

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Instituto de Geociências  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Bárbara Janine Reis Silva Araujo

**ZONEAMENTO DE POTENCIALIDADES HÍDRICAS E PRESSÕES AOS  
HIDROSSISTEMAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL,  
REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS**

Belo Horizonte

2026

Bárbara Janine Reis Silva Araujo

**ZONEAMENTO DE POTENCIALIDADES HÍDRICAS E PRESSÕES AOS  
HIDROSSISTEMAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL,  
REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do título de Mestra em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Análise Ambiental

Linha de Pesquisa: Geografia Física

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Adriana Monteiro da Costa

Belo Horizonte

2026

A663z  
2026

Araújo, Bárbara Janine Reis Silva.

Zoneamento de potencialidades hídricas e pressões aos hidrossistemas da bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul, região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais [manuscrito] / Bárbara Janine Reis Silva Araújo. – 2026.

155 f., enc. il. (principalmente color.)

Orientadora: Adriana Monteiro da Costa.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2026.

Área de concentração: Geografia e Análise Ambiental.

Linha de pesquisa: Geografia Física.

Bibliografia: f. 97-108.

Inclui apêndices e anexos.

1. Hidrogeologia – Teses. 2. Recursos hídricos – Desenvolvimento - Teses. 3. Bacias hidrográficas – Administração – Teses. 4. Águas subterrâneas – Teses. I. Costa, Adriana Monteiro da. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 911.2:556(815.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

### FOLHA DE APROVAÇÃO

## "ZONEAMENTO DE POTENCIALIDADES HÍDRICAS E PRESSÕES AOS HIDROSSISTEMAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL, REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS"

**BÁRBARA JANINE REIS SILVA ARAÚJO**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 25 de julho de 2023, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelos seguintes professores:

**Adriana Monteiro da Costa**  
IGC/UFMG

**Fábio Soares de Oliveira**  
IGC/UFMG

**Fernando António Leal Pacheco**  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Belo Horizonte, 25 de julho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Fábio Soares de Oliveira, Professor do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 12:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando António Leal Pacheco, Usuário Externo**, em 25/07/2023, às 13:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Monteiro da Costa, Professora do Magistério Superior**, em 10/08/2023, às 15:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2474039** e o código CRC **E2ED1133**.

*À minha mãe, primeira professora.  
Entusiasta e parceira dos meus sonhos estudantis e tantos desejos.  
Por todas as vezes que ela me levou às cavernas, por coragem e pelas  
descobertas do desconhecido, curiosidades diante daquilo que não se vê.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fomento à pesquisa, entre o período de outubro de 2022 a maio de 2023.

À Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) pelo suporte com fornecimento de dados, diálogos e pela permissão ao acesso de sua área correspondente ao Reservatório Serra Azul. Às Gerências de Unidade de Serviços, de Produção de Água da Metropolitana, à Divisão de Produção Serra Azul e Vargem das Flores e à Comunicação Institucional ([Apêndice A](#); [Anexo A](#)).

Ao Comitê Gestor (CG) do Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP), junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), pelo fornecimento do compilado de usuários de água registrados da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Serra Azul (BHRSa) ([Anexo D](#)).

Às universidades públicas a que me vinculei: a Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG) e à Universidade Federal de Minas Gerais. Por terem me proporcionado trajetória diversa, crítica, autônoma em defesa à democratização do ensino público e gratuito.

## RESUMO

Diagnosticar e monitorar o balanço demanda-disponibilidade, elementos indissociáveis no reconhecimento dos parâmetros para segurança hídrica é fundamental para reconhecer as condições impostas aos recursos hídricos, sobretudo quanto ao suprimento de água e por um sistema distribuidor. Trata do entendimento integrado dos sistemas hídricos e das variáveis condicionantes ou cooperadas que permitam a circulação, armazenamento e acesso à água, como a reservação, em bacias hidrográficas. Esta pesquisa objetivou estimar e zonestar as potencialidades hídricas, como áreas favoráveis à ocorrência de água subterrânea na bacia hidrográfica em que opera o sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), denominada, bacia do Ribeirão Serra Azul, no contexto do médio Rio Paraopeba, no Brasil Central. Além do delineamento teórico, foi empreendido um conjunto de procedimentos desenhados para aplicabilidade no geoprocessamento. O método proposto vislumbrou variáveis do meio físico como capazes de configurar a resposta estimada a esta potencialidade: configurações da organização geológica-geomorfológica e solos locais. Em seguida, deu-se a superimposição a este resultado, da densidade de usuários e dos volumes de demanda hídrica (em  $m^3/s$ ), bem como ao cálculo do Índice de Demanda Hídrica Superficial (IDHS; FEAM e Seapa, 2020) – este último a fim de verificar cursos d'água superficiais pressionados, tendo por parâmetro a regionalização de vazão ( $Q_{7,10}$ ). Os resultados mostraram que esta forma de estimativa pode funcionar como aproximação primeira ao entendimento entre os compartimentos superfície-subterrâneo, tendo havido coerência entre as características de favorecimento à infiltração da água no solo e passagem às estruturas das rochas que os constituíram, parentalmente. Dados aspectos complexos não contemplados, como condições de contorno da bacia hidrogeológica, algumas zonas sugeriram subestimação dos valores potenciais à disponibilidade de água em quantidade, sobretudo no embasamento à faixa oeste da bacia. Apesar destas incertezas, que demandam aferições mais apuradas, constituiu-se como importante ao território e identificação das pressões de demanda atuais.

Palavras-chave: hidrogeografia; demanda hídrica; gestão integrada de hidrossistemas.

## ABSTRACT

Diagnosing and monitoring the demand-availability balance, inseparable elements in recognizing the parameters for water security, is fundamental to recognizing the conditions imposed on water resources, especially regarding water supply and a distribution system. It deals with the integrated understanding of water systems and the conditioning or cooperative variables that allow circulation, storage and access to water, such as reservation, in river basins. This research aimed to estimate and zone water potential, as areas favorable to the occurrence of groundwater in the hydrographic basin in which the supply system of the Metropolitan Region of Belo Horizonte (RMBH) operates, called the Ribeirão Serra Azul basin, in the context of the medium Paraopeba River, in Central Brazil. In addition to the theoretical outline, a set of procedures designed for applicability in geoprocessing was undertaken. The proposed method envisioned variables in the physical environment as capable of configuring the estimated response to this potential: configurations of the geological-geomorphological organization and local soils. This result was then superimposed on the density of users and volumes of water demand (in  $\text{m}^3/\text{s}$ ), as well as the calculation of the Surface Water Demand Index (IDHS; FEAM and Seapa, 2020) – this last in order to check pressured surface watercourses, using flow regionalization as a parameter ( $Q_{7.10}$ ). The results showed that this form of estimation can function as a first approximation to the understanding between the surface-underground compartments, with there being coherence between the characteristics that favor the infiltration of water into the soil and passage to the rock structures that constituted them. Given complex aspects not considered, such as boundary conditions of the hydrogeological basin, some areas suggested underestimation of potential values for the availability of water in quantity, especially in the basement to the west of the basin. Despite these uncertainties, which require more accurate measurements, it was important for the territory and identification of current demand pressures.

Keywords: hydrogeography; water demand; integrated management of hydrosystems.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Mapa de autores definido para a presente pesquisa	<b>25</b>
<b>Figura 2</b> – Esquema do ciclo hidrológico em que E = evaporação; ET = evapotranspiração; I = infiltração; R = <i>runoff</i> (escoamento superficial)	<b>28</b>
<b>Figura 3</b> – O bloco diagrama traz as trocas possíveis entre superfície e subsuperfície e possíveis relações para recarga e descarga, no caso das águas interiores (além da porção costeira). Nesta observação é, ainda, possível inferir sobre as relações de influência e efluência entre cursos d'água e aquíferos, na alimentação e retroalimentação entre as águas subterrâneas e a rede de drenagem superficial, não levada em conta aos métodos adotados nesta pesquisa de aproximação entre os hidrossistemas	<b>32</b>
<b>Figura 4</b> – Destaque do ODS 6, meta e indicador (ODS)	<b>37</b>
<b>Figura 5</b> – Reprodução do nível do indicador da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos (2017-2020). 54 países se categorizam pela classe de implementação média-alta	<b>38</b>
<b>Figura 6</b> – Localização da bacia; posição no médio curso da CH do Rio Paraopeba; limite a oeste com a bacia hidrográfica do Rio Pará, também CH para o Igam (2020)	<b>48</b>
<b>Figura 7</b> – Rede de drenagem e toponímias principais. Em detalhe no encarte, modelagem simplificada para concentração de nascentes, por densidade	<b>49</b>
<b>Figura 8</b> – Porções de sedimentos nos (A) Córregos Curralinho, em menor proporção e (B) Estiva, a jusante do Condomínio Solar, em Igarapé. (C) apresenta o Ribeirão do Diogo e exposição de suas margens, aparentando estar pouco abaixo do nível, tal qual o reservatório como um todo, abaixo 160cm da cota, conforme a Copasa (2022)	<b>51</b>
<b>Figura 9</b> – Poligonais das UC delimitadas na BHRSA	<b>52</b>
<b>Figura 10</b> – Exemplos de pressões de usos da terra (e demandas pelos usos da água) ao entorno do reservatório, como as citadas por Magalhães Jr. <i>et al.</i> (2016) e visitadas nas saídas de campo, representados por (A) área de condomínios; (B) expansão urbana, com parcelamentos e construções; (C) pátio do Grupo SADA (transportadora e armazenagem) e (D) talhões produtivos, com horticultura no primeiro plano. Dutra <i>et al.</i>	<b>53</b>

(2021), por exemplo, defendem que estas atividades causam a supressão vegetal, incremento da temperatura da superfície do solo, com impactos nos recursos hídricos

**Figura 11** – Exemplos de formações vegetais da BHRSA, (A) com formação florestal e (B) com vegetação mais esparsa, no primeiro plano, em área de compensação ambiental da Copasa. **54**

**Figura 12** – Usos e coberturas da terra por meio da Coleção 6 do Projeto MapBiomas (2021), para a BHRSA, entre 1985-2000 **55**

**Figura 13** – Usos e coberturas da terra por meio da Coleção 6 do Projeto MapBiomas (2021), para a BHRSA, entre 2005-2020 **56**

**Figura 14** – Exemplos de áreas descobertas na BHRSA. Destaca-se que (A) e (B) são áreas dedicadas aos plantios agrícolas, na sub-bacia do Estiv e no distrito de Azurita, em Mateus Leme, respectivamente, estando sobre Latossolos. (C) é entorno de área dedicada à floricultura ornamental, nos arredores da Fazenda Experimental do curso de Veterinária da UFMG, em Igarapé, em direção ao monumento da Pedra Grande **58**

**Figura 15** – Esboço geológico do Quadrilátero Ferrífero e entornos, por Renger *et al.* (1994). Predominância do Grupo Nova Lima na área de estudos, por hachura linear em Mateus Leme e adjacências. Na sequência os Grupos Sabará e Piracicaba, com expressão na BHRSA, nas porções mais declivosas, no confronto ao conjunto de serras da Serra do Curral, representados por xistos, filitos, dolomitos e metagrauvaca, conforme o mapeamento regional **59**

**Figura 16** – Litotipos e estruturas principais na BHRSA **60**

**Figura 17** – Esquema litoestratigráfico simplificado da Faixa Pitangui-Mateus Leme, MG **61**

**Figura 18** – Classes de solos na BHRSA **63**

**Figura 19** – (A) Exemplo de área de cultivo agrícola sobre Latossolo e perfil de exemplo, em área de transição, na média-vertente, dos Cambissolos para os Latossolos, próximo à área denominada por “lagoa” no reservatório **64**

<b>Figura 20</b> – Mosaico das representatividades (em percentual) por renda, das atividades econômicas nos municípios que compõem a bacia hidrográfica estudada	<b>66</b>
<b>Figura 21</b> – Fluxograma de procedimentos gerais conforme objetivos delineados	<b>67</b>
<b>Figura 22</b> – Fluxo de procedimentos desenhado para espacialidade das potencialidades e pressões hídricas. PR indica Potencial de Recarga; P = Pertinência e R = Revisão; Q = vazão (m <sup>3</sup> /s)	<b>69</b>
<b>Figura 23</b> – Sínteses imagéticas da etapa de pré-processamento dos dados de entrada, em escala 1:500.000	<b>72</b>
<b>Figura 24</b> – Atribuição das notas e rasterização das camadas vetoriais	<b>74</b>
<b>Figura 25</b> – Variáveis definidas para a álgebra de mapas	<b>76</b>
<b>Figura 26</b> – Usuários de água da BHRSA	<b>78</b>
<b>Figura 27</b> – Resultado aplicado da álgebra	<b>79</b>
<b>Figura 28</b> – Variáveis de entrada para obtenção das superfícies de escoamento da BHRSA	<b>81</b>
<b>Figura 29</b> – Comparações entre os resultados dos métodos de Galvão, Hirata e Conicelli (2018) e o PRH proposto nesta pesquisa	<b>85</b>
<b>Figura 30</b> – IDHS sobreposta ao PRH	<b>88</b>
<b>Figura 31</b> – (A) Pressão da demanda hídrica superficial, em relação às áreas potenciais de disponibilidade subterrânea. (B) Relação entre os cursos d'água mais pressionados por demanda, em relação à vazão de referência, e espacialidade dos poços instalados	<b>89</b>
<b>Figura 32</b> – Estimativa do PUC para a BHRSA, com considerável representatividade das faixas de Médio e Alto Potenciais	<b>93</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Alguns intervalos de porosidade apresentados por Freezy e Cherry (2017, p. 41), por Davis (1969)	<b>41</b>
<b>Tabela 2</b> – Quantitativo aproximado das classes mapeadas para a BHRSA (Projeto Mapbiomas, 2021), para os marcos temporais destacados (1985, 2005, 2015, 2020 – início da série de dados e intervalos a partir dos anos 2000)	<b>57</b>
<b>Tabela 3</b> – Classes de declividade calculadas, Embrapa (1979) adaptado	<b>71</b>
<b>Tabela 4</b> – Valores propostos para as variáveis de acordo com Costa <i>et al.</i> (2017)	<b>74</b>
<b>Tabela 5</b> – Síntese dos usuários superficiais outorgados na BHRSA, com registros vigentes à época do estudo e vazões demandadas (Qdem)	<b>90</b>
<b>Tabela 6</b> – Balanço hídrico considerando a sobreposição de áreas a partir da granulometria, uso da terra e declividade na BHRSA, com recorte para classe silte-formações florestais-declividade menor que 2%, adotando coeficiente de escoamento igual a 0	<b>86</b>
<b>Tabela 7</b> – Balanço hídrico considerando a sobreposição de áreas a partir da granulometria, uso da terra e declividade na BHRSA, com recorte para as classes areia-uso e cobertura antrópicos-declividade >7%; silte-áreas florestais-2-7%, silte-uso e cobertura antrópicos-declividade menor que 2% e argila-uso e cobertura antrópicos-declividade < 2%, cujo respectivo coeficiente de escoamento adotado foi de 0,4	<b>86</b>
<b>Tabela 1</b> – Balanço hídrico considerando a sobreposição de áreas a partir da granulometria, uso da terra e declividade na BHRSA, com recorte para as classes areia-uso e cobertura antrópicos-declividade >7%; silte-áreas florestais-declividade 2-7%; silte-uso e cobertura antrópicos-declivida-de <2% e argila-uso e cobertura antrópicos-declividade <2%, cujo respectivo coeficiente de escoamento adotado foi de 0,5	<b>87</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Síntese de normativas do CNRH desde os anos 2000, quanto à gestão integrada das águas	<b>39</b>
<b>Quadro 2</b> – Lista resumo de possibilidades de estratégias aos estudos quantitativos para os recursos hídricos subterrâneos, de forma integrada ao sistema superficial em suas interpretações	<b>42</b>
<b>Quadro 3</b> – Materiais utilizados para a espacialização dos potenciais de recarga e para o Índice de Demanda Hídrica	<b>69</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABRH</b>	Associação Brasileira de Recursos Hídricos
<b>AESA</b>	Agência Executiva de Gestão das Águas (Governo da Paraíba)
<b>AHP</b>	Análise Hierárquica de Processos
<b>ALMG</b>	Assembleia Legislativa de Minas Gerais
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
<b>APA</b>	Área de Proteção Ambiental
<b>APE</b>	Área de Proteção Especial
<b>APLIS</b>	<i>Altitud, Pendiente, Litología, Infiltración y Suelo</i>
<b>BHRSA</b>	Bacia Hidrográfica do Ribeirão Serra Azul
<b>CE</b>	Comunicação Externa
<b>Cedeplar</b>	Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG
<b>Ceivap</b>	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
<b>CERH</b>	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
<b>CG</b>	Comitê Gestor
<b>CH</b>	Circunscrição Hidrográfica
<b>CNPJ</b>	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
<b>CNRH</b>	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
<b>Copasa</b>	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
<b>CPF</b>	Cadastro de Pessoas Físicas
<b>CPRM</b>	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
<b>Embrapa</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>ETA</b>	Estação de Tratamento de Água
<b>Feam</b>	Fundação Estadual do Meio Ambiente
<b>ha</b>	Hectare(s)
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IDE</b>	Infraestrutura de Dados Espaciais
<b>IEF</b>	Instituto Estadual de Florestas
<b>IGAM</b>	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
<b>IGC</b>	Instituto de Geociências
<b>km</b>	Quilômetro(s)
<b>LGPD</b>	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>MDE</b>	Modelo Digital de Elevação
<b>NR</b>	Nota de Rodapé
<b>ODS</b>	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PMSH</b>	Plano Mineiro de Segurança Hídrica
<b>PNRH</b>	Política Nacional de Recursos Hídricos
<b>PRH</b>	Planos de Recursos Hídricos
<b>PUC</b>	Potencial de Uso Conservacionista
<b>Q</b>	Vazão
<b>RAIS</b>	Relação Anual de Informações Sociais
<b>RMBH</b>	Região Metropolitana de Belo Horizonte
<b>SBHR</b>	Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos
<b>s.d.</b>	Sem data
<b>Seapa</b>	Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Minas Gerais]
<b>SEMAD</b>	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável [Minas Gerais]
<b>SEGRH</b>	Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos [Minas Gerais]
<b>SGB</b>	Serviço Geológico do Brasil
<b>SIG</b>	Sistemas de Informação Geográfica
<b>SISEMA</b>	Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
<b>SNIRH</b>	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
<b>SSA</b>	Sistema Serra Azul
<b>SWAT</b>	<i>Soil and Water Assessment Tool</i>
<b>TOPMODEL</b>	<i>Topography Based Hydrological Model</i>
<b>UC</b>	Unidade de Conservação
<b>UEMG</b>	Universidade do Estado de Minas Gerais
<b>UFMG</b>	Universidade Federal de Minas Gerais
<b>UnB</b>	Universidade de Brasília
<b>USPA</b>	Unidades e Superintendência de Produção de Água

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1 ASPECTOS INTRODUTÓRIOS .....</b>	<b>17</b>
1.1 Introdução e delimitação da temática geral.....	17
1.2 Justificativas.....	21
1.3 Questões geral e específicas .....	22
1.4 Objetivos .....	23
<b>2 REVISÃO LITERÁRIA.....</b>	<b>24</b>
2.1 Mapa de Autores.....	24
2.2 Conceitos fundamentais ao estudo dos hidrossistemas e da Geografia dos Recursos Hídricos.....	25
2.3 Ciclo hidrológico, parcelas e hidrossistemas .....	27
2.4 Água subterrânea: mecanismos e componentes pedogeomorfológicos .....	30
2.5 Conceitos para avaliação quantitativa em hidrossistemas: disponibilidade, favorabilidade e potencialidade hídricas .....	33
2.6 Conceitos e aspectos normativos da gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil e Minas Gerais .....	36
2.7 Métodos pertinentes ao estudo quantitativo das águas por seu potencial de recarga e para a pressão hídrica: métodos para estimativa baseados em atributos do meio físico.....	40
2.8 Avaliação de pressão hídrica em virtude das demandas pelo uso da água.....	45
<b>3 MATERIAIS E PERCURSOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>46</b>
3.1 Caracterização da área de estudos .....	46
3.2 Fluxo metodológico proposto e materiais utilizados .....	67
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>79</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>97</b>
<b>Apêndice A.....</b>	<b>109</b>
<b>Apêndice B.....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>111</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>113</b>
<b>Anexo C.....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo D.....</b>	<b>117</b>

## APRESENTAÇÃO

Esta pesquisa teve como finalidade principal estimar e zonestar os potenciais de ocorrência de água subterrânea e as pressões hídras infligidas aos hidrossistemas (quanto aos volumes de água demandados) da bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul (BHRS), na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Interpretando-os por duas categorias: i) os litotipos e classes de solos distribuídos nesse território e, ii) quanto às pressões de demanda, referente aos volumes de uso da água superficial e subterrânea, com registros no órgão gestor para o período até 2022 e os discutindo, também, quanto à temporalidade (validade) destas outorgas e do instrumento de Cadastro de Uso Insignificante.

Inseriu-se em contexto de motivação inicial e definidora da questão de pesquisa em que fosse possível determinar relações entre os hidrossistemas superficial, de subsuperfície e subterrâneo, com ênfase à contribuição para a gestão integrada dos recursos hídricos, na necessidade conhecer a disponibilidade de água, quantificando-a. E, uma vez que modelos hidrológicos e outros de simplificação do ciclo da água, desconsideram particularidades ou enfocam parâmetros de análise quanto à circulação hídrica e armazenamento.

Assim, esta dissertação objetivou realizar análise da disponibilidade hídrica e sua relação com as pressões de demanda (usos, consumos e explorações), sendo aproximação possível desta integração para estimativas integradas dos hidrossistemas. Fez parte do escopo de investigações do Laboratório de Solos e Meio Ambiente do Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e seus grupos de pesquisas (aos especificamente voltados aos estudos de conservação do solo e água, infiltração e zoneamento ambiental). A apresentação desta dissertação foi feita em seis conteúdos:

1. Aspectos Introdutórios: capítulo de contextualização da pesquisa, justificativa, objetivos e questão orientativa.
2. Conceitos Fundamentais no arcabouço na revisão literária: definições conceituais (água subterrânea, disponibilidade hídrica e correlatos, bacias hidrográficas e hidrogeológicas, infiltração, distribuição vertical da água, etc.), inserção e diálogo da temática na literatura (com base em mapa de autores selecionados).

Caracterização da bacia hidrográfica elencada para estudo aplicado. Explicação quanto aos métodos auxiliares à investigação quantitativa de águas de subsuperfície (geoprocessamento, álgebra/integração de mapas).

3. Materiais e percursos metodológicos: complemento à seção de pesquisas conceituais e abordagens na literatura (Capítulo II), mas referente aos métodos disponíveis para estudos hidrológicos aplicados. Apresentação destes métodos, definições selecionadas para aplicação e caracterização da área do estudo de caso.
4. Capítulo final, que contém resultados, discussões e apontamentos.
5. Considerações finais e apontamentos: aparte de considerações, desdobramentos, limitações da pesquisa e soluções trazidas.
6. Seção dos elementos pós-textuais: apêndices e anexos.

## 1 ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

### 1.1 Introdução e delimitação da temática geral

É comum que trabalhos técnicos e pesquisas técnico-científicas sobre a água e os recursos hídricos se iniciem de forma muito similar em dizeres: “a água é um recurso essencial...”, reforçando a ideia de que a água é um bem primordial para as atividades humanas e da biota, para os processos ecológicos, produtivos e socioeconômicos. Também são argumentos contidos em livros e suas apresentações (Magalhães *In* Tucci, 2001) e em materiais didáticos nos diferentes momentos do ensino (do básico ao superior).

Não se trata aqui de abordagem crítica que considere essas frases como clichês ou errôneas quando apresentadas nas perspectivas da hidrologia, da hidrogeologia, da economia ambiental ou da geografia de recursos hídricos. Mas propõe uma reflexão enquanto ponto de partida de que, por mais que seja campo interdisciplinar, o estudo das águas conta, invariavelmente, com este apelo: considerando-a enquanto recurso, com vistas à sua suscetibilidade, conservação, acesso e gestão adequados, engajando a sociedade, principalmente no contexto de aumento de demanda.

Acerca deste engajamento, como forma de contribuir (à gestão dos recursos hídricos e das bacias hidrográficas, assim como aos usuários de água), propondo acréscimos e visão de abordagem complementar ao tratamento do tema, que esta pesquisa se estruturou para atender aos recortes de possível melhoria de procedimentos para compreender a dinâmica relacionada ao ciclo hídrico na integração dos hidrossistemas (superficial, de subsuperfície e subterrâneo) e às finalidades múltiplas das demandas de uso, com centralidade na unidade territorial da bacia hidrográfica para o abastecimento público.

Bacias hidrográficas que abrigam mananciais de abastecimento público configuram espaço estratégico ao provimento e distribuição de água aos municípios. Nesta pesquisa, defendeu-se que estas bacias extrapolam seus limites físicos, sendo maiores os seus limites políticos, uma vez que atendem a outros territórios na distribuição de água (conjuntos de municípios para além de sua delimitação). Demandam suporte por instrumentos de conservação, como as Áreas de Proteção

Especial (APE)<sup>1</sup>, e atenção para condições que assegurem a disponibilidade de água, identificando zonas e atributos que favoreçam a manutenção da qualidade, quantidade e daquela que, circula e é potencialmente armazenada no sistema (favorecida pela infiltração).

O monitoramento de aspectos que garantam a segurança hídrica destes territórios é fundamental para compreender variáveis, fatores estressores ou de pressão hídrica (advindas das demandas e finalidades de uso). Como forma de gestão, pode anteciper condições dos hidrossistemas superficial e subterrâneo e suas interações, pensando-se o balanço das condições de exploração, em relação às reservas disponíveis e volumes precipitados.

Recai sobre as drenagens superficiais, amplitude de formas de monitoramento e estimativas (vazões, índices e parâmetros para qualidade e impactos), ao passo que o conhecimento do estado, funcionamento e complexidade quanto às águas subterrâneas é menos proeminente ou difundido intersetorialmente (Hirata e Conicelli, 2012). Ainda que seja recurso alternativo (como quando da escassez de uma rede superficial bem desenvolvida ou em situações de vulnerabilidade, restrição ou escassez e crise hídricas), o entendimento abaixo da superfície se faz de forma separada ou por aproximações ao mesmo contexto do tratamento ao superficial.

Uma das formas de garantir o entendimento acerca das águas subterrâneas é por meio da estimativa e do monitoramento da recarga hídrica ou de sua potencialidade, bem como da tomada de dados e informações sobre as condições para esta recarga. Por envolver um conjunto de variáveis, é possível compreendê-la, de forma particular ou sistêmica, quanto aos contributos e comportamentos: dos solos, geologia, manejos, clima etc., constituindo forma de avaliação da disponibilidade e/ou de suas superfícies potenciais de ocorrência.

A recarga hídrica se refere ao processo em que água alcança o aquífero, vertical ou lateralmente (Souza *et al.*, 2019), sendo a recarga subterrânea conceituada, tradicionalmente, “[...] como a entrada de água na zona saturada, disponível ao nível freático junto ao fluxo d’água” (Freeze e Cherry, 1979, p. 211). Por ser passível de quantificação, a recarga pode ser compreendida quanto à zona

---

<sup>1</sup> APE são áreas definidas conforme a Lei Federal n° 6.766/1979 (Parcelamento do Solo Urbano) (Brasil, 1979), que delegou aos Estados a responsabilidade em delimitá-las e defini-las em suas políticas ambientais e de parcelamento (Euclides, 2011).

saturada, alimentando diferentes tipos de aquífero, mas também pode tratar do potencial de recarga, nas interfaces entre estes compartimentos.

Ou seja, pode ser estimada tanto à superfície saturada, quanto acima dela (Souza *et al.*, 2019), na zona aerada, havendo modelos e propostas de fluxos de trabalho disponíveis. Neste último caso, trata-se de formas aproximadas, a fim de ter-se a potencialidade de recarga de água subterrânea naqueles ambientes. É sobre este conceito que esta pesquisa se filiou, com o objetivo de zonedar e analisar os potenciais de recarga e para a bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul (BHRSA), na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e suas relações ao sistema de drenagem superficial, ambos sob a consideração das pressões de demanda (em vazão).

As lacunas ou formas aproximadas de estimativas para gestão integrada da disponibilidade e demanda hídricas, justificam-se pelos fatores de incerteza associados e na variabilidade espaço-temporal tanto dos aquíferos quanto na estimativa de regionalização ou de zoneamento das superfícies de recarga (Sophocleous, 1991).

Sendo aqui necessário considerar que parâmetros como a conectividade, influência e efluência, condutividade, isotropia, desconexões entre as superfícies de contorno dos aquífero (da bacia hidrogeológica) e limites das bacias hidrográficas, dentre outros, são atributos deixados à parte nas estimativas. Esta dissertação, por exemplo, por considerar uma estimativa à potencialidade, com fins de zoneamento, não incluiu critérios como estes nos procedimentos adotados (como posteriormente mencionado nas seções metodológicas e discussões).

A bacia do Ribeirão Serra Azul está circunscrita na bacia hidrográfica do Rio Paraopeba (afluente do Rio São Francisco), localizada nos municípios de Igarapé, Juatuba, Mateus Leme e Itaúna (total ou parcialmente) e abriga o reservatório homônimo, destinado ao abastecimento público, de responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa). Dentre os principais afluentes do Ribeirão Serra Azul estão os Ribeirões Mateus Leme e do Diogo; os Córregos do Jacu, da Estiva, Curralinho, Potreiro e Pedreira.

Predominam na bacia, além do abastecimento público, os usos da água para o consumo industrial e a irrigação, seguidos da aquicultura, dessedentação animal e

extração mineral, sendo equilibrados os registros de usuários de água superficial e de água subterrânea junto ao órgão gestor (Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, 2022). Sendo o uso da água subterrânea expressivo neste território (seja ele de forma alternativa ou complementar aos usos superficiais), justifica-se que devam ser conhecidas as zonas de potencial recarga hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul, favorecidas pelo processo de passagem da água da superfície à subsuperfície, de forma a orientar:

- a. as práticas de conservação do solo e água (atentando-se, principalmente, para atributos da infiltração e dada a ampla urbanização e impermeabilização deste território);
- b. a gestão integrada dos hidrossistemas para compreender pressões de demanda à rede de drenagem e à reservação utilizada pela Copasa no atendimento ao Sistema Integrado Paraopeba (em especial, às condições impostas aos cursos interceptados para compor o barramento).

A seleção de métodos para estimar e zonestar potenciais hidrogeológicos deve ser realizada de maneira a contemplar o certo rol de variáveis envolvidas, podendo haver enfoque em algumas delas, que permitam compreender as relações dadas que viabilizem a recarga, como mencionado. É o caso de combinações que se valham de variáveis do meio físico, como a configuração das formas de relevo, na declividade; litoestruturas e classes de solos, pareadas ao balanço hídrico.

Para tanto, foi proposto fluxo metodológico, suportado pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que levou em conta o enfoque aos estratos solo-rocha que contribuem ao entendimento da potencialidade em haver água disponível no sistema bacia hidrográfica do campo de estudos. Como constituiu-se, ao final, em uma álgebra de mapas, os valores intermediários para cada classe foram aqui propostos, valendo-se, ainda de fatores (numéricos) de correção baseados em Costa *et al.* (2017), a fim de contemplar atributos como a capacidade de drenagem e a textura nestes compartimentos, em atenção à infiltração enquanto componente principal.

A questão norteadora desta pesquisa perguntou: como estimar e mapear, zonalmente, áreas quanto ao potencial de recarga hídrica subterrânea, a partir do compartimento solo-rocha, em que possam ser realizadas as relações com as pressões de demanda? Neste sentido, a hipótese de que a leitura do processo de recarga, a partir de atributos do meio físico, com destaque às litoestruturas e classes

de solos, mostrou-se satisfatória, coerente às capacidades de armazenamento esperadas por contribuição do solo e, também, ao percentual de precipitação.

As mesmas operações desta abordagem de aproximação ao entendimento da integração aos hidrossistemas indicaram que é preciso atenção quanto aos valores adotados e atributos quanto aos litotipos, em que considerem suas estruturas, sobretudo as fraturas – tendo havido áreas com equívocos à estimativa.

Ainda assim, o resultado permitiu constituir chave primária para compreensões e desdobramentos quanto à potencialidade quantitativa de água e identificação de áreas, para a gestão, que sejam pontos de atenção quanto aos volumes, atualmente, explorados e possíveis pressões quantitativas (no caso de incrementos à demanda, por exemplo).

## 1.2 Justificativas

Inúmeros são os caminhos e campos destinados aos estudos geográficos, quase sempre de caráter interdisciplinar, entrecruzados, ancorados aos seus métodos. A Geografia dos Recursos Hídricos encontra funções, definições e desdobramentos na Geomorfologia e Pedologia, por exemplo, bem como em preceitos legais da gestão das águas.

O reconhecimento deste conjunto vasto apontou para uma necessidade em que estudos de integração de hidrossistemas e de disponibilidade quantitativa de água subterrânea possam ser estimulados por meio do arcabouço geográfico, sistemicamente. Uma vez que, usual e curricularmente vê-se essa temática muito mais vinculada aos estudos geológicos, mesmo no universo da gestão das águas.

Assim, decorre a primeira motivação em colaborar a contribuir a esta lacuna de estudos hidrogeológicos que partam de iniciativa da Geografia, apontando potencialidades e limitações, no empenho de seus métodos e métodos complementares, a partir de uma proposta de estimativa e zoneamento.

Em paralelo, trata-se de forma de engajar o conhecimento quanto às águas subterrâneas que, “Ao contrário das águas superficiais, [...] não se revelam facilmente aos olhos, fato que compromete sua gestão [...]” (Castilho-Barbosa *et al.*, 2020, p.4),

além de inviabilizar a “[...] Compatibilização do planejamento territorial com a disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos [...]” (Hirata, Fernandes e Bertolo, 2016, p. 4).

Isto leva a crer que há, ainda, uma infinidade de aplicações às quais possam estar voltados os estudos hidrogeológicos, a fim de cumprir forma de compreender zonas potenciais de recarga hídrica, pareada às pressões hídricas sofridas no território da bacia hidrográfica.

Assim é o caso das bacias destinadas ao uso de seus mananciais para reservação de água ao abastecimento público, uma vez que se encontram em ponto duplo de importância: suprimento local e regional de água. Por esta razão, elegeu-se a bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul, cujo território pode ser lido como compartilhado, na RMBH e é frequentemente, de interesse de pesquisas técnico-científicas.

Como é o caso: no escopo dos estudos dos recursos hídricos e hidrodinâmicas (Matos e Eleutério, 2018; Mota, 2016), da gestão territorial e de qualidade ambiental (Magalhães Junior, Cota e Lemos, 2016; Fernandes, 2012; Souza, 2003), tanto apoiados pelo Sensoriamento Remoto (Dutra, 2021; Matos, Araújo e Eleutério, 2018; Vieira, 2019) quanto pela caracterização de regimes de fluxo, secas, vazão, temperatura da água e outras variáveis (Mota, 2016; Vieira, Silva e Maillard, 2018).

Por fim, é forma de suscitar discussões quanto às estimativas ao potencial de recarga hídrica, como ponto de partida para compreensão integrada dos hidrossistemas, a partir das relações não somente com vistas ao aquífero e circulação profunda ou de longo tempo de retorno, mas centrados à parcela da infiltração e de viabilidade da circulação de água e manutenção do ciclo hidrológico.

### 1.3 Questões geral e específicas

Considerando-se que: (a) é fundamental conhecer potenciais de reserva e oferta de água aos usuários de uma bacia hidrográfica; (b) agir com empenho à gestão das águas e aos instrumentos e práticas conservacionistas e (c) formas de diagnóstico rápido com zoneamento de áreas, podem ser substanciais aos estudos preliminares e complementares sobre disponibilidade hídrica, destaca-se a pergunta desta

pesquisa: como é possível zonedar o potencial de recarga hídrica subterrânea, na interface solo-rocha, juntamente ao balanço disponibilidade-demanda (pressões hídricas)?

#### 1.4 Objetivos

O objetivo geral consistiu em estimar os potenciais em ocorrência de água subterrânea da bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul, na RMBH, zoneando-os e interpretando-os por duas categorias: os litotipos e classes de solos distribuídos nesse território e pelas relações com a demanda de água, via registros de vazões dos usuários.

Sendo objetivos específicos:

- i. Propor fluxo metodológico para estimativa do potencial de recarga hídrica, baseado nas adaptações de métodos eficazes dispostos na literatura, com ênfase ao compartimento solo-rocha (infiltração e água de subsuperfície).
- ii. Apontar condições de pressão hídrica quantitativa, a respeito dos volumes explorados, a partir dos dados disponíveis de usuários de água (vazões demandadas totais) (IGAM, 2022).

## 2 REVISÃO LITERÁRIA

O capítulo presente apresenta e caracteriza, de forma sucinta<sup>2</sup>, panorama dos aspectos quanto ao ciclo dos hidrossistemas, sua integração, definições, adoções e alinhamentos conceituais ao entendimento da pesquisa e parâmetros técnicos adotados nessa pesquisa. Inicia-se com exposição dos levantamentos adotados, obtidos em determinada centralidade de conjunto de autores (por meio do uso de Mapa de Autores).

A proposta deste capítulo é não configurar um apostilamento de conteúdos conceituais, mas sim de tratá-los ao tecer condições de interdisciplinaridade e as reservas à Hidrogeografia. Seu complemento se perfaz no Capítulo III, quando conveio na retomada dos métodos adotados.

### 2.1 Mapa de Autores

Como organização dos conteúdos literários que fundamentaram teoricamente esta pesquisa de dissertação, foi adotada a estratégia de composição de um mapa literário orientativo (

Figura 1), proposto por Diniz (2013; 2022)<sup>3</sup>. Consistiu na definição de cerne de autores (de enquadramento ao tema ampliado) e decorrentes desdobramentos e conexões vislumbradas à pesquisa, a partir da paridade para discussão com seus resultados e argumentos, refutando observações tomadas ou em concordância a elas.

A

Figura 1 é o mapa desenhado das obras utilizadas: a chave “Enquadramento A” perfaz a centralidade da pesquisa (representada pelas capas de livros, à esquerda). Trata dos macrotemas aqui trabalhados: (pedo)geomorfologia, recursos hídricos e hidrogeologia. E que foram suportadas, quando da necessidade de discussão e

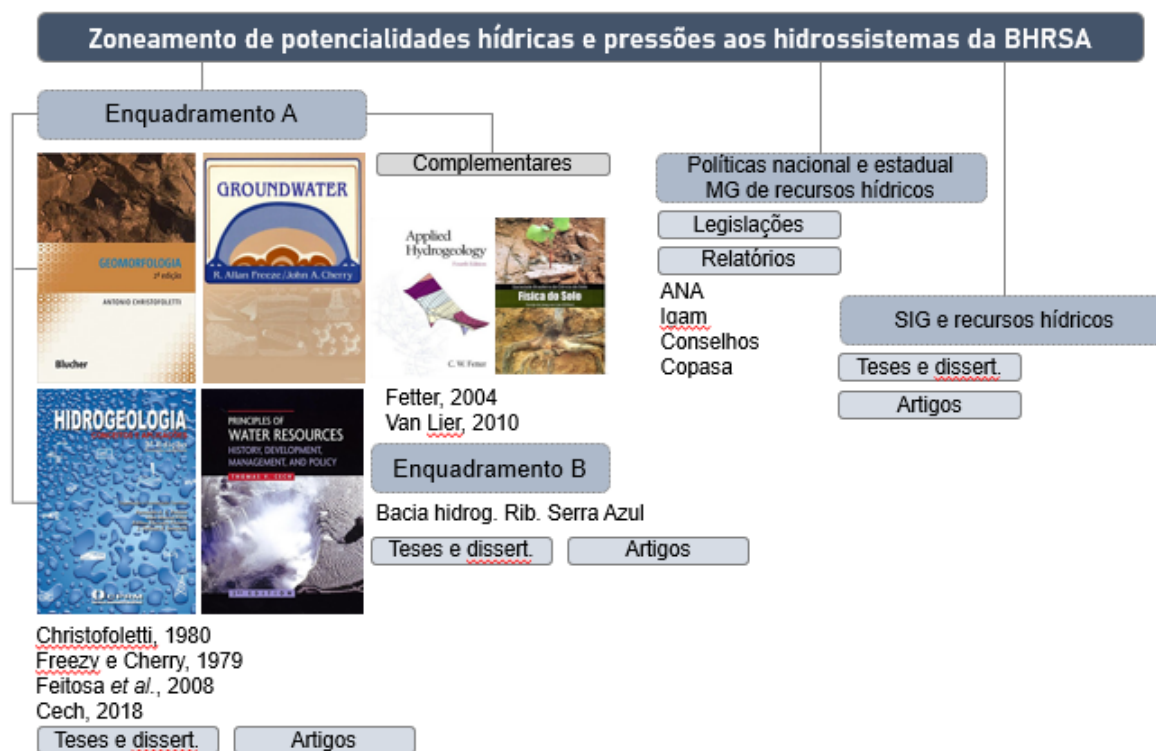
---

<sup>2</sup> Sem esgotamento do tema, mas sim apresentando conceitos destacados como relevantes à condução do entendimento do texto e percursos metodológicos adotados, bem como de abordagens aqui trazidas ao leitor.

<sup>3</sup> Em 2021 e 2022, a cientista social e professora da Universidade de Brasília (UnB), Débora Diniz, promoveu curso virtual de extensão universitária Metodologia de Pesquisa e Acolhimento Universitário, no contexto do isolamento da pandemia por Covid-19, denominado “Banquinha Extensão”. Dentro da programação, por diversos momentos, Diniz tratou da epistemologia da Ciência, definição do problema, rotina de escrita, ética em pesquisa e métodos para tal, um deles é o Mapa de Autores, ancorado em mapa mental alinhado ao tema de pesquisa e seus recortes e objetivos. “[...] uma representação visual do universo das fontes com que você irá dialogar com seu texto.” (Diniz, 2013, p. 60).

caracterização de elementos, conceitos e procedimentos, pelas obras aplicadas de Fetter (2004) e Van Lier (2010), principalmente.

**Figura 1** – Mapa de autores definido para a presente pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No “Enquadramento B”, as obras estudadas sobre a BHRSA, majoritariamente, derivadas das pesquisas da Escola de Engenharia da UFMG e da Copasa – apresentadas adiante na caracterização da área de estudos, com maior ênfase. Complementam o mapa de autores, as buscas e obras estudadas quanto aos regramentos das políticas nacional e estadual de recursos hídricos e atributos da gestão (como manuais e relatórios anuais). E as referências quanto aos métodos que tratam de aspectos quanto à recarga hídrica, pressão aos recursos hídricos e estudos de demanda hídrica.

## 2.2 Conceitos fundamentais ao estudo dos hidrossistemas e da Geografia dos Recursos Hídricos

Esta pesquisa se vale de um grupo de conceitos em relação ao tema central que versa sobre potenciais de recarga e disponibilidade hídrica (quantitativa). Uma

vez que são termos largamente utilizados acadêmica e tecnicamente e, tradicionalmente, de cunho hidrogeológico, faz-se necessário apresentá-los, delimitá-los e dissertá-los nos entendimentos tradicionais e nas discussões aplicadas. Ademais, por serem termos partilhados a outros campos do conhecimento, alguns deles foram preferencialmente adotados ou trazidos à discussão sob prisma da Geografia.

Defende-se que estes são conceitos fundantes – como proposto por Ascensão e Valadão (2017) – já que extrapolam o seu campo original delimitado e são dotados de um caráter alicerçante e de multiplicidade, atendendo às temáticas específicas em diferentes campos do saber científico.

Estes pesquisadores defendem a ideia de há conceitos que dão significância e estruturam pensamentos e argumentos nos campos da Ciência e que estes são assessorados por outros, dotados de sua especificidade, realizando trocas entre si e com outros campos:

[...] o campo de conhecimento mobilizado por uma ciência é nucleado segundo organização que contempla conceitos estruturadores e estruturantes; os primeiros correspondem às permanências, aquilo que é invariável e obrigatoriamente se faz presente em toda e qualquer análise elaborada no contexto de um dado campo de conhecimento; os segundos, os estruturantes, são chamados à análise em caráter episódico, mas não menos importante, e correspondem a temáticas específicas de interesse desse mesmo campo. Há de se destacar ainda que, em um dado campo de conhecimento, a resultante dos diálogos e interpenetrações estabelecidos entre aquilo que assume caráter permanente (conceitos estruturadores) e caráter episódico (conceitos estruturantes) é o que aqui denominamos 'conceitos fundantes' (Ascensão e Valadão, 2017, p. 182).

Reconhecendo que nos recursos hídricos há conceitos que erigem as discussões e que, ao seu redor, gravitam outros, com perspectivas de acréscimo ao que pretendem, são apresentadas a seguir as denominações adotadas e como conversaram com os propósitos desta pesquisa.

### 2.3 Ciclo hidrológico, parcelas e hidrossistemas

“A Hidrologia é a geociência [...]” (Naghetini e Pinto, 2007, p.3) que se debruça sobre a água no sistema terrestre, considerando a ocorrência, seu movimento, distribuição, quantidade e qualidade, sobretudo, nas relações entre a água e o meio ambiente, assim como quando assume caráter de potencial de uso, categorizada como recurso.

Trata-se de campo interdisciplinar e amplo, conforme Tucci (2001) e que ancora aspectos do planejamento ao uso da água, por exemplo, quando se reserva ao desenvolvimento de métodos quali-quantitativos para os processos hidrológicos, no território das bacias hidrográficas – tendo subáreas de estudo dos processos físicos, como a Geomorfologia. Com ênfase na circulação hídrica, difunde e amplia os entendimentos do ciclo hidrológico e parcelas componentes, suas dinâmicas e fluxos, reconhecendo seus atributos no espaço e no tempo – logo, conexos a uma abordagem também geográfica, **hidrogeográfica**.

Esta denominação considera a Hidrologia (e uma Hidrologia Aplicada<sup>4</sup>) em uma perspectiva e dimensões geográficas, preocupada com as escalas dos fenômenos de circulação hídrica e interações entre os meios físico e antrópico, como contributos dos aspectos representados e empenhados pelo homem (usos, manejos, impactos), em que também são partícipes as variáveis do meio físico (solos, clima, etc.) nestas relações, que sustentem atributos de uso da água, cultural ou socioeconomicamente, por exemplo (Karthe, Chiffard e Büche, 2018).

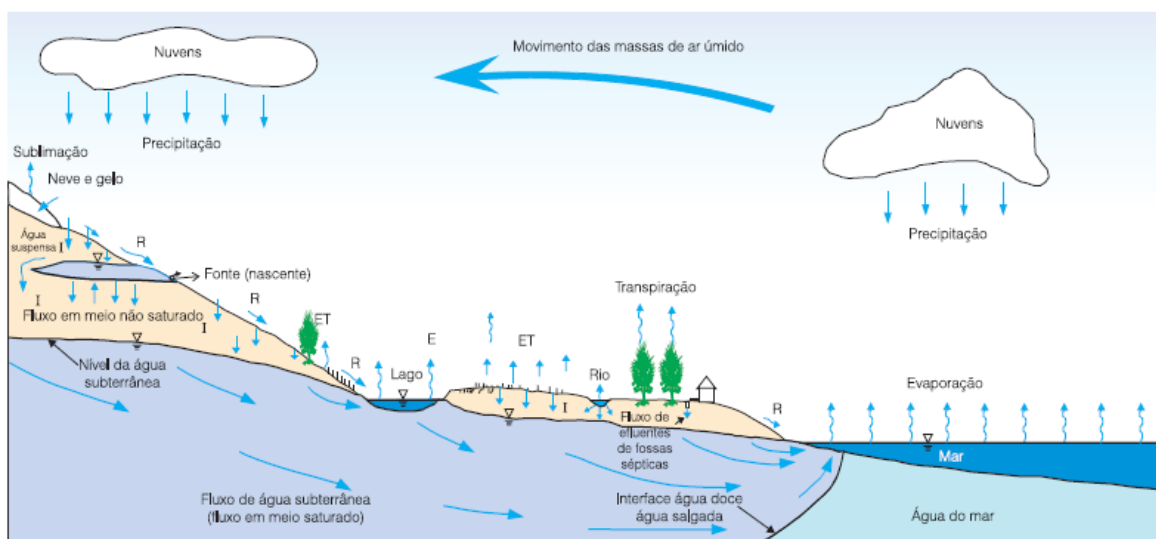
Neste sentido, os tratamentos realizados nesta pesquisa se encontraram no arcabouço filiado ao da Hidrogeografia e de uma Geografia dos Recursos Hídricos, reconhecendo todos os demais campos que sustentam esta estrutura e que orbitam ao tema, como a Hidrogeologia, tendo em vista a proposta de integração.

O ciclo hidrológico ou ciclo da água é o modelo (Figura 2) de representação dos fenômenos físicos e estocásticos de circulação hídrica na Terra, entre a superfície (corpos e massas d'água e superfície continental), subsuperfície (por infiltração e percolação) e a hidrosfera.

---

<sup>4</sup> Ainda para Tucci (2001), a aplicabilidade em Hidrologia se firma às relações de proposição de diagnósticos e soluções para problemas dos usos dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, como a gestão e a disponibilidade hídrica (Tucci, 2001, p. 31).

**Figura 2** – Esquema do ciclo hidrológico em que E = evaporação; ET = evapotranspiração; I = infiltração; R = *runoff* (escoamento superficial)



Fonte: Feitosa *et al.* (2008, p. 53), modificada de Bear e Verruijt (1987).

No esquema anterior, o ciclo pode ser lido, simplificada, pela contribuição das parcelas (variáveis hidrológicas) em que há condensação do vapor d'água (observados os parâmetros meteorológicos: núcleos de condensação, umidade, fluatibilidade da parcela de ar), seguida de sua precipitação, transferindo água à superfície (mais particulados, aerossóis), na forma de chuva (na ilustração) – a precipitação é o *input* deste modelo. Neste movimento, parte precipitada evapora (a umidade, em processo físico, torna-se gasosa).

Parte do volume que se destina para o alcance da superfície é interceptado pela densidade da cobertura vegetal (como copas, redes de caules) e das coberturas antrópicas (telhados e demais anteparos construídos), podendo, outra parcela escoar até atingir o solo (*stemflow*). Ocorre, ainda, a evaporação e a evapotranspiração (ET)<sup>5</sup>, em que há a perda de água da superfície dos vegetais; estes dois processos são dependentes da temperatura, umidade do ar, radiação e vento).

A água que atinge o solo pode tomar três caminhos: escoar pela superfície por ação da declividade (R, *runoff*); acumular-se em superfícies preferenciais, como microdepressões (na menor escala do relevo) e irregularidades topográficas e, nestes dois primeiros exemplares, formar pequenas drenagens efêmeras, durante o evento

<sup>5</sup> Havendo disponibilidade de umidade na superfície de evaporação, há o fenômeno da evapotranspiração potencial. Quando a umidade não está disponível de forma suficiente para haver a evaporação, tem-se a evapotranspiração real.

de precipitação, ou, ainda, por onde o solo já esteja saturado em água, formando micropoças e conseqüente escoamento; e, também, a água pode ser conduzida na subsuperfície pelo processo de infiltração, ou seja, a passagem da superfície à subsuperfície, preenchendo espaços porosos.

Do ponto de vista hidrológico, a declividade da superfície, na bacia hidrográfica, tem relações importantes e complexas com a infiltração, o escoamento superficial, a água armazenada no solo e o abastecimento da água subterrânea aos cursos d'água. É um dos principais fatores que controlam os tempos de *runoff* e de concentração e pico de chegada aos cursos d'água. (Horton, 1932, p. 352)

No armazenamento de água no solo, na forma de umidade, esta água pode encontrar-se retida, por força de adesão entre as partículas do solo, na zona não saturada ou ascender por capilaridade. Neste último caso, a umidade retorna à atmosfera, por evapotranspiração. Em todos os casos, são processos contribuintes ao escoamento de base e armazenamento da água conduzida pela percolação.

A água que atinge o solo segue diversos caminhos. [...] há infiltração de toda precipitação que chega ao solo, enquanto a superfície do solo não se satura. A partir do momento da saturação superficial, à medida que o solo vai sendo saturado a maiores profundidades, a infiltração decresce até uma taxa residual, com excesso não infiltrado da precipitação gerando escoamento superficial. A infiltração e a percolação no interior do solo são comandadas pelas tensões capilares nos poros e pela gravidade. A umidade do solo realimentada pela infiltração é aproveitada em parte pelos vegetais, que absorvem pelas raízes e a devolvem, quase toda, à atmosfera por transpiração, na forma de vapor d'água. [...] (Tucci, 2001, p. 37)

O fluxo da água infiltrada (*interflow*), ou seja, a água de subsuperfície, segue pela zona vadosa, paralelo à superfície topográfica (*soil moisture storage*), com sentido à zona saturada, pelo movimento de percolação, deslocando-se da subsuperfície, no solo e nas descontinuidades do litólito, para circulação profunda (*deep storage*). Parte desta água armazenada não guardará conectividade com a linha de talvegue e outra será exfiltrada, junto aos canais fluviais e nascentes, ao denominado fluxo de base (Summerfield, 1991).

## 2.4 Água subterrânea: mecanismos e componentes pedogeomorfológicos

A água subterrânea é partícipe desse ciclo sendo, para Feitosa *et al.* (2008) aquela que tem ocorrência abaixo do nível freático, na superfície saturada, nas formações geológicas. Para Freeze e Cherry (1979), a água subterrânea pode ser conceituada como a água de subsuperfície, também abaixo do nível freático, que ocorre em solos e formações geológicas, quando totalmente saturados (Freezy e Cherry, 1979, p. 2). Em complemento, Cleary (1989) definiu-a como aquela originada na superfície, ligada à água superficial e pontuou:

De um modo geral, a água subterrânea tem sua origem na superfície e está intimamente ligada à água superficial. Porém, devido às diferenças óbvias entre os ambientes superficiais e subterrâneos, e também a tendência natural dos seres humanos a compartimentar sistemas. (CLEARY, 1989, p. 2)

Depreende-se por decorrência clara, que mesmo nestes entendimentos tradicionais por pesquisadores referência em hidrogeologia, não há desalinho entre as relações da superfície ao subterrâneo, sabidamente reconhecidas por suas conexões hidráulicas, sem compartimentação do ciclo hidrológico.

As descrições e discussões aqui apresentadas apontam para que esta pesquisa se norteou ao entendimento e defesa do conceito do compartimento de água no subsolo, contida no solo, rochas e suas estruturas. Em escala, portanto, trata desta interface e da potencialidade de armazenamento de água e circulações mais profundas, ao centrar os aspectos quanto à disponibilidade hídrica e atributos de favorecimento à infiltração – respeitados os demais conceitos utilizados no desenvolvimento a respeito das zonas aerada, saturada, franja capilar e pontos quanto aos campos de atração, retenção e circulação hídrica nesta interface.

Este tópico trata da explicação e conjuntura de que, quando referida a água subterrânea nesta pesquisa, fala-se, de maneira geral, daquela parcela de água que circula abaixo da superfície do terreno, fruto do processo e variáveis envolvidas na infiltração e, para a qual, é passível percolar e avanço por demais estruturas e no tempo, viabilizando condição de recarga hídrica, completando a distribuição vertical da água.

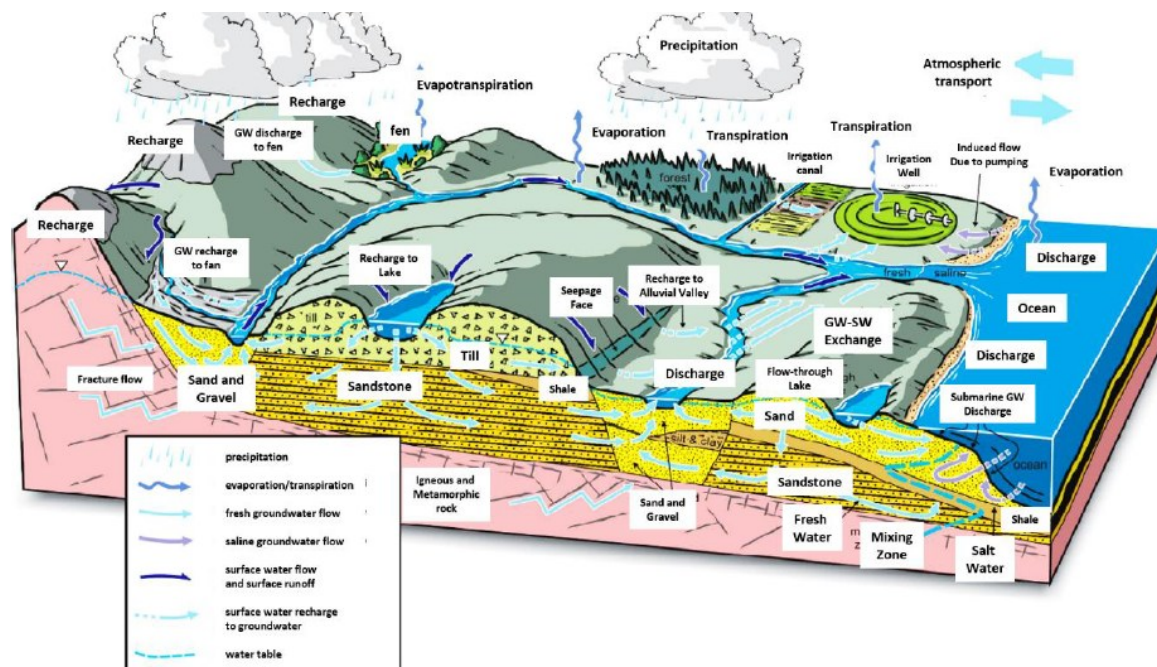
É por filiar-se a esta condição conceitual e de uma abordagem do ciclo hidrológico nesta perspectiva de análise da parcela que cabe ao corpo pedogeomorfológico que as águas subterrâneas podem ser lidas com início no processo da infiltração da água no solo, destinadas ao escoamento subsuperficial e ao fluxo de base (via percolação). Para Coelho Netto (1994):

A água infiltrada e estocada no solo torna-se disponível à absorção pelas plantas e também ao retorno para a atmosfera por evapotranspiração. A água que não retorna à atmosfera recarrega o reservatório de água subsuperficial ou subterrânea e daí converge muito lentamente para as correntes de fluxos. (Coelho Netto, 1994, p. 114 *In* Guerra e Cunha, 1994)

Na leitura dos processos físicos dados na paisagem, os quais são passíveis de quantificação e de análise quanto às escalas destas formas, a água subterrânea assume os movimentos laterais e verticais à subsuperfície, destinada às áreas de recarga e de descarga.

Fluxos de subsuperfície que afloram em alguma porção da paisagem (como nas áreas de várzea e basais), na escala da vertente, escoam pelo Mecanismo de Dunne (na porção saturada do solo, preenchido por umidade anterior, logo, excedendo a capacidade do solo), enquanto outra fração se destina, por percolação, às áreas para recarga. Dinâmicas subsuperficiais guardam relações entre a topografia e os perfis de solo. Quanto às áreas de recarga, estas podem ser fundamentais para a alimentação de aquíferos e da rede drenagem superficial.

**Figura 3** – O bloco diagrama traz as trocas possíveis entre superfície e subsuperfície e possíveis relações para recarga e descarga, no caso das águas interiores (além da porção costeira). Nesta observação é, ainda, possível inferir sobre as relações de influência e efluência entre cursos d'água e aquíferos, na alimentação e retroalimentação entre as águas subterrâneas e a rede de drenagem superficial, não levada em conta aos métodos adotados nesta pesquisa de aproximação entre os hidrossistemas



Fonte: Hinton (2014) *In* Woessner (2020)

Áreas de recarga, portanto, não contemplam somente altos topográficos ou reservas de condições únicas de convergência de fluxo, mas sim as porções na paisagem em que as feições e fatores sejam condicionantes à favorabilidade da infiltração de água e sua circulação em subsuperfície, proporcionada por condições típicas do solo (condutividade hidráulica, estado e estrutura dos agregados, porosidade, por exemplo) e pelas estruturas para circulação preferencial da água no interior das rochas. Sendo representadas, então, pelas porções topograficamente elevadas ou por superfícies aplainadas (planícies), como na Figura 3.

O processo de infiltração, que viabilizará as condições para as potencialidades das áreas de recarga, diz da entrada e passagem da água em superfície para a subsuperfície, no solo, sendo esta armazenada ou transmitida, podendo equivaler a aquíferos porosos livres, por exemplo e dada a capacidade de infiltração deste solo (na ampliação do teor de umidade até taxa limite de armazenamento), sendo parcela do balanço hídrico, dentro do ciclo hidrológico.

Esta é uma condição variável de acordo com a frequência do evento chuvoso, efeito cumulativo de períodos de chuva (armazenamento) a que as parcelas de solo e forma de cobertura tenham sido submetidas, bem como às características de formação dos solos e seu manejo, afetas diretamente aos parâmetros físico-hídricos.

Este é outro dos argumentos que contribuem ao constructo de tratar das águas de subsuperfície nesta pesquisa, sob o termo água subterrânea, e apontar que a sua potencialidade a ocorrência se inicia nos solos e a partir do mecanismo de infiltração.

Compreendê-lo enquanto meio poroso na paisagem, de articulação complexa, em diferentes escalas, em atenção aos componentes tanto de sua gênese, físico-hídricos e aspectos de uso, torna-o chave fundamental e hidrogeográfica em atenção à condução da água ao armazenamento, transporte, aquíferos e canais fluviais (além da nutrição de plantas, não foco desta dissertação).

A dinâmica hídrica contida, por sua vez, é ditada por conjunto de variáveis como a textura e o papel das frações granulométricas (areia, silte, argila); o arranjo das estruturas (logo, dos poros do solo); a agregação e densidade das partículas. Sob esta ótica, de uma escala micro e/ou do perfil se reservam estudos de análise físico-hídricas com foco nos levantamentos in situ, ensaios de infiltração e permeabilidade, pareados com controles em laboratório, como fizeram Tenenwurcel (2020) e Amaral (2018), por exemplo.

O primeiro é substancialmente importante às discussões nesta pesquisa por conjugar métodos à distribuição espacial da potencialidade à recarga, por meio do geoprocessamento. Enquanto, o segundo, centrou-se no componente da condutividade hidráulica, a partir de ensaios de infiltração para determinar valores de condutividade hidráulica saturada do solo, ao compreender movimentos horizontais e verticais da água, observadas as profundidades em perfis.

## 2.5 Conceitos para avaliação quantitativa em hidrossistemas: disponibilidade, favorabilidade e potencialidade hídricas

Kondolf e Piégay (2016) abordam os compartimentos contidos na representação do modelo do ciclo hidrológico enquanto hidrossistemas e os definem a partir das relações espaciais tridimensionais (fluxos das águas no terreno e fluxos

verticais, de superfície e subterrâneo), com trocas de matéria e energia. A partir deste entendimento, da condição sistêmica de interesse, que atribua importância aos aspectos das águas e relações de paisagem e do meio físico, decorrem formas de compreendê-los quanto à qualidade e quantidade de água.

Nesta pesquisa, como tem sido exposto, interessou a quantidade de água e como espacializar estas possíveis reservas, a partir de variáveis e considerando compartimentos de importância, como solos e litoestruturas. Recorrentemente, na literatura estão postos termos diferentes ou análogos (a depender do emprego), os quais tratam do componente quantitativo e complementares ao aspecto da demanda hídrica. Sendo estes os conceitos destacados de: disponibilidade, favorabilidade e potencialidade hídricas.

O conceito de disponibilidade hídrica é amplo, associado às diferentes interpretações para o planejamento territorial (Hidrotec, 2010), podendo ser compreendido, de forma geral, como a oferta de água (Cruz, 2001) em quantidade ou em qualidade, disponível aos usos múltiplos. A avaliação em termos quantitativos permite atentar como são os usos da água em bacias hidrográficas, sendo estimadas as vazões totais, vazões outorgáveis, potencial para regularização e a vazão média de longa duração (Salis *et al.*, 2017).

Vincula-se, não raro, à gestão dos recursos hídricos contemplando a variação temporal e espacial às quais as águas estão sujeitas, para o uso de parte delas, de forma equilibrada sendo “[...] estimada a partir da avaliação do regime hidrológico da bacia, a partir de dados fluviométricos ou de estudos que utilizem modelos hidrológicos” (Cruz, 2001).

Em geral, está aplicado aos processos de licenciamento, na concessão de outorgas a novos usuários ou na renovação de seu direito de uso, em que pese análise sinérgica, que considere a coexistência a outras demandas no trecho hídrico (superficial) ou região (na bacia, na instalação de poços ou outras finalidades, como a regularização de vazão). Completa Cruz (2001) que a disponibilidade hídrica se relaciona aos estudos das vazões, com base na vazão de referência adotada ( $Q_{7,10}$ ,  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$ ) e nas demandas pelo uso da água regularizada, sendo finalidade, sobretudo, a concessão e manutenção das outorgas.

Esta vinculação às condições de vazão e gerenciamento, foi vista em Cruz e Tucci (2008, p. 112), ao definirem disponibilidade “[...] como a parcela de vazão que pode ser utilizada pela sociedade para o seu desenvolvimento, sem comprometer o ambiente”, de modo a assumir conotação funcionalista, utilitarista, para a água enquanto recurso. Os autores completam que, em suas perspectivas, a disponibilidade hídrica é relacional ao: tempo, espaço e manutenção ambiental (Cruz e Tucci, 2008).

De igual valor semântico e aplicado, o conceito também se aplica à disponibilidade para as águas subterrâneas, portanto, contempla a usabilidade vinculada à noção dos hidrossistemas, em que:

A avaliação da disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos - fundamentais para a qualidade de vida da população e estratégicos para o desenvolvimento da economia - constitui a pedra angular para a eficiência da gestão dos recursos hídricos [...]. No entanto, as reservas hídricas subterrâneas apresentam produtividade diferenciada para cada região, conforme as suas características hidrogeológicas [...].

Diante do quadro atual de uso e ocupação territorial, o conhecimento da quantidade de água que pode ser ofertada, [...], é fundamental para minimizar os conflitos pelo uso da água e para garantir as vazões mínimas necessárias à manutenção dos ecossistemas aquáticos. (Cândido *et al.*, 2019, p. 13)

Ao termo favorabilidade hídrica, constatou-se emprego recorrente associado aos estudos unicamente hidrogeológicos, a fim também de determinar condições propícias para o uso do recurso hídrico, como na alocação de poços produtivos, por exemplo (Lima *et al.*, 2009). A favorabilidade configura forma de caracterização dos aquíferos com vistas à exploração, considerando o atributo quantitativo da disponibilidade de água neste hidrossistema, como também abordado por Oliveira *et al.* (2020).

É o caso também de exemplos como Ayer, Garofalo e Pereira (2017, p. 155) a fim de encontrar “[...] condicionantes naturais que regulam a distribuição e qualidade destes recursos [para] seu aproveitamento mais racional” (inserção da autora). Estudos de favorabilidade configuram mapeamentos destas áreas e, em alguns dos casos, como em Brito *et al.* (2018), assumem similaridade de tratamento ao conceito de potencialidade.

Para estes últimos autores, a determinação da favorabilidade hidrogeológica evidencia um potencial hídrico subterrâneo, sendo importante aos contextos de escassez ou à demanda crescente do recurso (BRITO *et al.*, 2018, p. 2). Deste modo, o conceito de potencialidade ficou depreendido como uma expansão do conceito de favorabilidade, sendo passível de aplicação aos hidrossistemas em conjunto e não somente ao caráter dos estudos voltados às abordagens e métodos hidrogeológicos, sendo signo da possibilidade da existência de água em quantidade, um potencial.

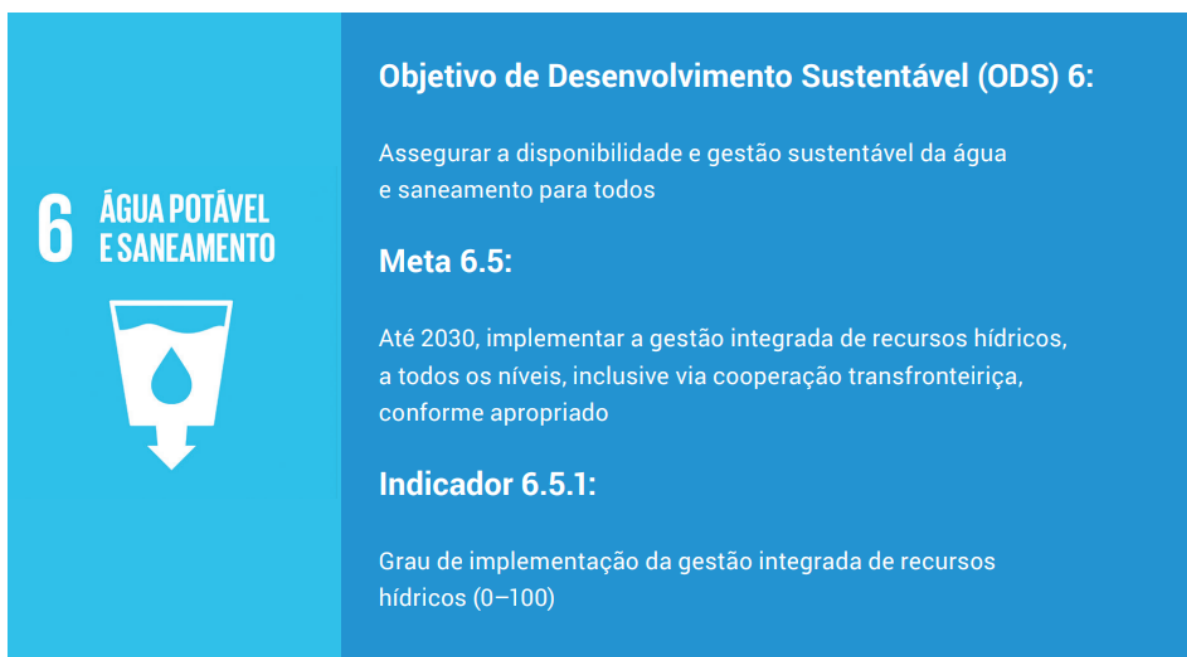
Potencialidade hídrica, em hidrologia aplicada, é conceito disposto técnica e cientificamente com proximidade ao conceito de disponibilidade, quando é tratado de maneira mais abrangente sobre a realidade de um território, relativo à vazão disponível (potenciais fluviais, por exemplo) e contempla a condição de avaliação de caráter preliminar com vistas à disponibilidade (AESAs - Agência Executiva de Gestão das Águas, 2016).

## 2.6 Conceitos e aspectos normativos da gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil e Minas Gerais

Em 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) definiu como um de seus objetivos a “utilização racional e integrada dos recursos hídricos [...]” e destinou ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos a função de coordenar este aspecto da gestão sistêmica, com referência na unidade da bacia hidrográfica (Brasil, 1997).

A gestão integrada para as Nações Unidas (ONU) é uma “abordagem intersetorial” (ONU, 2022) e reflete a atenção necessária aos contextos de ampliação das demandas, inter-relações entre os recursos hídricos e usos destinados, incluindo o saneamento, logo, importante à conservação e provisão do acesso à água explorada nos hidrossistemas.

**Figura 4** – Destaque do ODS 6, meta e indicador (ODS)



Fonte: ON Water (2021)

Ainda pela ONU, uma das propostas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – definidos para a agenda no Pacto Global, com metas para 2030 – é assegurar a disponibilidade de água e a gestão sustentável, a partir do ODS 6, o qual é denominado “Água Potável e Saneamento: garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos” (Figura 4), considerados os mananciais, distribuição, qualidade, quantidade e atenção às pressões hídricas e uso da água de forma eficiente.

Dentre seus desdobramentos (indicador 6.5.1), a implementação da gestão integrada é meta a ser estabelecida, o que demonstra a urgência da pauta neste íterim, apesar do tempo decorrido e de atingir pouco mais de 50% do previsto para o indicador até 2020, como é a situação brasileira até esta atualização (UN Water, 2020) (Figura 5). Em desdobramento para compreender este tópico, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 2018, elencou modos técnicos de contribuição ao alcance do referido indicador, tendo citado o zoneamento da demanda e disponibilidade hídricas para o bioma Cerrado, a título de exemplo (Embrapa, 2018).

**Figura 5** – Reprodução do nível do indicador da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos (2017-2020). 54 países se categorizam pela classe de implementação média-alta.



Fonte: UN Water (2020)

O gerenciamento integrado é uma demanda reflexo do aumento de usuários de água e dos impactos infligidos aos ecossistemas pelos usos da água e da terra, logo, do incremento das vazões retiradas dos mananciais superficiais e subterrâneos. Considerando os espaços urbanos e seu desenvolvimento crescente o seu implemento pode permitir conexões mais favoráveis à manutenção dos recursos hídricos (Mattiuzi e Marques, 2019), sem que situações de sobrecarga sejam percebidas muito depois de deflagradas, recorrendo aos instrumentos de restrição no caso de possível escassez. Ademais, pode constituir forma de pensar-se em cenários ou condições extremas de dificuldade ou interrupção do acesso à água, encadeando planejamentos integrados.

Retornando ao caso brasileiro, a Resolução N° 202/2018 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) definiu diretrizes para a gestão integrada das águas: monitoramento, práticas conservacionistas e elaboração de planos diretores de bacias hidrográficas (Brasil, 2018).

Dentre os objetivos traçados se destacam a garantia da sustentabilidade hídrica, que as avaliações hidrológicas possam estimar as trocas e contribuições dos aquíferos aos fluxos de base, assim como a disponibilidade hídrica, sem deixar de considerar aspectos e impactos e pressões advindos do uso e ocupação do solo (Brasil, 2018). O retrospecto de resoluções que culminaram nesta consta do Quadro 1, que expõe estratégias individualizadas ou amplas para garantia da gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil, não somente ao nível quantitativo ou da união dos hidrossistemas:

**Quadro 1** – Síntese de normativas do CNRH desde os anos 2000, quanto à gestão integrada das águas.

<b>RESOLUÇÕES DO CNRH VOLTADAS AO TEMA DA GESTÃO INTEGRADA</b>	
<b>Resolução n°</b>	<b>Definição central e diferentes perspectivas de contribuição à gestão integrada</b>
13/2000	Compete à ANA organizar e disponibilizar dados da rede hidrométrica, além de fomentar projetos e pesquisas, junto a outras entidades gestoras de água quanto à gestão
15/2001	Considera as águas superficiais, subterrâneas e meteóricas partícipes e sem dissociação, do ciclo hidrológico. E estabelece que os Planos de Recursos Hídricos (PRH) devem apresentar informações mínimas sobre usos conjuntos e gestão integrada.
16/2001	Tem centralidade nas diretrizes e definições para a outorga do direito de uso e que deve considerar os usos integrados da água e dos componentes do ciclo hidrológico.
22/2002	Trata dos dados hidrogeológicos que devem constar nos PRH em observância à gestão integrada.
91/2008	As propostas de enquadramento dos cursos d'água e da água subterrânea deverão ser integradas, tal qual as proposições à gestão conjunta, em fomento.
92/2008	Uso racional das águas subterrâneas e atenção aos monitoramentos quali-quantitativos deste recurso, sob a lógica do uso e da gestão integrados.
13/2010	Planejamento e implemento da Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo da Água Subterrânea

Fonte: Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Ceivap), datas diversas, reunião de normas do CNRH

Em Minas Gerais, destaca-se a Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída sob a Lei Estadual N° 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que também previu “o gerenciamento integrado dos recursos hídricos com vistas ao uso múltiplo” (Minas Gerais, Art. 3º, 1999), com ênfase à unidade territorial da bacia hidrográfica e sob

responsabilidade do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRH)<sup>6</sup>.

Recentemente e em processo colaborativo de construção o Plano Mineiro de Segurança Hídrica (PMSH) também pode ser lido como instrumento de gestão em observância aos usos e gerenciamento conjugados dos recursos hídricos no estado, sendo ferramenta para proposição das diretrizes com este fim, focados na disponibilidade hídrica (quantidade, qualidade e acesso à água), eventos extremos, fatores estressores e gestão eficiente, bem como a conservação e revitalização de bacias hidrográficas (Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2021).

2.7 Métodos pertinentes ao estudo quantitativo das águas por seu potencial de recarga e para a pressão hídrica: métodos para estimativa baseados em atributos do meio físico

A importância do conhecimento à eficaz gestão dos recursos hídricos vai de encontro ao reconhecimento dos aparatos e variáveis que são afetos à sua segurança, tendo como chave a sua circulação e consequentes atribuições ao uso (por demanda em vazão e impactos à sua qualidade, bem como das condições extremas e estressores). Nos contextos de incremento às demandas por crescimento urbano, impactos diversos e das mudanças climáticas, o relacionamento “superfície-subterrâneo” constitui parte desta importância, seja para a busca de reservas ou tomada de condições que anunciem tipos à escassez, por exemplo, sendo conjunto norteador na definição e/ou seleção de métodos de avaliação.

Em específico esta seção trata da parte contida nesta avaliação, que perpassa pela identificação das superfícies favoráveis à recarga hídrica, em que podem ser destacadas as diversidades de métodos, em que é possível interpretar os: seus condicionantes, entraves e conexões hidráulicas (em modo particular e mais aprofundado). Conforme dos Santos *et al.* (2021), a “água subterrânea é fundamental ao ciclo hidrológico para manutenção dos cursos superficiais, alimentando o fluxo de

---

<sup>6</sup> Entidade composta pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad); o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e o Igam.

base através da descarga [...]” (Dos Santos *et al.*, 2021, p. 1) e, desta maneira, atenta-se às avaliações de perspectiva combinada.

Compreendidos que são processos de transporte (bi e tridimensionais), os quais governam a circulação da água em subsuperfície, devem ser considerados (seja para interpretação, inferência ou seleção metodológica) os parâmetros da permeabilidade, da condutividade hidráulica (K), da porosidade (n), da transmissividade (T) e da infiltração, em que:

- a permeabilidade e condutividade hidráulica têm suas variações dependentes do substrato e do perfil do solo (e suas profundidades), logo, relacionados ao arranjo das partículas e granulometria;
- a porosidade é a razão entre os volumes das partes sólida e da quantidade de vazios (nas matrizes do solo e rocha) e nas relações estruturais (Freezy e Cherry, 2017, p. 40) (Tabela 2);

**Tabela 2** – Alguns intervalos de porosidade apresentados por Freezy e Cherry (2017, p. 41), por Davis (1969)

<i>n</i> (%)	
<b>Depósitos Inconsolidados</b>	
Cascalho	25 - 40
Areia	25 - 50
Silte	35 - 50
Argila	40 - 70
<b>Rochas</b>	
Basalto fraturado	5 - 50
Calcário carstificado	5 - 50
Arenito	5 - 30
Calcário, dolomito	0 - 20
Xisto	0 - 10
Rocha cristalina fraturada	0 - 10
Rocha cristalina densa	0 - 5

- a transmissividade diz da capacidade do escoamento a uma faixa na camada saturada;
- e a infiltração como o processo de passagem da água de superfície (que não escoou pela topografia) à subsuperfície.

Destas atribuições, retoma-se que o fluxo insaturado em subsuperfície “[...] tem sido domínio de físicos do solo e engenheiros agrônomos [...] cientistas do solo e hidrólogos [...]” (Freezy e Cherry, 2017, pp. 42-43) sendo argumento suficiente a

condição para adoção de abordagens integradas. Já que o fornecimento de água é afeito aos mecanismos de recarga e descarga, também se relacionam à conformação dos aquíferos e à topografia, formando a rede de fluxos nos sistemas locais e regionais, altos topográficos ou zonas planas e superfícies basais.

Somam-se possíveis atribuições vinculadas ao balanço hídrico (no princípio da conservação das massas), envolvidas outras variáveis do meio físico, os usos da terra e da água (cujo regimento se atrela à organização do espaço da bacia hidrográfica (ou outro território). A exemplo, estas estimativas para as águas subterrâneas e às leituras integradas dos hidrossistemas podem, então, ser dadas por modelos ou *in situ* (ou pela combinação de ambos), como no Quadro 2:

**Quadro 2** – Lista resumo de possibilidades de estratégias aos estudos quantitativos para os recursos hídricos subterrâneos, de forma integrada ao sistema superficial em suas interpretações.

Variáveis ou atributos	Métodos	<i>In situ</i>	Gabinete
Delineamento de padrões hidrológicos, extração e interpretação de lineamentos. Perfilagem de poços. Resistividade, magnetometria, gravimetria ou sísmica.	Geofísicos		
Definições quanto ao aquífero, condições de contorno, relações entre bacias, etc. Uso de dados de monitoramento, como de estações fluviométricas	Modelos conceituais de fluxo		
Incremento às escalas disponíveis, verificações quanto às configurações estratigráficas e depósitos.	Mapeamento geológico		
Avaliações topográficas, realce e descrição de formas de relevo; avaliações hidrodinâmicas e de coeficientes; identificação de paleocanais; identificação de estruturas, como lineamentos à superfície.	Sensoriamento remoto		
Registros construtivos de poços tubulares profundos e vazões explotadas. Ensaio de bombeamento. Estudo dos perfis construtivos destes poços. Concentração de poços por área e por vazão.	Avaliação das demandas ou dos dados de gerência das águas		
Estimativas em campo e laboratório (para aferição e acurácia de coleta e análise) para porosidade, permeabilidade e condutividade hidráulica saturada no perfil do solo ou por horizontes. Parâmetros afeitos à Lei de Darcy para interpretação e proposições físicas quanto à circulação hídrica.	Quanto à física do solo		
Uso de traçadores corantes.	Condições de fluxo no ambiente		
Proposição de fluxo de processos; adaptação de métodos às realidades ambientais e do meio físico; uso de equações.	Modelos numéricos, equações, pareamento ao balanço hídrico e similares		
Uso de conjuntos de variáveis para aplicação de equações por meio de operações em vetores e matrizes, na atribuição de valores a cada feição ou	Geoprocessamento, álgebra de mapas e Análise Hierárquica de Processos		

setor de interesse – de acordo com a aquisição de conjunto de dados geoespaciais.			
Uso de séries históricas de vazão para análise de hidrogramas	Separação do escoamento de base		
Dinâmicas entre o uso e cobertura, separação de parcelas do balanço hídrico e avaliação pareada entre armazenamento e evaporação	Por evapotranspiração		
Observação dos níveis d'água a partir de poços e flutuação do nível freático em resposta à precipitação	Variação do nível de água		

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nestas circunstâncias, a fim de estimar as contribuições destas variáveis embutidas nestes hidrossistemas complexos, existem modelos hidrológicos para cálculo da disponibilidade hídrica (ou complementares para este efeito), seus incrementos por oferta de água ou regularização de vazão e, ainda, para o licenciamento (no caso da concessão de outorgas de direito de uso da água aos usuários, pelos órgãos gestores), e para zoneamentos e caracterização de bacias hidrográficas - no reconhecimento do impacto gerado pelas demandas hídricas. Desta maneira, com frequência, vinculam-se aos atributos conceituais e matemáticos, por vezes, ancorados ao Sensoriamento Remoto e ao Geoprocessamento.

Estes são os casos das estimativas propostas, por exemplo, pelos modelos TOPMODEL (*Topography Based Hydrological Model*), de autoria de Beven e Kirkby (1979), em que se relacionam a superfície (no cálculo de um índice topográfico), frente à saturação do solo (Novaes, 2005, p. 13; Beven e Kirkby, 1979) e à relação chuva-vazão (Sá *et al.*, 2013), pensando-se nos fluxos da água nas bacias hidrográficas. Ou seja, “O TOPMODEL simula o escoamento superficial, o subsuperficial e subterrâneo globalmente através de uma lei exponencial em função do déficit médio de saturação do solo [...] tendo por base parâmetros físicos [...] da bacia [...]” (Hollanda, 2012, p. 27).

O caso do modelo *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT), modelo hidrológico aplicável em ocasiões diversas para avaliação da circulação de água, sedimentação e relações com usos e coberturas da terra (Pacheco *et al.*, p. 2, 2022). E, ainda, daquelas equações baseadas nas relações chuva-vazão e na evapotranspiração, como, especificamente, o modelo *Surface Energy Balance Algorithm for Land* (SEBAL), método baseado no balanço de energia (Bastiaanssen, 1995), via Sensoriamento Remoto, considerando a temperatura de superfície; índice de vegetação; radiação; fluxos de calor do solo, calor sensível e calor latente (Bastiaanssen *et al.*, 1998).

As pesquisas de Tenenwurcel *et al.* (2020) procederam incremento ao Método do Potencial de Uso Conservacionista ao adotá-lo como forma de estimar o potencial de recarga hídrica subterrânea, na bacia hidrográfica do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais. Em suas modulações ao método, os autores concedem ganho ao PUC ao incorporar as práticas de manejo para estimar o fator de percolação (Costa *et al.*, 2019), a partir de valores de condutividade hidráulica estabelecidos na literatura e do potencial de recarga hídrica Costa *et al.* (2017).

Dos Santos *et al.* (2021) em pesquisa para o aquífero Bauru se valeram não somente do Método do Balanço Hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) para a recarga da bacia hidrográfica do Rio Batalha, mas também do Método SMAP para as medições indiretas de fluxo dos cursos superficiais. Assim, denotando a integração entre os hidrossistemas.

A conciliação dos dados hidrológicos, do balanço hídrico, hidrogeológicos, dos usuários de água, bem como das entradas com atributos das coberturas pedológicas, geologia, formas da paisagem e da cobertura vegetal constitui outra forma metodológica aplicada para potenciais de recarga hídrica subterrânea como nos métodos apresentados por: Cândido *et al.* (2019) e Galvão, Hirata e Conicelli (2018), por exemplo, com auxílio do Geoprocessamento. Valem-se também do processamento de dados alguns métodos que são aplicáveis a determinados sistemas (como os sistemas mediterrâneos e aquíferos carbonáticos) e/ou que balizam adaptações favoráveis, embasadas tecnicamente, e passíveis de validação para uso em diversos contextos, como é o caso do Método APLIS (Andreo *et al.*, 2004) e suas modificações.

APLIS é acrônimo, em espanhol, para Altitude (altitud, A), Declividade (pendiente, P), Litologia (litología, L), Infiltração (infiltración, I) e Solo (suelo, S), cujo método foi proposto para determinação de taxas médias de recarga para um período (em geral, anual), sendo método prático e aplicado com o uso dos SIG. Por processamento, estas variáveis estão expressas pelo Modelo Digital de Elevação (MDE) e pelos mapeamentos regionais disponíveis (geológicos, pedológicos ou pedogeomorfológicos), sendo atribuídas pontuações às variáveis e vínculo à equação final, por ponderação e uso de fator de correção. Em pesquisas nacionais para determinados territórios, adaptações do APLIS têm como exemplos, para bacias no estado de Minas Gerais, as experiências de Catone (2012) e Gurita *et al.* (2022).

## 2.8 Avaliação de pressão hídrica em virtude das demandas pelo uso da água

Esta última seção quanto aos tópicos conceituais e tomada de métodos referentes, recorte deste capítulo, traz duas perspectivas quanto às condições estressoras para os hidrossistemas, com base nas demandas de retirada.

A primeira delas tem por referência a proposta de Paula e Silva *et al.* (2021), em que as unidades litoestratigráficas de sistemas aquíferos de três bacias hidrográficas do estado de São Paulo são avaliadas quanto ao entrecruzamento de mapas da disponibilidade hídrica vs. volumes explorados ( $m^3/ano$ ), a fim de determinar a condição de um índice de estresse hídrico.

Já para os cursos d'água superficiais, a avaliação do impacto das demandas tem um conjunto de procedimentos elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) e pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa), em Minas Gerais, denominado Índice de Demanda Hídrica Superficial - IDHS (ora, denominado Pressão Hídrica) (FEAM e Seapa, 2020).

No IDHS cada um dos trechos dos cursos d'água é categorizado de acordo com o somatório das vazões demandadas, das cabeceiras ao exutório: estas categorias são expressas em níveis que sintetizam situação confortável, de atenção ou de comprometimento à vazão de referência, naquela porção de contribuição. E versa o método (FEAM e Seapa, 2020), que toda a bacia ficará considerada com um nível por indicador, denotando o grau de pressão hídrica quanto ao balanço de retirada. Posteriormente, no capítulo seguinte, este método constará detalhado, como parte do que constituiu os procedimentos e resultados desta pesquisa.

### 3 MATERIAIS E PERCURSOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi realizado em algumas etapas, sendo elas voltadas à reunião de literatura e pesquisa bibliográfica (tanto para os aspectos conceituais, acima apresentados, quanto para os métodos e alinhados à proposta temática. Aquisição e tratamento de dados para o estudo aplicado, com destaque às bases para o SIG, a partir do fluxo metodológico desenhado. Entremeadas a estas ações, as saídas de campo constituíram campanhas de reconhecimento e caracterização do território, bem como sugestivas no caso de aplicações de métodos preliminares.

A revisão de literatura compreendeu o levantamento e estudo de compilado de obras relevantes às abordagens da disponibilidade e potencialidade hídricas quantitativas dos hidrossistemas aqui considerados, em separado e de forma integrada – preferencialmente, destacadas alguns destes métodos à discussão.

Sobretudo quanto a conceitos, síntese do ciclo hidrológico e abordagens com argumentos transitáveis nas geociências, com ênfase à possível leitura quanto à denominada Hidrogeografia, entendo-a como ramo da Hidrologia Aplicada, em estudo das águas no tempo, espaço e nas inter-relações (balanço usos-demanda-disponibilidade, usos da água e da terra, compreendidos na apreensão das finalidades de uso do recurso hídrico).

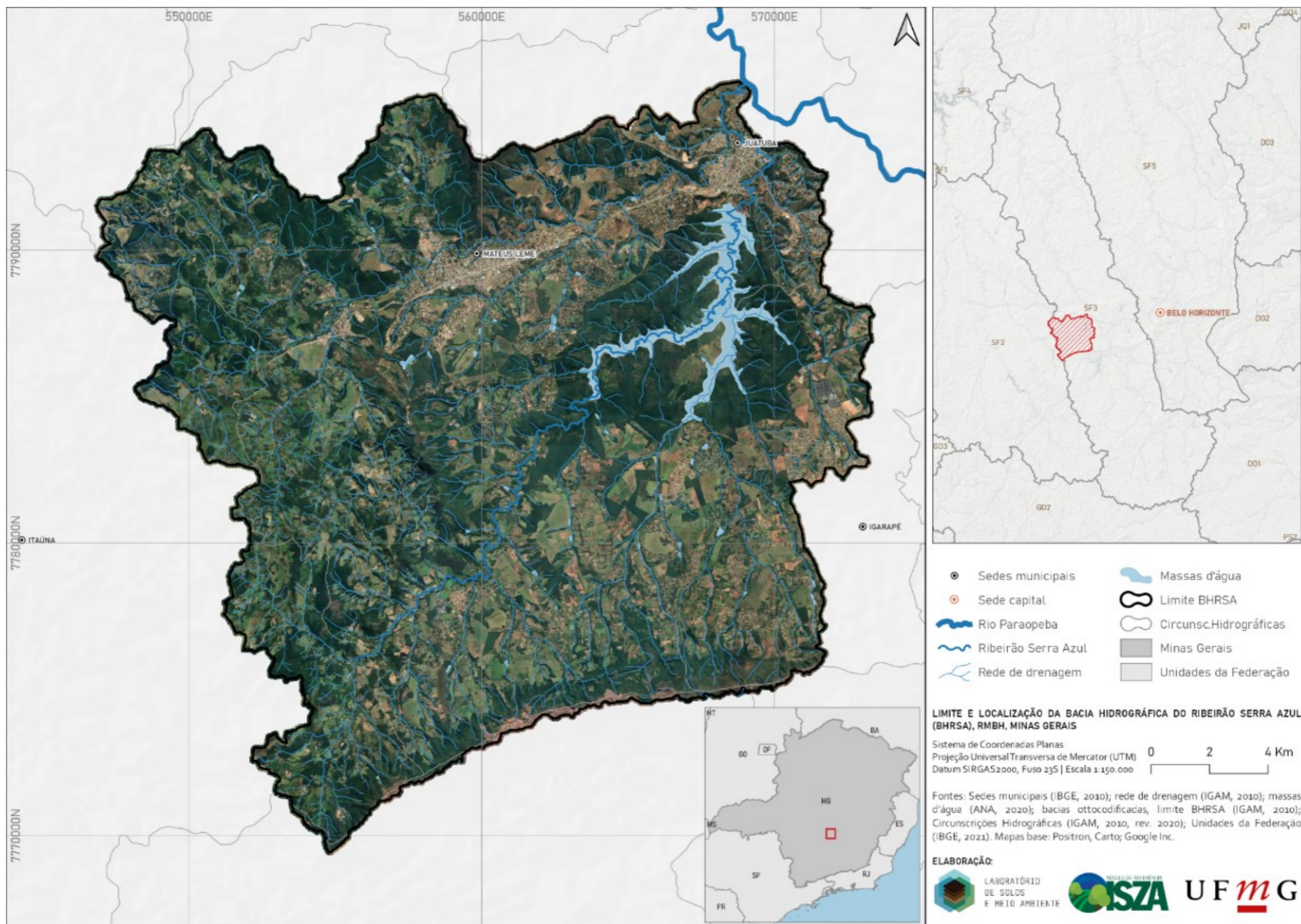
Etapa complementar à revisão bibliográfica centrou-se sobre métodos disponíveis à potencialidade quantitativa e zoneamento de potenciais de ocorrência de água subterrânea, seguidos das pressões aos recursos hídricos, tendo sido utilizadas bases secundárias dispostas em repositórios livres para aplicabilidade à solução por álgebra de mapas.

#### 3.1 Caracterização da área de estudos

A bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul (Figura 6) na porção central de Minas Gerais, tem, aproximadamente, 447 km<sup>2</sup>, insere-se na bacia e Circunscrição Hidrográfica (CH) (IGAM, 2020) do Rio Paraopeba, sendo sua rede de drenagem afluente pela margem esquerda a esse tributário do Rio São Francisco. Situa-se, majoritariamente, na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte (municípios de

Igarapé, Juatuba e Mateus Leme) e, em menor porção na Mesorregião Central de Minas (representada por parte do município de Itaúna). O acesso pela capital (distante cerca de 50 km) se dá pelo sentido a oeste, em direção à rodovia BR-262/381 pelos municípios de Contagem e Betim; ao atravessar o Rio Paraopeba (na região dos Francelinos, depara-se com a extensão da BHRSA. Outra forma de acesso, mas às porções a montante desta bacia hidrográfica, pode ser realizada pela regional Barreiro, em Belo Horizonte, diretamente ao município de Ibirité.

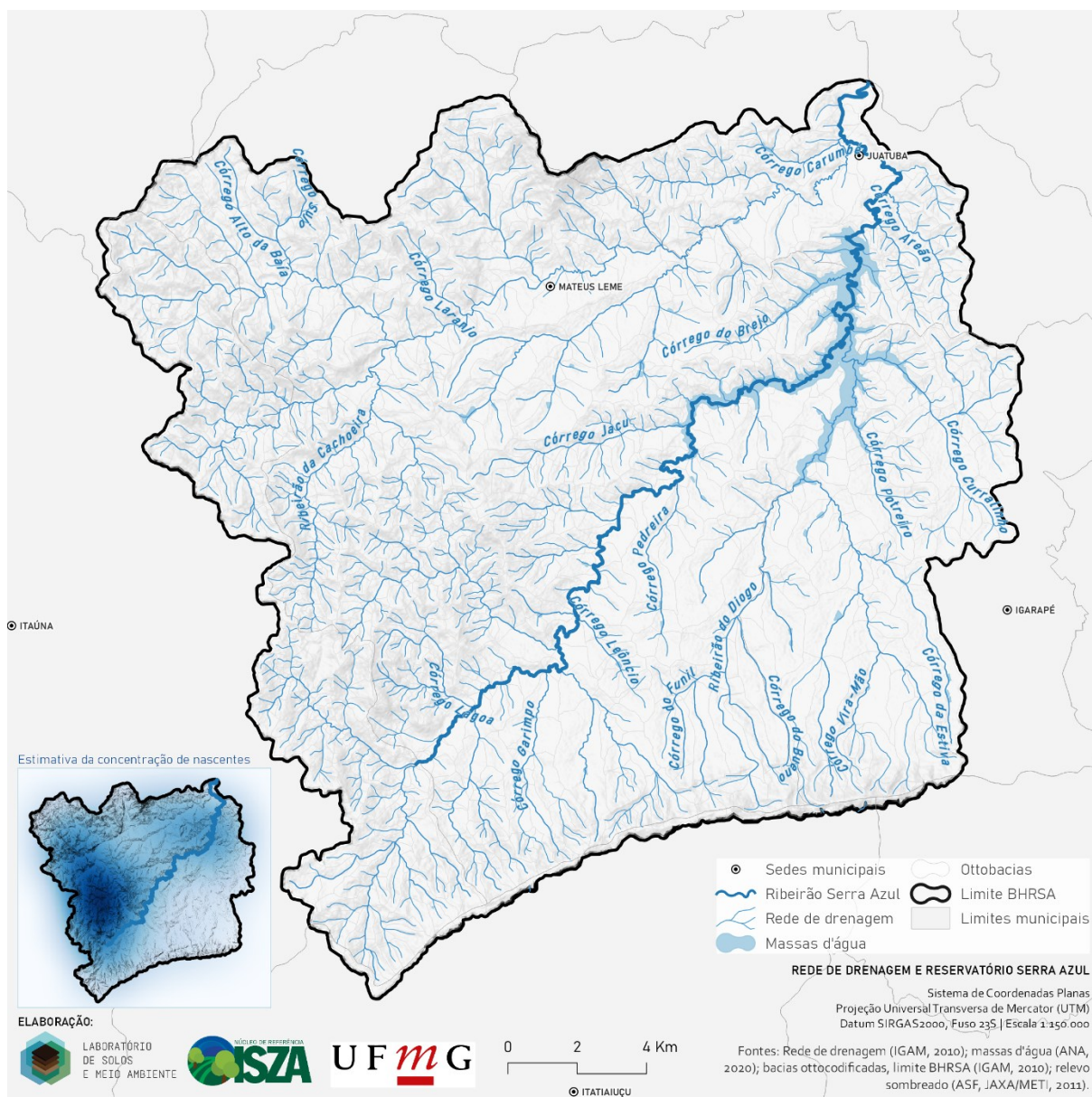
**Figura 6** – Localização da bacia; posição no médio curso da CH do Rio Paraopeba; limite a oeste com a bacia hidrográfica do Rio Pará, também CH para o Igam (2020)



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O Ribeirão Serra Azul possui cerca de 45 km em extensão, com nascente no Ribeirão dos Freitas (em Itaúna); dentre os seus principais interflúvios, ao sul, limita-se com a bacia hidrográfica do Rio Manso, com as vertentes do conjunto de serras da Serra Azul e Serra da Samambaia (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1985), “[...] da Serra dos Caboclos, da Serra do Caxambu, da Serra das Perobas e da Serra da Saudade [...]” (Minas Gerais, 1980). E ao oeste, com a CH do Rio Pará e vertentes do conjunto de formas da Serra do Fundão (IBGE, 1976).

**Figura 7** – Rede de drenagem e toponímias principais. Em detalhe no encarte, modelagem simplificada para concentração de nascentes, por densidade



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dentre os principais afluentes do Ribeirão Serra Azul estão os Ribeirões Mateus Leme e do Diogo; os Córregos do Jacu, da Estiva e Curralinho, Potreiro e Pedreira – alguns deles com confluência ao barramento da Copasa<sup>7</sup> (

Figura 7), manancial que compõe o sistema de abastecimento da RMBH<sup>8</sup>, junto aos reservatórios Rio Manso e Vargem das Flores, integrando o Sistema Paraopeba (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, 2022).

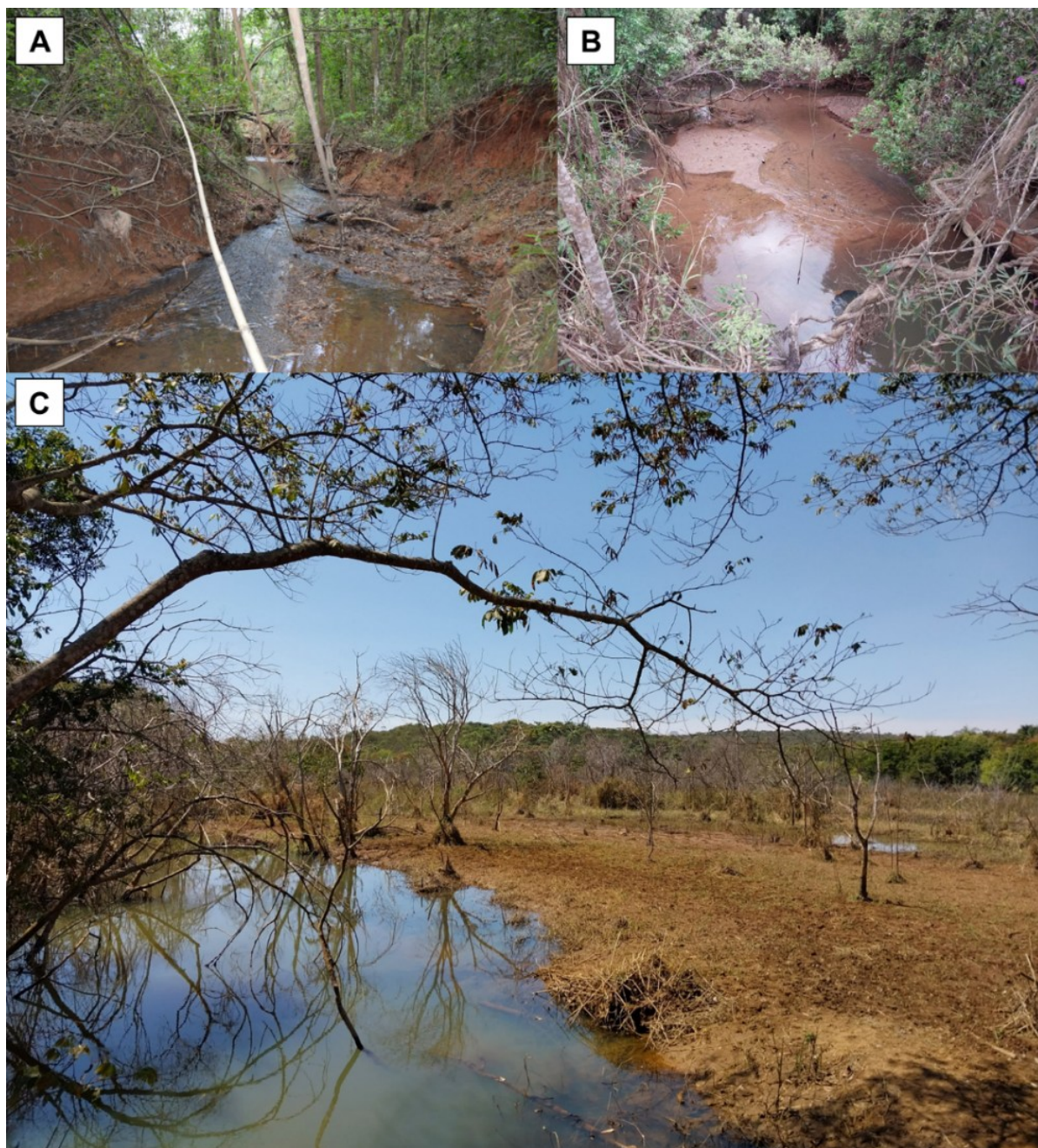
Alguns deles (Córregos Curralinho e Estiva) (Figura 8A e B), após eventos chuvosos apresentam carga de sedimentar depositada, somando-se às barras anteriores, ou, ainda, sugerem baixo nível d'água, como no Ribeirão do Diogo (Figura 8C) – faz-se necessário considerar que materiais carreados podem afetar a vazão disponível nestes cursos superficiais, por exemplo.

---

<sup>7</sup> Formam o barramento: o Ribeirão Serra Azul e os córregos Brejo, Curralinho, o Ribeirão do Diogo, Córregos Estiva, Jacu Pedreira, Potreiro e seus tributários.

<sup>8</sup> O Reservatório Serra Azul é, ainda, responsável pelo abastecimento dos municípios de Juatuba e Mateus Leme, com produção diária de água de 1.200 L/s, conforme orientações da Copasa, durante saída de campo, correspondente ao [Anexo B](#).

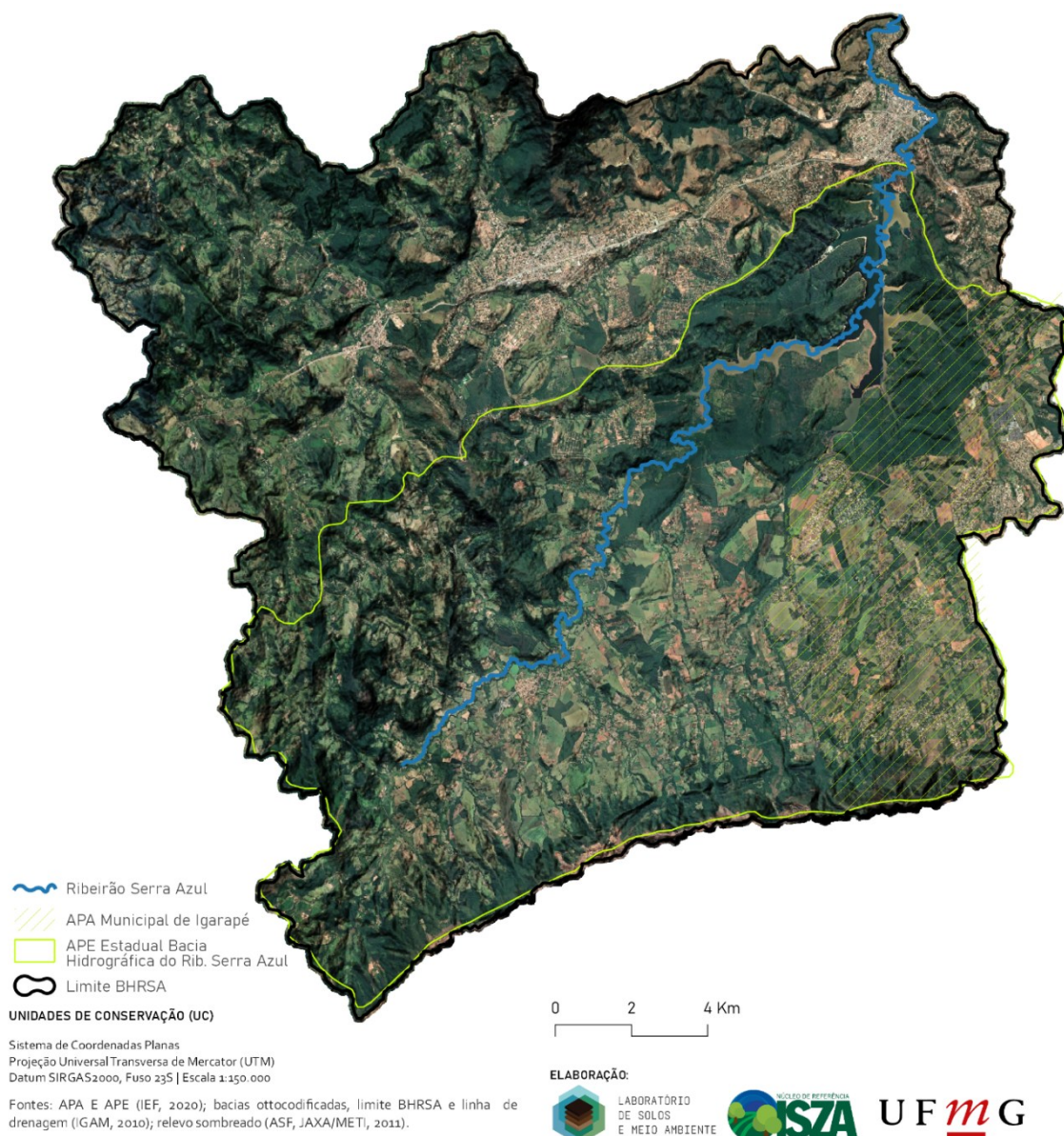
**Figura 8** – Porções de sedimentos nos (A) Córregos Curralinho, em menor proporção e (B) Estiva, a jusante do Condomínio Solar, em Igarapé. (C) apresenta o Ribeirão do Diogo e exposição de suas margens, aparentando estar pouco abaixo do nível, tal qual o reservatório como um todo, abaixo 160cm da cota, conforme a Copasa (2022)



Fontes: fotografias de Adriana Monteiro (A) e da autora (B e C) (set. e out., 2022).

O reservatório entrou em operação no ano de 1982, tem volume de 93 milhões de metros cúbicos, com cota máxima de profundidade aproximada em 40 m e espelho d'água de cerca de 9,0 km<sup>2</sup>. (Copasa, *s.d.* – [Anexo B](#)).

**Figura 9** – Poligonais das UC delimitadas na BHRSA



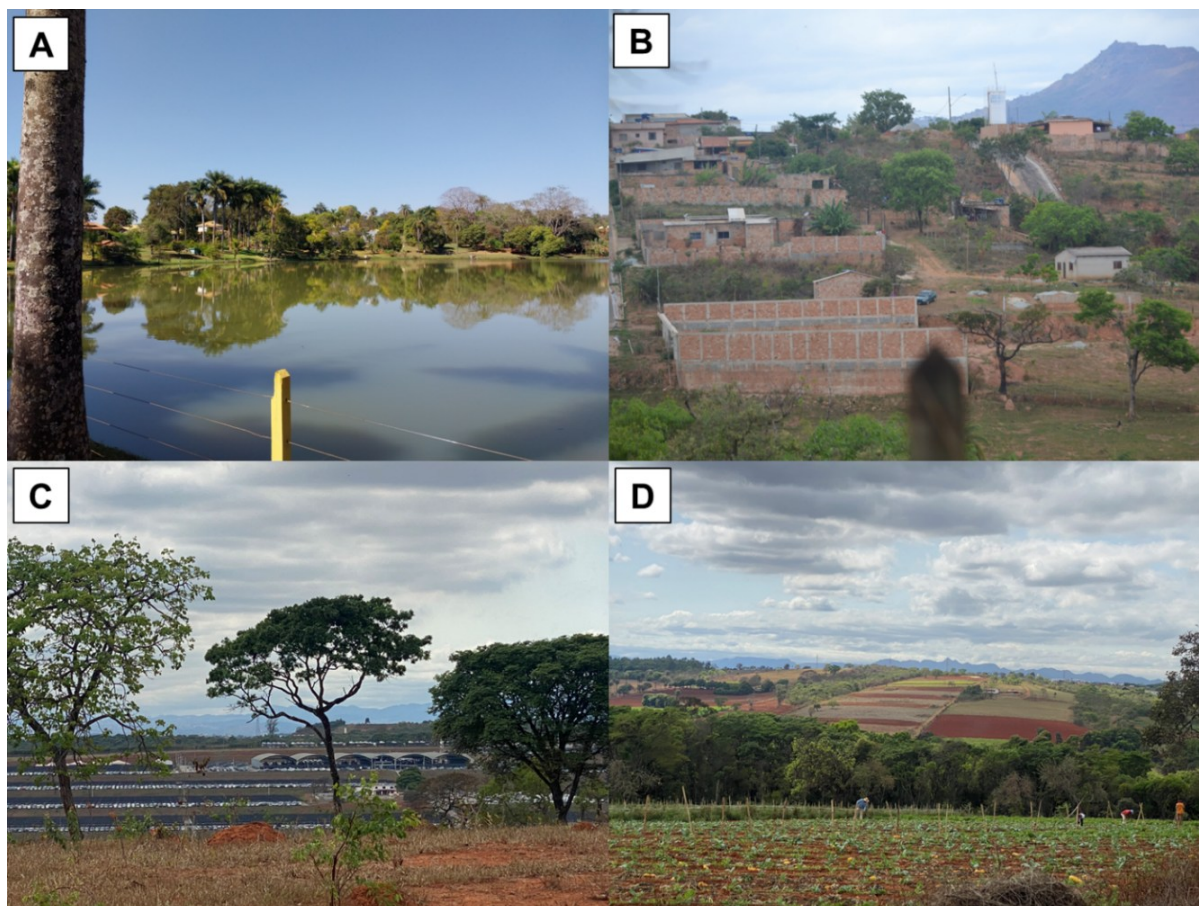
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Seu entorno confronta dois limites de Unidades de Conservação (UC) (Figura 9), denominadas Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal de Igarapé, UC de Uso Sustentável (Instituto Estadual de Florestas - IEF, 2022 *In* Infraestrutura de Dados Espaciais - IDE - do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema, 2022) e APE da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Serra Azul, definida por Decreto Estadual nº 20.792/1980 (Minas Gerais, 1980; IEF, 2018 *In* IDE Sisema), sendo a área de contribuição do reservatório.

Lembra-se que as APE “[...] para proteção de mananciais possuem aparato normativo próprio, sendo geridas pelo Estado [...] e com forte participação da Copasa.” (Magalhães Jr. *et al.*, 2016, p. 2). Porém,

A ausência de instrumentos de gestão gera uma forte preocupação com as pressões advindas do uso do solo no manancial Serra Azul, já que em sua bacia de contribuição ocorre a expansão de usos urbanos, vários usos agrícolas e principalmente uma intensa atividade minerária na zona serrana que concentra as áreas de cabeceira dos cursos d’água. (Magalhães Jr. *et al.*, 2016, p. 10)

**Figura 10** – Exemplares de pressões de usos da terra (e demandas pelos usos da água) ao entorno do reservatório, como as citadas por Magalhães Jr. *et al.* (2016) e visitadas nas saídas de campo, representados por (A) área de condomínios; (B) expansão urbana, com parcelamentos e construções; (C) pátio do Grupo SADA (transportadora e armazenagem) e (D) talhões produtivos, com horticultura no primeiro plano. Dutra *et al.* (2021), por exemplo, defendem que estas atividades causam a supressão vegetal, incremento da temperatura da superfície do solo, com impactos nos recursos hídricos.



Fontes: fotos da autora (A) e de Adriana Monteiro (B, C e D) (set. e out. 2022).

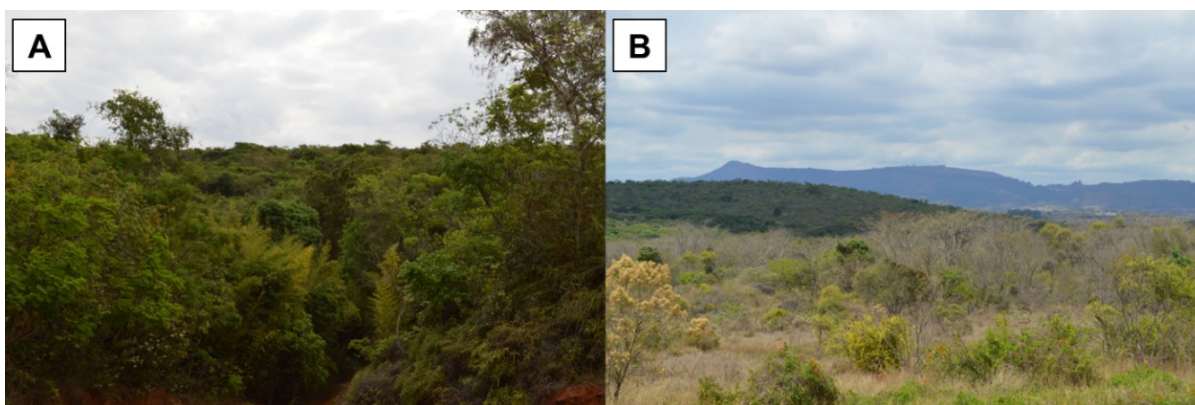
O entorno do reservatório possui cerca de 3.200 ha recobertos por vegetação característica de mata, sendo propriedade particular da Copasa (

Figura 11A e B), importante à qualidade ambiental dos cursos d'água que afluem ao barramento, como forma de suporte propiciado pelas coberturas pedológicas e vegetal, sobretudo – abriga, ainda, áreas de compensação ambiental, dada a construção do reservatório, empréstimo (extração de sedimentos inconsolidados com finalidade construtiva e aterro).

As formações florestais (

Figura 11A) são preponderantes na BHRSA, mas com decréscimo de quase 20 km<sup>2</sup> em trinta anos (Mapbiomas, 2021). Lembra-se que em 1980 fora promulgado o decreto da criação da APE, a qual contempla grande parte da bacia; estas supressões estão concentradas em áreas de mineração e encostas, sobretudo, próximas aos limites topográficos.

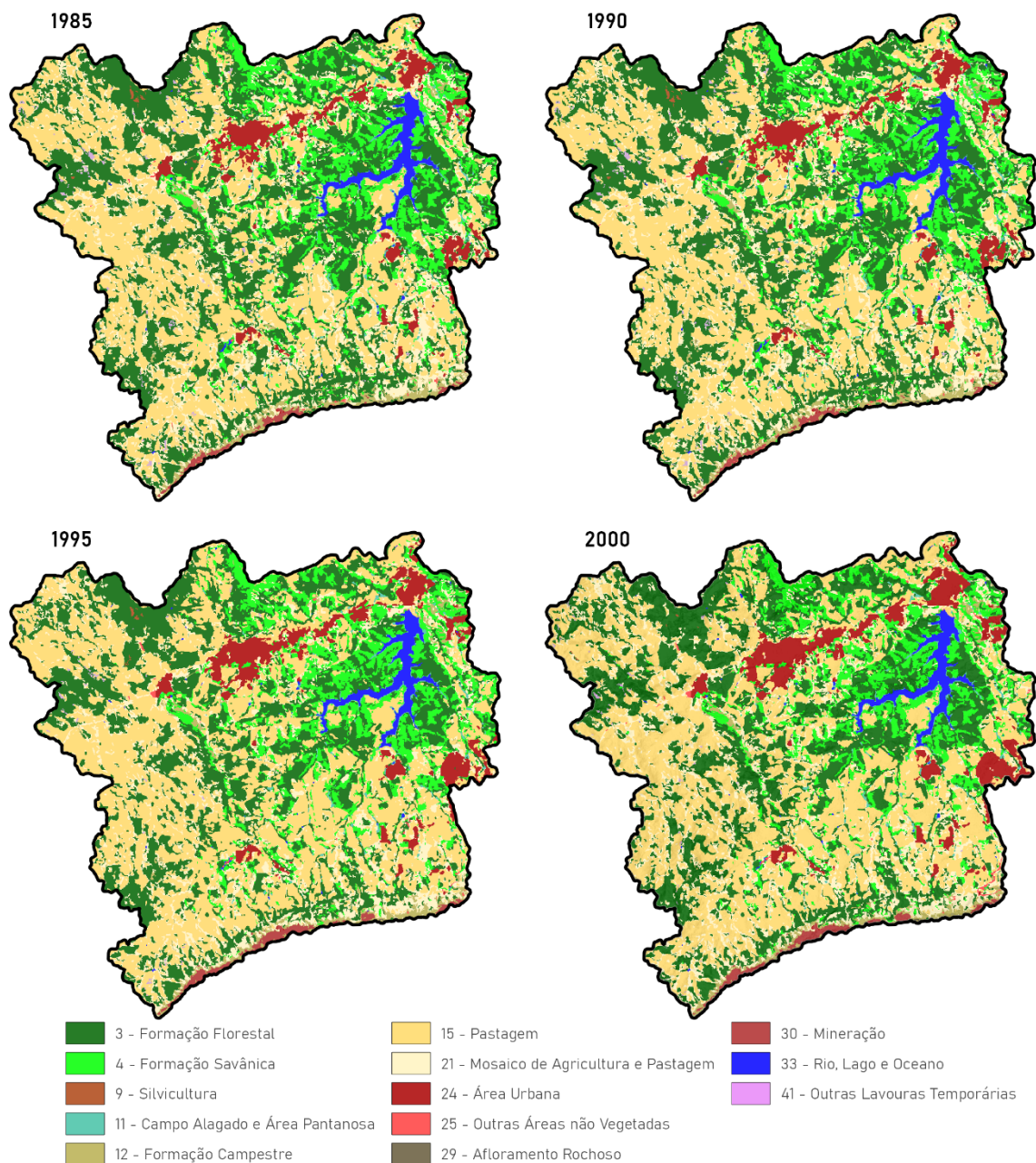
**Figura 11** – Exemplos de formações vegetais da BHRSA, (A) com formação florestal e (B) com vegetação mais esparsa, no primeiro plano, em área de compensação ambiental da Copasa.



Fonte: fotografias de Adriana Monteiro (2022)

A compreensão das formas de uso e cobertura da terra em toda a BHRSA e adjacências do reservatório de abastecimento perpassa pela condição dos usos múltiplos e quanto à atenção às possíveis pressões ao manancial, sobretudo. Quando tomada a Coleção 6 do Projeto Mapbiomas (2021) (Figura 12 e Figura 13), por exemplo e como forma expedita, no intervalo temporal (série de trinta e cinco anos), são notadas modulações dos comportamentos destas formas de uso e cobertura.

**Figura 12** – Usos e coberturas da terra por meio da Coleção 6 do Projeto Mapbiomas (2021), para a BHRSA, entre 1985-2000



**USOS E COBERTURAS DA TERRA, PERÍODO DE 1985 A 2000**

Sistema de Coordenadas Planas  
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)  
Datum SIRGAS2000, Fuso 23S | Escala 1:300.000

Fontes: Mapeamento de usos e coberturas (PROJETO MAPBIOMASS, ago. 2021 - modificado); bacias otocodificadas, limite BHRSA (IGAM, 2010); relevo sombreado (ASF, JAXA/MET), 2011).

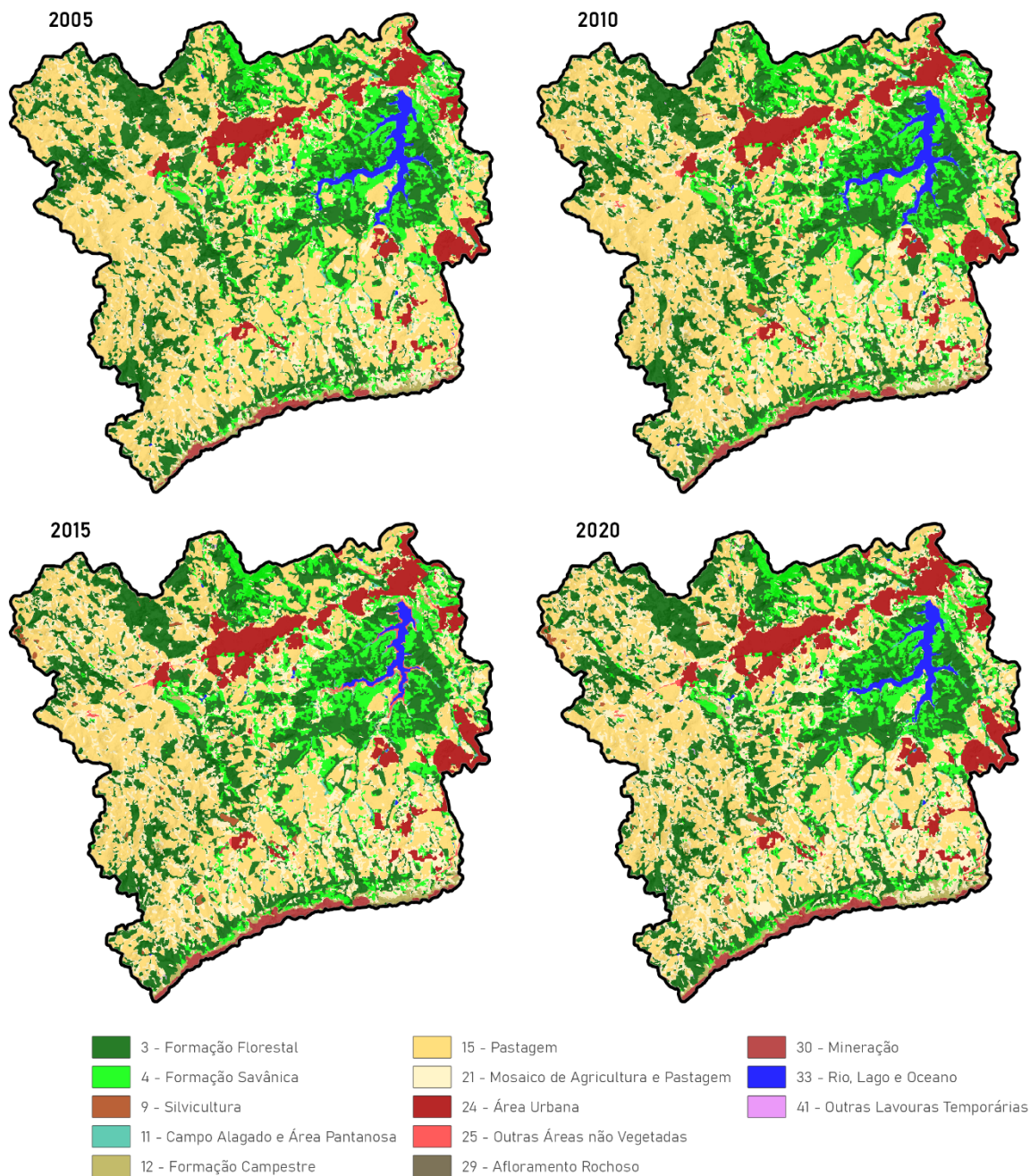
0 2 4 Km

ELABORAÇÃO:



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

**Figura 13** – Usos e coberturas da terra por meio da Coleção 6 do Projeto MapBiomass (2021), para a BHRSA, entre 2005-2020



**USOS E COBERTURAS DA TERRA, PERÍODO DE 2005 A 2020**

Sistema de Coordenadas Planas  
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)  
Datum SIRGAS2000, Fuso 235 | Escala 1:300.000

Fontes: Mapeamento de usos e coberturas (PROJETO MAPBIOMASS, ago. 2021 - modificado); bacias otocodificadas, limite BHRSA (IGAM, 2010); relevo sombreado (ASF, JAXA/METI, 2011).

0 2 4 Km

ELABORAÇÃO:



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A bacia se qualifica, historicamente, por contextos de perdas ou ampliações de algumas de suas classes de uso (Tabela 3), a respeito de sua atual configuração (em campo):

**Tabela 3** – Quantitativo aproximado das classes mapeadas para a BHRSA (Projeto Mapbiomas, 2021)<sup>9</sup>, para os marcos temporais destacados (1985, 2005, 2015, 2020 – início da série de dados e intervalos a partir dos anos 2000)

Classes	Áreas (Km <sup>2</sup> )			
	1985	2005	2015	2020
Formação Florestal	147,15	124,44	123,90	125,07
Pastagem	145,66	170,07	142,18	128,92
Mosaico Agricultura e Pastagem	72,1	60,438	82,91	100,00
Formação Savânica	50,14	51,35	51,46	44,84
Área Urbana	16,19	26,49	31,58	32,58
Formação Campestre	8,72	7,88	7,39	6,67
Corpos d'água (Rio, Lago e Oceano)	7,79	7,37	3,86	6,14
Campo Alagado (áreas úmidas)	4,18	3,65	2,90	2,85
Mineração	2,19	4,07	5,91	5,96
Outras Lavouras Temporárias	1,74	0,28	0,13	0,29
Outras áreas não vegetadas	0,66	0,72	2,62	1,19
Silvicultura	0,27	0,03	1,93	2,26
Afloramento	0,04	0,04	0,04	0,03

Outra porção que perde em área de formação florestal é o noroeste da BHRSA, no limite nortes do município de Mateus Leme, em direção à Florestal, em que as áreas deram lugar às pastagens, em zonas contíguas a expansão da mancha urbana. Mosaicos de agricultura e pastagem e áreas urbanizadas também possuem relevância na bacia hidrográfica em estudo.

Parte considerável das ocorrências das formações florestais, pastagens e mosaicos de agricultura e pastagem, conforme o Projeto Mapbiomas (2021), estão assentadas sobre os Latossolos, enquanto coberturas pedológicas, cujas características estruturais têm substancial importância em favorecimento à recarga hídrica. O que atenta para que práticas de manejo, nestas porções, sejam bem empregadas.

Quanto às áreas não vegetadas, tratadas pelo mapeamento (Projeto Mapbiomas, 2021) (solo exposto e áreas em preparo para plantios agrícolas), há frequência de áreas (como na bacia do Córrego da Estiva) sem qualquer cobertura

<sup>9</sup> Os valores excedem a área total da bacia por terem sido estimados sem perda dos quantitativos de borda no recorte da imagem raster no QGIS.

em empenho por prática de conservação do solo, que vise conter desagregação e carreamento de sedimentos ou afetar a infiltração (Figura 14).

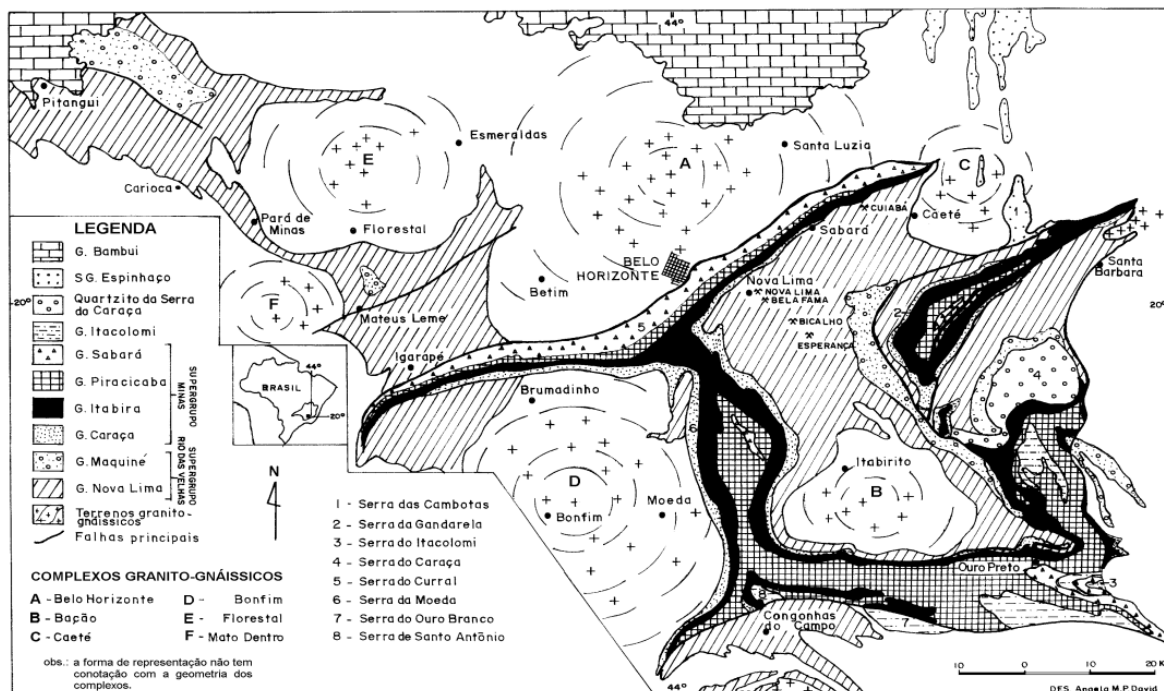
**Figura 14** – Exemplares de áreas descobertas na BHRSA. Destaca-se que (A) e (B) são áreas dedicadas aos plantios agrícolas, na sub-bacia do Estiva e no distrito de Azurita, em Mateus Leme, respectivamente, estando sobre Latossolos. (C) é entorno de área dedicada à floricultura ornamental, nos arredores da Fazenda Experimental do curso de Veterinária da UFMG, em Igarapé, em direção ao monumento da Pedra Grande.



Fonte: Fotografias da autora e Sabino (set., 2022).

Quanto aos litotipos (Figura 15), a BHRSA é dotada de diversidade litoestratigráfica composta por rochas arqueanas (Paleo ao Neoarqueano), representadas por complexos gnáissicos, ortognaisses e granitoides, por rochas metamórficas, sedimentares e metassedimentares, metamáficas, xistos, filitos etc.

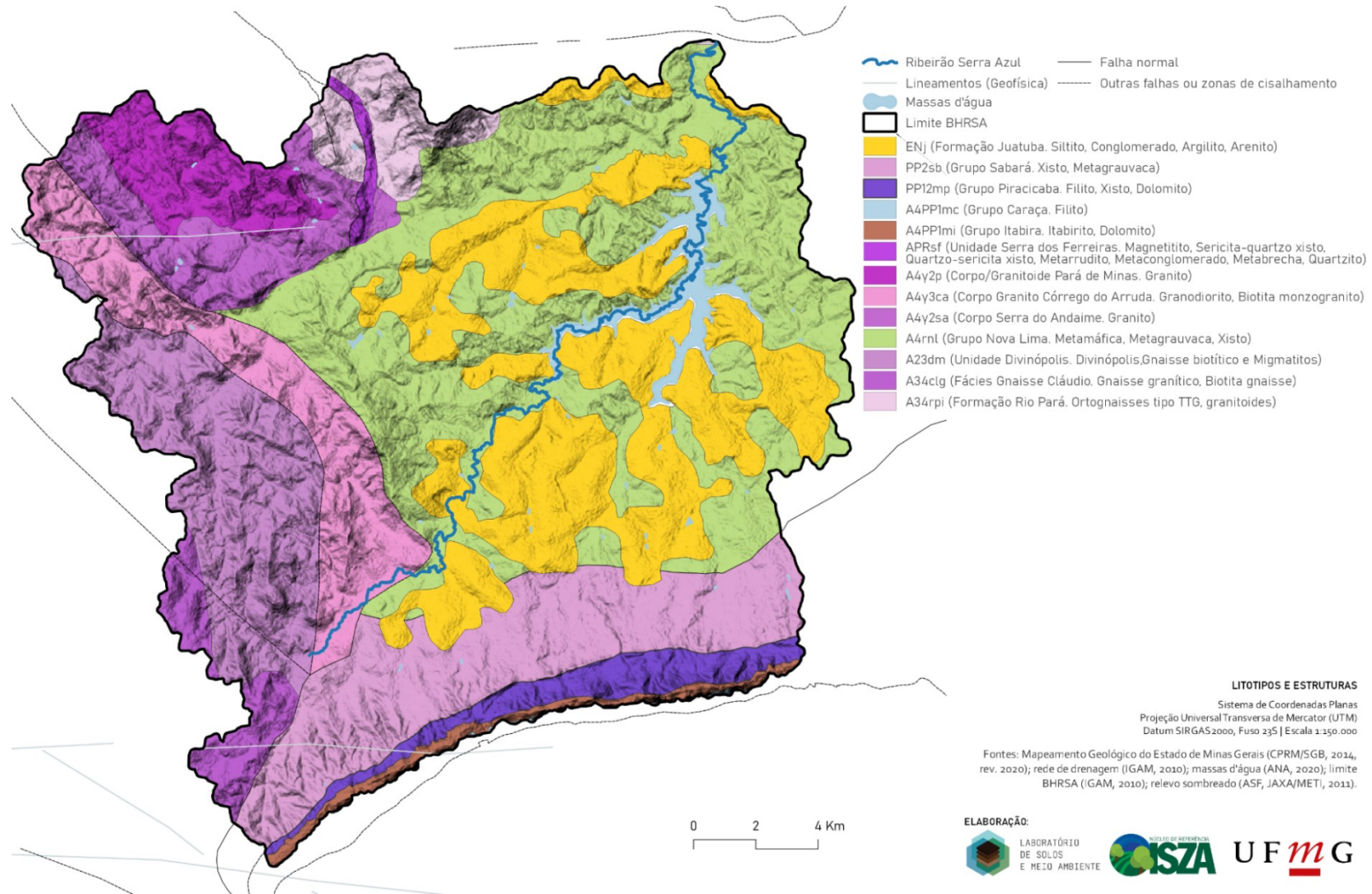
**Figura 15** – Esboço geológico do Quadrilátero Ferrífero e entornos, por Renger *et al.* (1994). Predominância do Grupo Nova Lima na área de estudos, por hachura linear em Mateus Leme e adjacências. Na sequência, os Grupos Sabará e Piracicaba, com expressão na BHRSA, nas porções mais declivosas, no confronto ao conjunto de serras da Serra do Curral, representados por xistos, filitos, dolomitos e metagrauvaca, conforme o mapeamento regional



Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil, CPRM/SGB (2014, rev. 2020).

Na sequência estratigráfica, são representativos a Unidade Divinópolis, o Corpo Granito Córrego do Arruda e o Grupo Nova Lima (Supergrupo Rio das Velhas) (Figura 15 e Figura 16). São observadas rochas sedimentares e sedimentos inconsolidados cenozoicos, da Formação Juatuba.

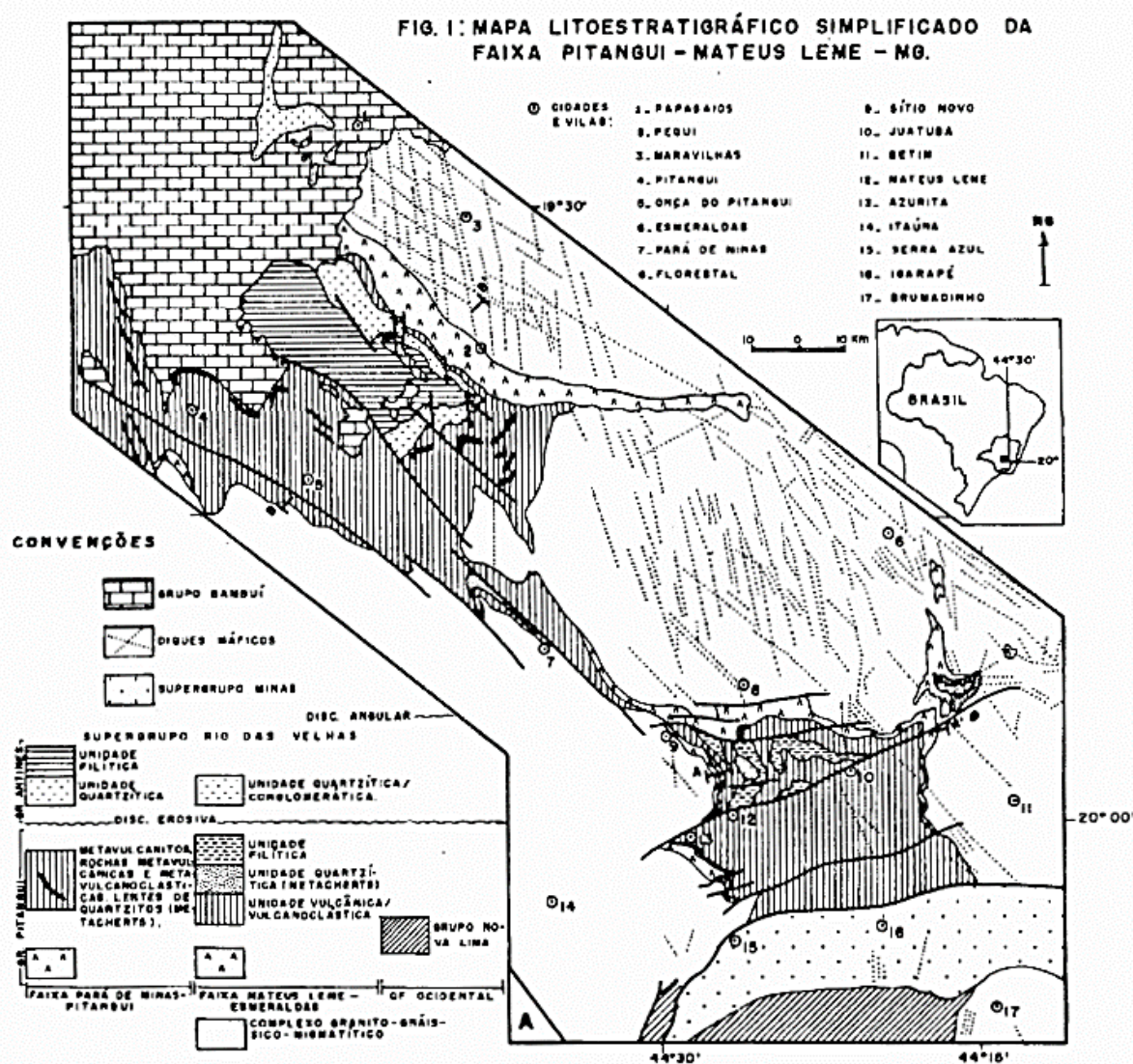
**Figura 16 – Litotipos e estruturas principais na BHRSA**



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Em termos estruturais, trata-se de bacia, de maneira geral, com sequência de continuidade do Supergrupo Rio das Velhas, do Quadrilátero Ferrífero, pela porção mais ocidental da Serra do Curral, sotoposta às rochas metassedimentares do Supergrupo Minas (Romano, 1993), em que se pode destacar a Faixa Mateus Leme-Pitangui como exemplar de sua organização e exemplares dos litotipos (Figura 17).

Figura 17 – Esquema litoestratigráfico simplificado da Faixa Pitangui-Mateus Leme, MG



Fonte: Romano (1993).

Predominam os domínios hidrogeológicos cristalinos e metassedimentares-metavulcânicos, com unidades estratigráficas fraturadas, de baixo grau de fraturamento (CPRM/SGB, 2014). Estudos hidrológicos realizados em parte da

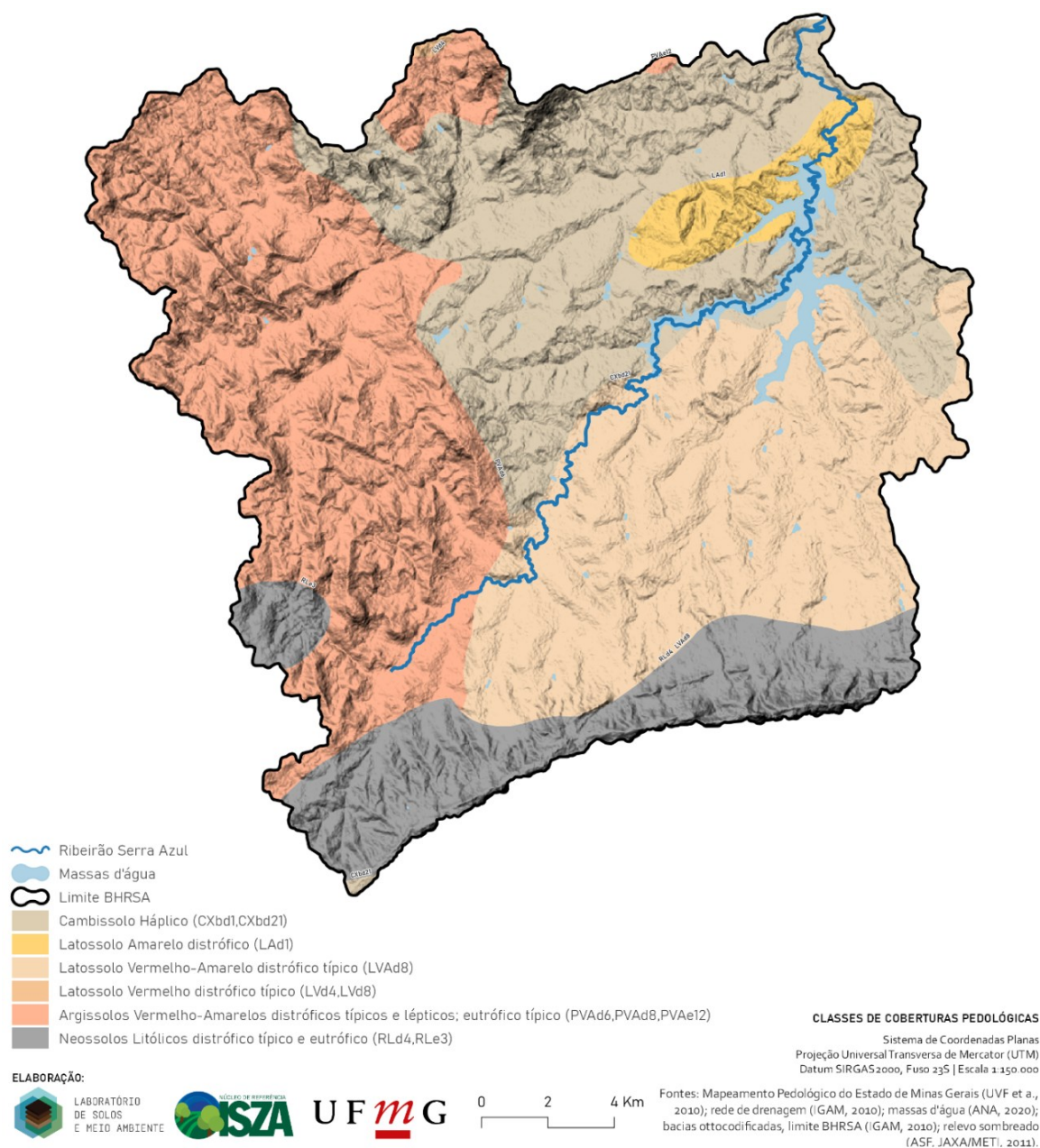
BHRSA, que consideram a bacia representativa de Juatuba, ou seja, em território o qual a rede de coleta de dados de monitoramento implementada é, não somente, para caráter experimental, mas para a representação por modelo de uma dada área, como típica do comportamento de variáveis hidroclimáticas, hidrológicamente homogêneas (Ferreira *et al.*, 2014), caracterizam os aquíferos como livres e rasos, como exposto por Hamzi e Pinto (2018). Sendo o Grupo Sabará responsável por maior recarga, conforme o método por eles adotado na estimativa de *input* hídrico. Para estes,

[...] na porção oeste da bacia encontra-se o Complexo Metamórfico Divinópolis, o qual apresenta uma litologia caracterizada por rochas graníticas, granodioríticas e migmatíticas, sugerindo pouca chance de ocorrerem fraturas abertas que facilitariam a infiltração. Já a porção leste, formada pelo Supergrupo Minas, os Grupos Sabará e Piracicaba caracterizados por rochas pelíticas e psefíticas podem apresentar condições medianamente favoráveis para originar reservas hídricas subterrâneas. (Hamzi e Pinto, 2018 p. 1)

Para Pinto *et al.* (2010), nesta bacia representativa, delimitada aos primeiros trechos do Ribeirão Serra Azul (nos municípios de Itaúna e Mateus Leme), há dois sistemas hidrogeológicos distintos. Um aquífero fissural, de unidades cristalinas e outro, granular, formado por sedimentos cenozoicos, de composição argilo-arenosa, “[...] ao longo das calhas dos principais cursos d’água da região”.

Quanto às classes pedológicas (Figura 18), predominam os Argissolos, cujos materiais parentais são os granitoides e gnaisses da porção oeste da bacia hidrográfica, distribuídos por planaltos nos interflúvios-oeste da bacia, em formas de relevo de maior rugosidade e expressão ondulada. Também acompanham linhas de drenagem, em porções de baixada ou transições para estas áreas.

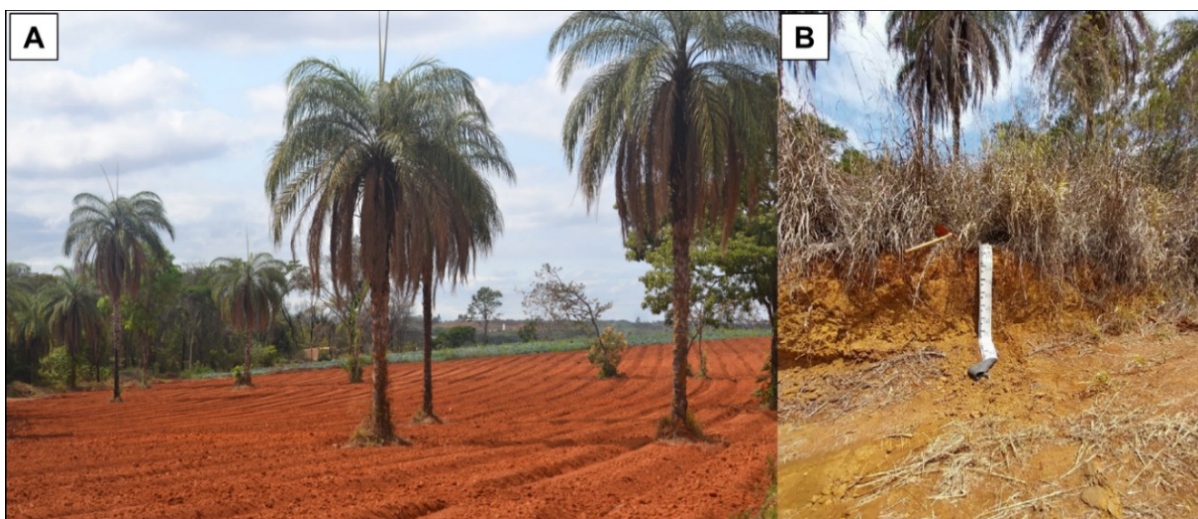
**Figura 18** – Classes de solos na BHRSA



Fonte: elaborado pela autora (2023).

A parte central da BHRSA é representativa dos Latossolos (cerca de 130 km<sup>2</sup>) e relacionados às rochas metamórficas e sedimentares. São predominantes no entorno do reservatório, tanto na área de mata contida na APE e cinturão ao longo do espelho d'água, bem como nas propriedades de entorno, como àquelas dedicadas aos plantios agrícolas, por exemplo (Figura 19). Neste caso, os Latossolos distribuem-se em patamares, em unidades geomorfológicas em que as rampas não possuem variações abruptas de gradiente, sendo alongadas, com formas suave-onduladas a onduladas.

**Figura 19** – (A) Exemplo de área de cultivo agrícola sobre Latossolo e perfil de exemplo, em área de transição, na média-vertente, dos Cambissolos para os Latossolos, próximo à área denominada por “lagoa” no reservatório.



Fontes: fotos de (A) Adriana Monteiro e (B) da autora (2022).

Na sequência, direcionando-se às cotas mais baixas topograficamente e fundos de vales, cujas formas são em menor expressão de rugosidades, estão os Cambissolos, também associados às rochas metamórficas, enquanto material de origem. Por fim, compõem o conjunto de classes de solos na BHRSA, os Neossolos, associados aos divisores norte, portanto, no conjunto de serras da Serra do Curral, em declividades mais elevadas.

Em relação às condições socioespaciais, em síntese, a BHRSA reúne algumas particularidades quando às formas de ocupação. Há distribuição relevante de sítios e chácaras de lazer, sobretudo, nos municípios de Igarapé, Juatuba e Mateus Leme, sendo característica a especulação imobiliária (Silva, 2009) e desde a década de 1970, com o parcelamento do solo em áreas ainda desocupadas no perímetro urbano (Almeida, 2016). São municípios reconhecidos por suas motivações socioeconômicas dedicadas à geração de renda por vias da mineração e agropecuária, embora as maiores representatividades sejam das diversas indústrias instaladas.

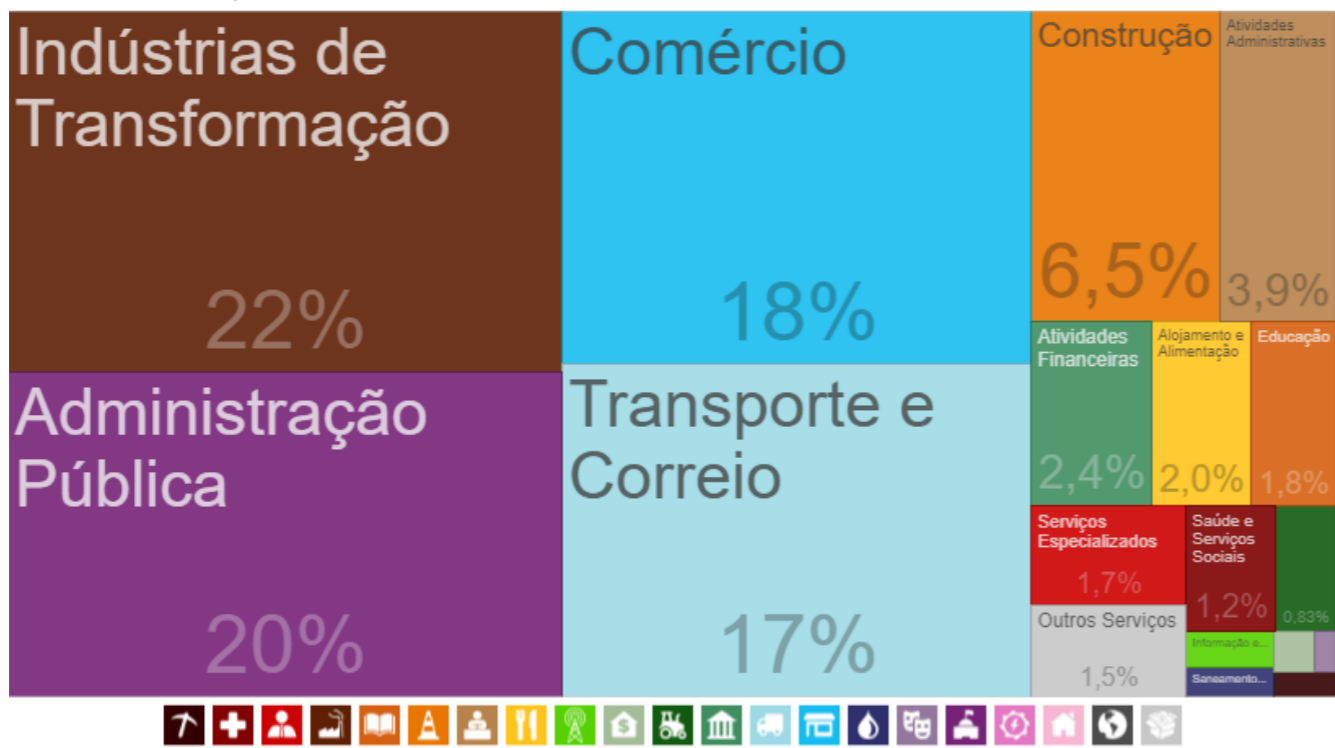
A Plataforma Data Viva (Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional - Cedeplar/UFMG, 2021), por dados agregados da RAIS apontam: **i.** Preponderância em Igarapé de indústrias de transformação (máquinas, equipamentos e envase de bebidas); **ii.** Preponderância em Igarapé de indústrias de transformação (fundições e têxteis); **iii e iv.** Preponderância em Juatuba e Mateus Leme de indústrias de

transformação (peças para veículos automotores, logística; indústrias de plásticos e borrachas) (Figura 20).

Figura 20 – Mosaico das representatividades (em percentual) por renda, das atividades econômicas nos municípios que compõem a bacia hidrográfica estudada

Atividades Econômicas em Igarapé (2021)

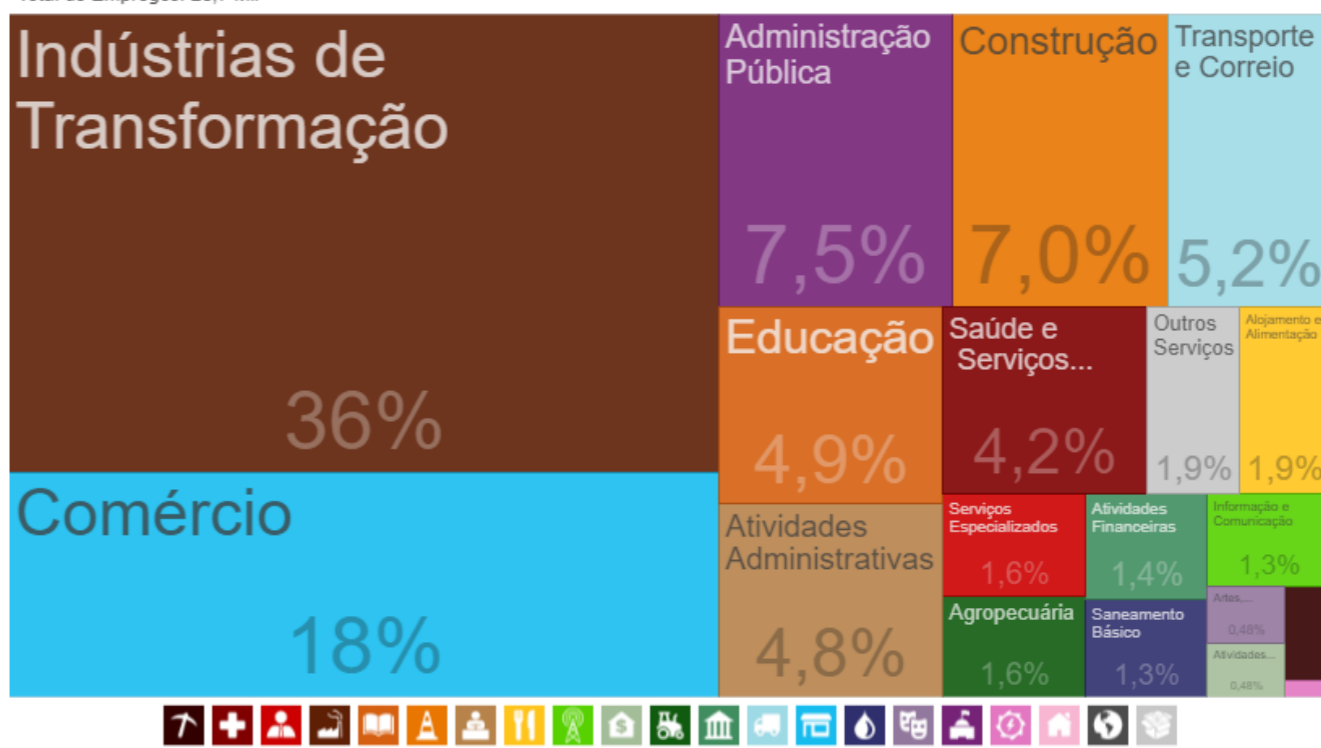
Renda Mensal Total: \$16,1 Milhões BRL



Dados Fornecidos por RAIS

Atividades Econômicas em Itaúna (2021)

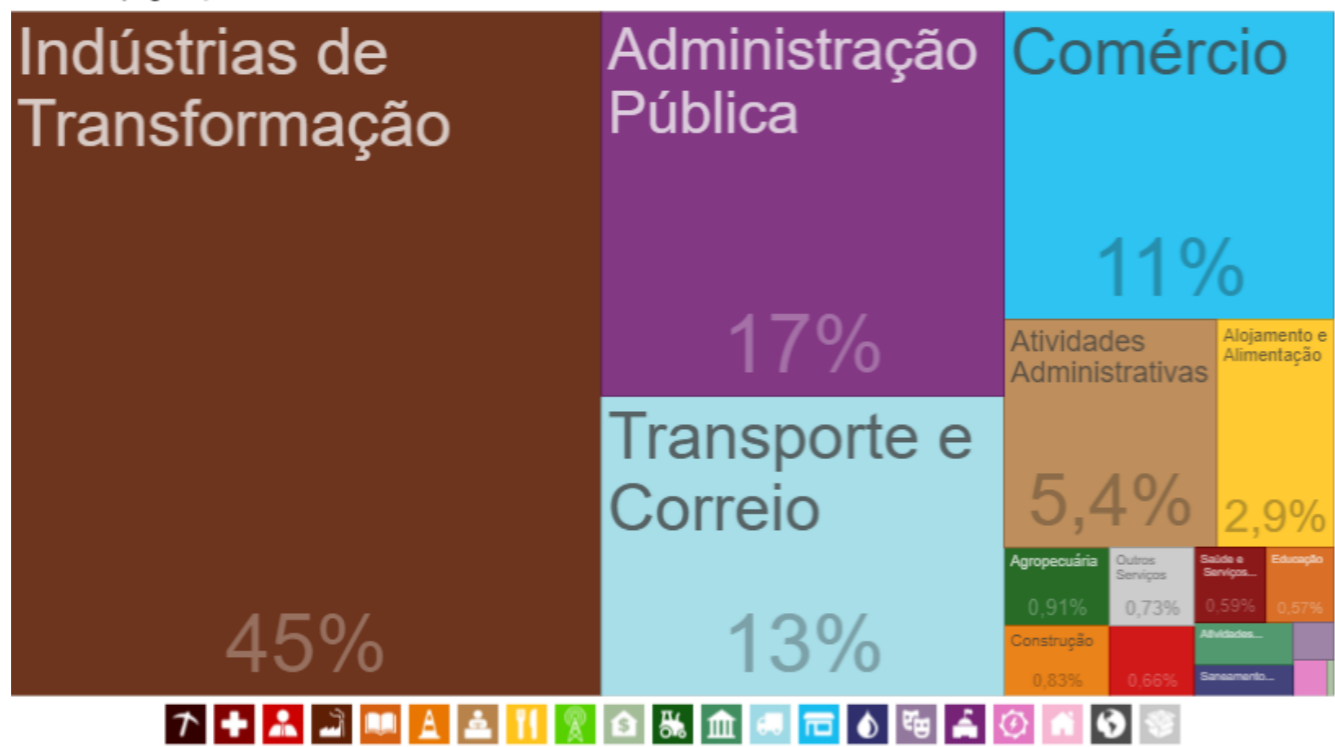
Total de Empregos: 28,7 Mil



Dados Fornecidos por RAIS

Atividades Econômicas em Juatuba (2021)

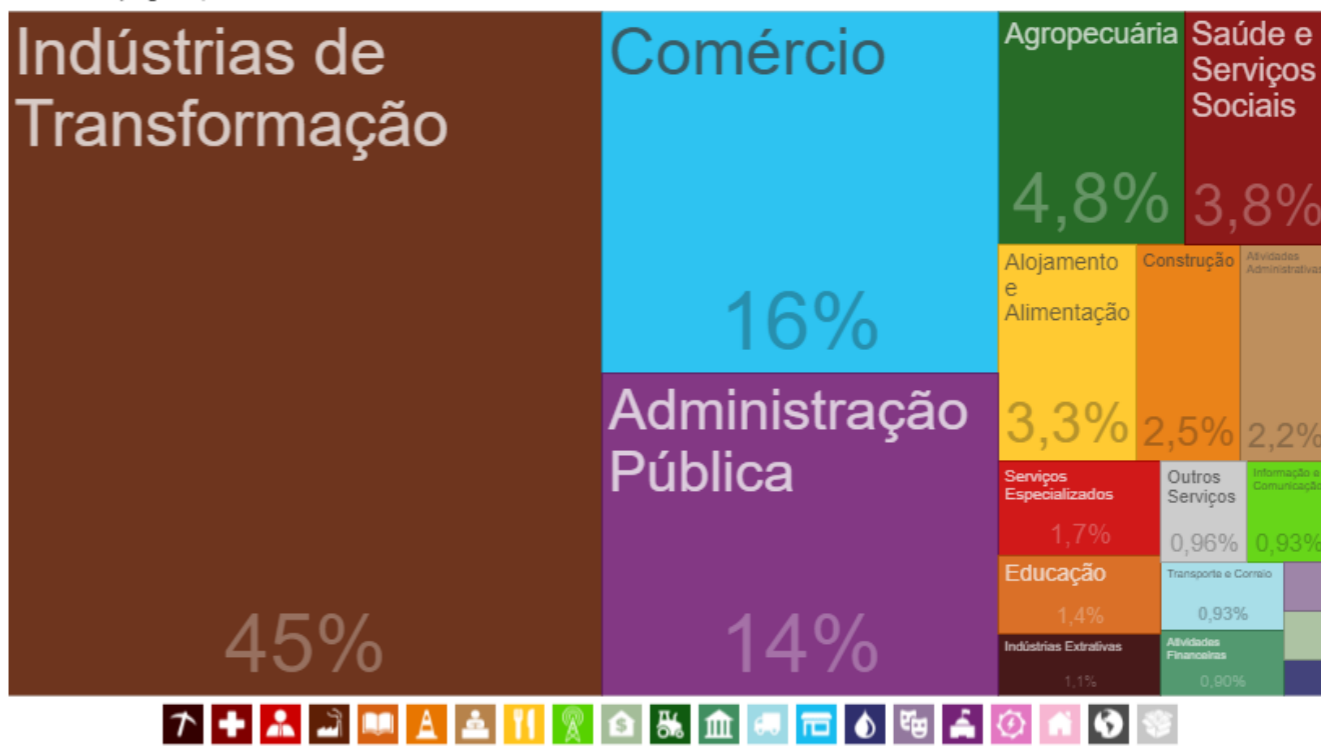
Total de Empregos: 7,25 Mil



Dados Fornecidos por RAIS

Atividades Econômicas em Mateus Leme (2021)

Total de Empregos: 6,34 Mil



Dados Fornecidos por RAIS

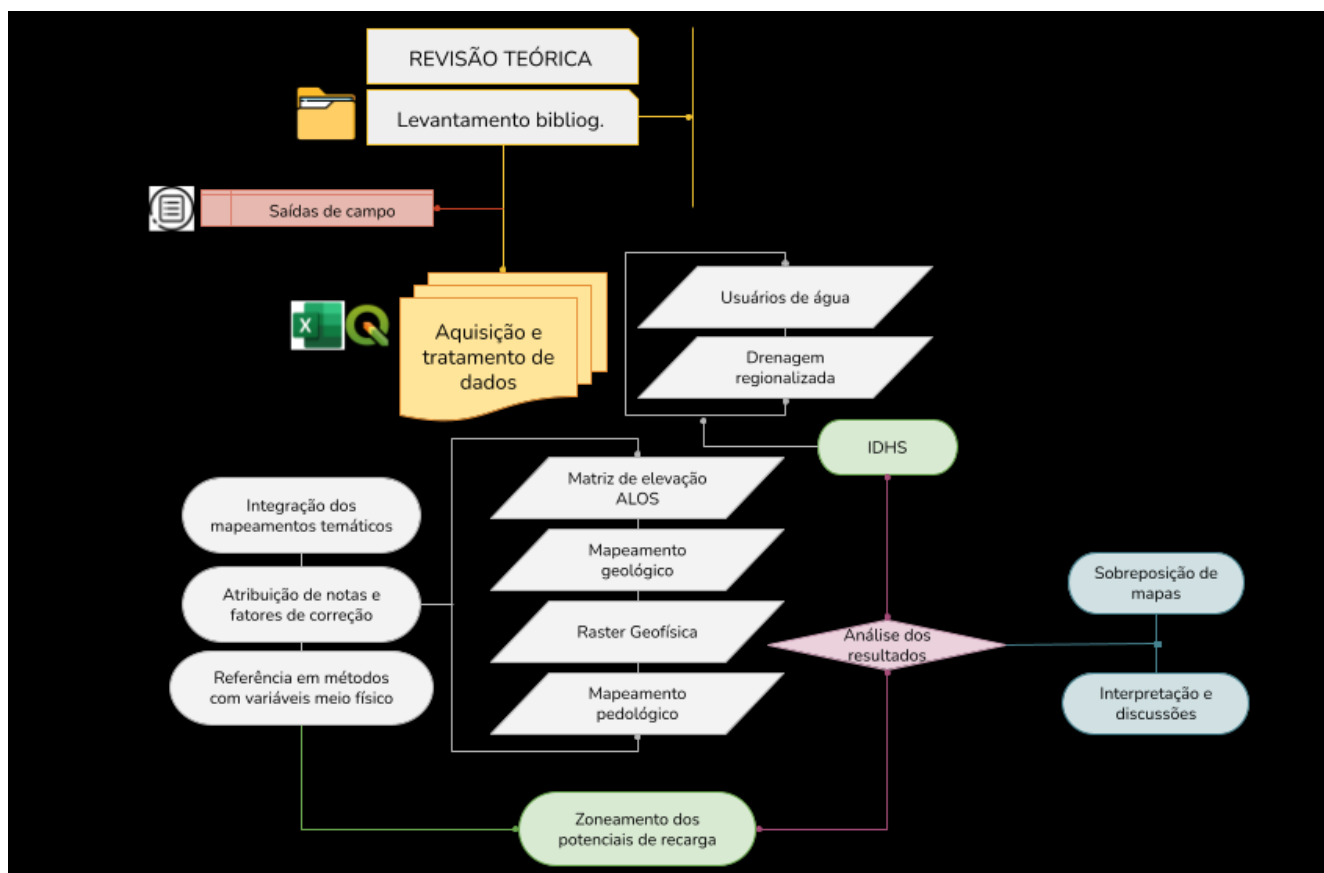
Fonte: Cedeplar/UFMG (2021).

### 3.2 Fluxo metodológico proposto e materiais utilizados

A fim de alcançar os objetivos propostos, com ênfase ao desenho de fluxo metodológico para determinação das potencialidades e pressões hídricas, esta pesquisa realizou o levantamento bibliográfico de referências na literatura, a busca e edição de dados (secundários de uso livre e/ou por demanda às entidades competentes) e campanhas de campo no ano de 2022.

Em síntese, este fluxo geral é apresentado na Figura 21, tendo sido os capítulos anteriores as expressões da revisão teórica, dos trabalhos de campo e das exposições por descrição, referenciais e trabalhos prévios de todo o conjunto de informações e de dados.

**Figura 21** – Fluxograma de procedimentos gerais conforme objetivos delineados.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O levantamento bibliográfico e a aquisição de dados cartográficos consistiram chave de ação para as campanhas de campo, na caracterização do espaço e paridade ao disposto na literatura, por retrospectos de outros pesquisadores. De igual maneira, contribuiu para elucidar a respeito dos métodos, cuja modulação ou adaptação, serviram à constituição de um conjunto de procedimentos (feitos com auxílio do geoprocessamento) que, encadeados, permitiram o zoneamento das áreas potenciais à recarga hídrica e ao reconhecimento ampliado das pressões causadas pelas demandas – em atendimento ao previsto para os objetivo geral e específicos.

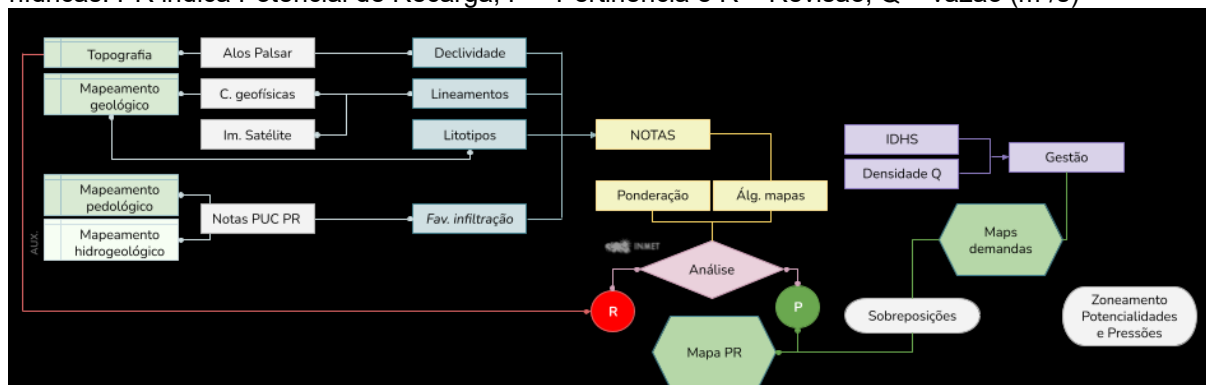
A construção dos fluxos de trabalho, baseada nos objetivos específicos (erigidos para o zoneamento dos potenciais e pressões), baseou-se naqueles métodos de recarga hídrica que tratam, tradicionalmente, da união de atributos do meio físico, com a atribuição de notas e ponderação de variáveis. E quanto à identificação do balanço da potencialidade-disponibilidade-demanda, fora adotado o método proposto por Feam e Seapa (2020) para avaliação do Índice de Demanda Hídrica Geral: mapeamento síntese, por sobreposição de resultados da cartografia temática, para visualização das zonas de maior e menor pressão na bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul, sendo adaptação ao Método IDHS.

Para o mapeamento das zonas potenciais de ocorrência de água subterrânea na BHRSA, o fluxo de procedimentos foi baseado na conjunção e adaptação de métodos dados por estudos aplicados que obtiveram êxito para este mesmo fim, em diferentes contextos ambientais de outros territórios e/ou bacias hidrográficas. A exemplo, estas contribuições foram de pesquisadores como: Galvão, Hirata e Conicelli (2018); Costa *et al.* (2019); Tenewurcel *et al.* (2020); Conicelli *et al.* (2021); Gurita *et al.* (2022).

Em comum são pesquisas que se valeram da facilidade em replicação de procedimentos, a partir do uso do ambiente SIG – sendo, alguns deles, derivados de pesquisas maiores, de conclusões de cursos e, ainda, atentos à reunião de variáveis para álgebra de mapas (com ou sem atribuição de valores de notas e pesos).

A ponderação de variáveis e álgebra aqui propostas para distribuição espacial das zonas de potenciais de recarga hídrica subterrânea estão apresentadas (etapas 1 a 4) no fluxograma (Figura 22), tal qual a etapa (5) referente à identificação das pressões de demanda pelos usos da água:

**Figura 22** – Fluxo de procedimentos desenhado para espacialidade das potencialidades e pressões hídricas. PR indica Potencial de Recarga; P = Pertinência e R = Revisão; Q = vazão (m<sup>3</sup>/s)



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Todos os procedimentos foram feitos no *software* livre QGIS, em sua versão estável (LTR 3.28.4 Firenze) (QGIS, 2022), para o sistema operacional Windows. O conjunto principal dos materiais utilizados neste estudo (Quadro 3) consistiu: no Modelo Digital de Elevação (MDE) da Agência Espacial Japonesa (ALOS PALSAR, 2011), com resolução espacial de 30 m retrabalhada por *downsampling* (ASF Alaska, 2015) para resolução final de 12,5 m; no mapeamento geológico completo para o estado de Minas Gerais, contendo as matrizes dos mapeamentos geofísicos, litotipos e estruturas (CPRM/SBG, 2014; 2020)<sup>10</sup>, na escala de 1:1.000.000; no mapeamento regional pedológico para o estado de Minas Gerais na escala de 1:650.000 (Universidade Federal de Viçosa – UFV e FEAM, 2010). Além da rede de drenagem regionalizada para a bacia hidrográfica do Rio São Francisco (IGAM, 2010) (trechos e bacias ottocodificadas) e do rol de usuários de água emitido pelo órgão gestor (Igam), solicitado ao Comitê Gestor do Zoneamento Ambiental e Produtivo (FEAM e Seapa, 2022).

**Quadro 3** – Materiais utilizados para a espacialização dos potenciais de recarga e para o Índice de Demanda Hídrica

Dado	Utilizado para
<b>MDE ALOS PaISAR</b>	Cálculo de declividade; extração de relevo sombreado, informação de altitude e complemento para a extração dos lineamentos morfométricos
<b>Mapeamento geológico</b>	Atribuição de notas às classes dos litotipos; suporte à identificação das estruturas complemento dos lineamentos por meio dos produtos do mapeamento geofísicos morfoestruturais contidos neste mapeamento regional

<sup>10</sup> Foram realizadas as etapas com uso do mapeamento geológico original (2014) para Minas Gerais e do revisado, disponibilizado em 2020. Ao final, todas as etapas selecionaram o mapeamento regional de 2014, a fim de compatibilizar com as realidades de campo possivelmente observadas e descritas em 2022, bem como as áreas do mapeamento pedológico regional utilizado – por isso aqui apresentadas. Os resultados com o mapeamento revisado, mais recente, foram fidedignamente similares.

---

<b>Mapeamento pedológico</b>	Atribuição de notas às classes de solos e, quando necessário, pareado ao mapeamento hidrológico disponível, a fim de consistir informação para uma condição de favorabilidade à infiltração, consideradas as texturas e o Potencial de Recarga (RC) Hídrica conforme Costa <i>et al.</i> (2017)
<b>Rede hidrográfica</b>	Cálculo do Índice de Demanda Hídrica (FEAM e Seapa, 2020)

---

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O pré-processamento das bases reunidas consistiu na delimitação da bacia hidrográfica-alvo, a partir das ottobacias codificadas disponibilizadas pelo órgão gestor (IGAM, 2010), a partir de expressão por consulta na linguagem SQL (*Structured Query Language*) por campo 'cocursodag' e codificação correspondente ao curso d'água principal da bacia, o Ribeirão Serra Azul. A etapa final desta delimitação é o resultado da operação de dissolver o conjunto de ottobacias e reprojeção do *shapefile* do limite territorial para o sistema de coordenadas planas para a Universal Transversa de Mercator (UTM), para o *datum* SIRGAS2000, fixado em todo o projeto.






Delimitada a área, cada uma das bases fora consistida e recortada sendo que, a fim de evitar efeitos de borda impostas à álgebra final (da distribuição espacial dos potenciais de recarga), o recorte se deu em função de um buffer de 1 Km a partir da área da BHRSA, considerada a diferença ao final dos procedimentos totais.

Assim, deu-se, primeiramente, o recorte por máscara do MDE após ser consistido por preenchimento de eventuais vazios, para a geração do raster de relevo sombreado, em  $Z = 1$  e realce do contraste final para destaque das feições da paisagem. De forma encadeada, estes produtos foram utilizados como *basemap* para a extração de lineamentos (Figura 23A) por vetorização manual, com apoio da sobreposição da rede de drenagem corrigida e o retângulo envolvente do arquivo vetorial do mapeamento litoestratigráfico (CPRM/SGB, 2014), incluindo os realces dados pelas cartas dos levantamentos geofísicos contidos no mesmo mapeamento. Foram destacadas nos lineamentos, as condições para linhas de talvegue, cristas e outras cumeeiras de porções alongadas e seções complementares em vales.

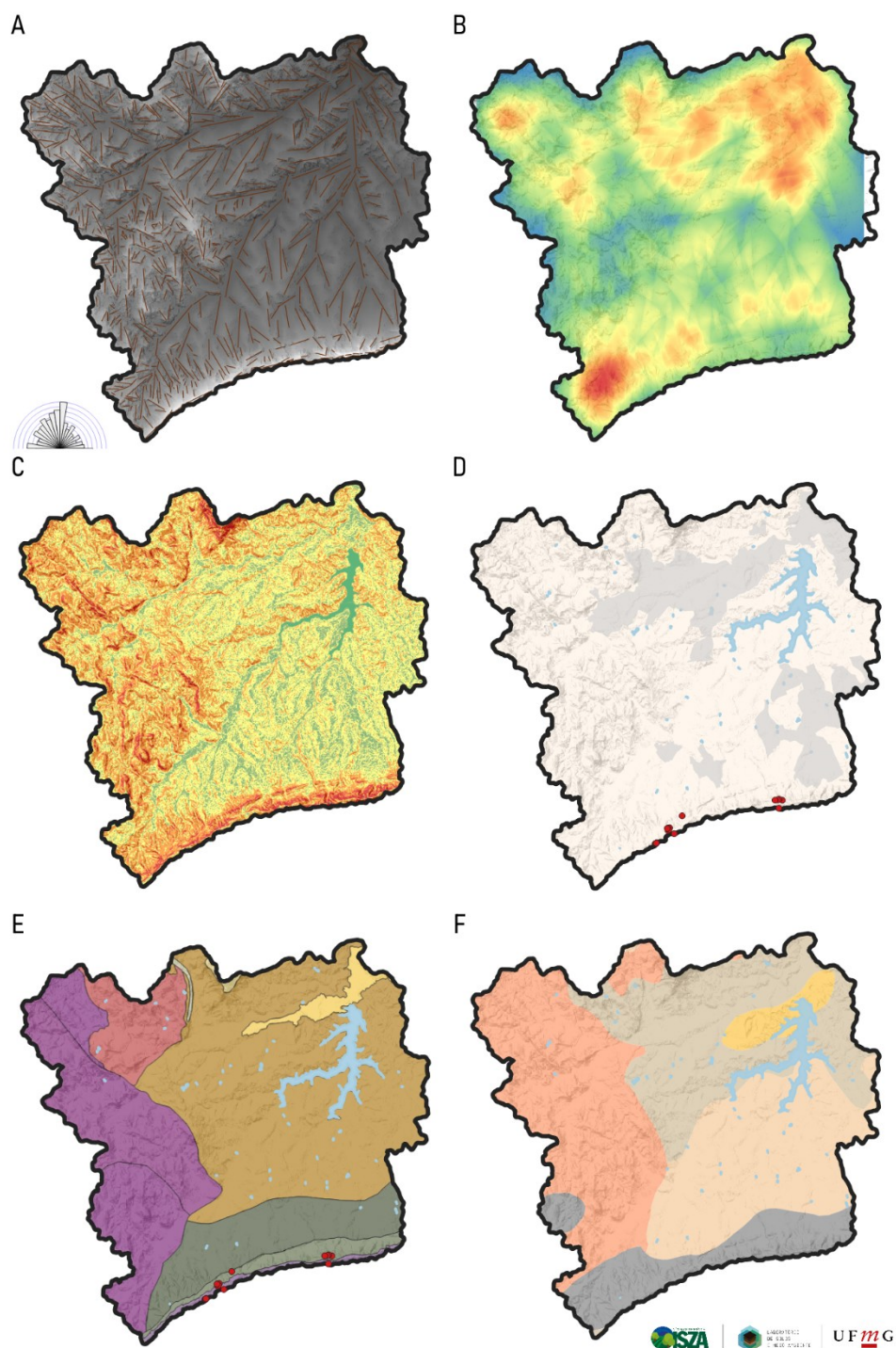
A finalização desta edição foi completada com a geração do diagrama de roseta pelo *plug-in Line Direction Histogram* no QGIS (Figura 23A). A interpolação das linhas referentes aos lineamentos foi gerada a partir do produto topográfico, tendo raio igual a 1 km, adequado à escala da área de trabalho e resolução correspondente a 30 m (ao nível do *pixel* na matriz), vide Figura 23B.

Ainda por meio do MDE consistido foi gerado raster de declividade (Figura 23C) por algoritmo do GRASS (*Geographic Resources Analysis Support System*), em porcentagem, tendo por base adaptação às classes de intervalos de declividade propostas pela Embrapa (1979), considerada a realidade de campo da BHRSA (Tabela 4):

**Tabela 4** – Classes de declividade calculadas, Embrapa (1979) adaptado

Intervalos (%)	Formas do relevo	Simbologias adotadas
0 - 3	Plano	
3,01 – 8%	Suave ondulado	
8,01 – 20%	Ondulado	
20,01 – 45%	Forte ondulado	
Acima 45,01%	Montanhoso a escarpado	

**Figura 23** – Sínteses imagéticas da etapa de pré-processamento dos dados de entrada, em escala 1:500.000



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Estimou-se a densidade de feições correspondentes às cavidades (Figura 23D) ainda que do carste não tradicional, a fim de ajustar, posteriormente, a condição da

inserção de dado pontual ao cálculo das áreas potenciais à recarga, se haveria super ou subestimação do resultado final. São cavidades cadastradas no CECAV/Canie<sup>11</sup> do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2022), sendo 22 registros (10 delas em área minerária) em formações ferruginosas.

A Figura 23D ainda apresenta a delimitação das manchas correspondentes às áreas urbanizadas, por edição da camada de setores censitários do IBGE (2021) e do mosaico de *basemap* incluído no QGIS como contributo à leitura das áreas correspondentes à menor favorabilidade à infiltração dada a densidade de ocupação que demandou impermeabilização da superfície de desenvolvimento dos municípios quanto à organização espacial.

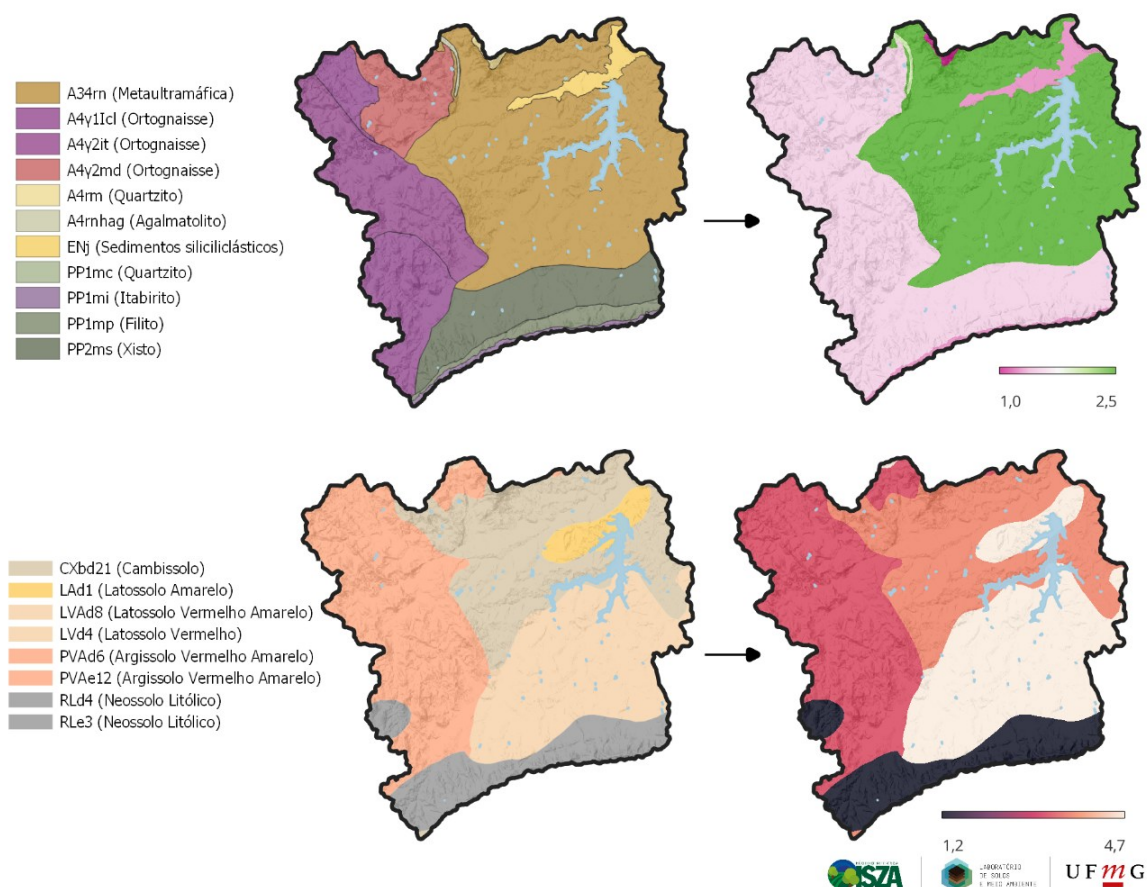
Já as Figuras 23E e F são, respectivamente, o recorte dos vetores dos mapeamentos regionais geológico (CPRM/SGB, 2014) e pedológico (UFV e FEAM, 2010), checando condições possíveis de erros topológicos nos dados originais, uma vez que foram rasterizados em etapa seguinte.

Finalizaram as etapas 1 e 2 do fluxo (Figura 22) a atribuição de notas à coluna para rasterização das camadas dos mapeamentos mencionados no parágrafo anterior (Figura 24), como apontamento à interpretação para condições favoráveis ao processo de infiltração, com uso dos parâmetros (Tabela 5) estabelecidos por Costa *et al* (2017).

---

<sup>11</sup> Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas/Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas.

**Figura 24** – Atribuição das notas e rasterização das camadas vetoriais



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Sendo considerados os atributos quanto ao intemperismo para as rochas e de drenagem, textura e profundidade efetiva para os solos como fatores de ajustes para a interface solo-rocha à finalidade, multiplicadas às notas estabelecidas (Costa *et al.*, 2017).

**Tabela 5** – Valores propostos para as variáveis de acordo com Costa *et al.* (2017)

Litotipos	Notas	Solos	Notas
Agalmatolito	1,8	Argissolo	4,0
Filito	1,4	Cambissolo	2,6
Itabirito	1,2	Latossolo	4,7
Metaultramáfica	2,5	Neossolo	1,2
Ortognaise	1,7		
Quartzito	1,0		
Sedimentos siliciclástico	1,2		
Xisto	1,3		

A etapa 4 correspondeu à ponderação das variáveis para constituir equação aplicada à álgebra de mapas, a partir de testes e retroanálises das combinações<sup>12</sup> entre os componentes do meio físico que melhor sintetizassem a busca por zonas potenciais à recarga hídrica, definida a premissa de um tratamento pedogeomorfológicos e litoestrutural, em que fossem retomados aspectos à interpretações quanto à constituição das formas de relevo, prolongamento de rampas e qualificação quanto aos gradientes; estruturas avaliadas morfometricamente e sob a posição na paisagem e, sobretudo, quanto aos materiais (parental e classes de solos da bacia).

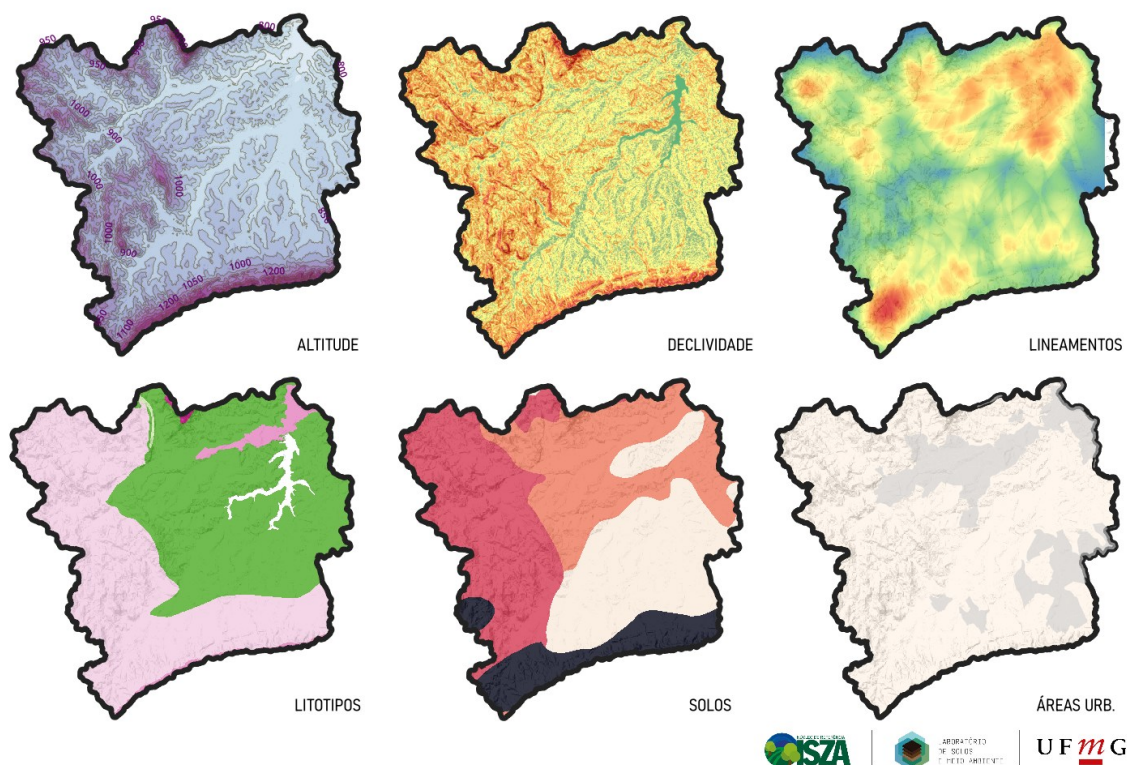
A fim de compor estas condições de tratamento, foram extraídas curvas de nível de 50 m do raster de elevação, posteriormente convertidas à nova matriz, sendo a altitude vinculada a notas de 1 a 10, respectivas às altitudes das mais baixas ( $\leq 700,00$ ) às mais altas ( $> 1.350,00$  m). Extração esta para parear à interpretação quanto aos intervalos de declividades, sendo a estas atribuídas as notas também propostas por Costa *et al.* (2017), em escala de 1 a 5, onde formas aplainadas têm nota 5 às mais em direção aos relevos escarpados ( $> 45\%$ ) receberam nota igual a 1.

Constituem, então, as primeiras variáveis da equação para o zoneamento dos potenciais de recarga, os atributos altitude e declividade. Acompanhadas das bases de entrada processadas: densidade de calor dos lineamentos morfoestruturais (nota igual a 5), classes de litotipos e de solos reclassificadas e o contorno das manchas urbanas rasterizadas, com nota igual a 1 (Figura 25).

---

<sup>12</sup> Nesta etapa, as associações que haviam incluído a espacialidade das cavidades foram descartadas por não mostrarem relevância ao contexto do cálculo final, conforme resolução espacial.

**Figura 25** – Variáveis definidas para a álgebra de mapas



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Complementaram esta etapa metodológica, do desenho do fluxo de procedimentos para a estimativa especializada de zonas de potencial recarga, o acesso e médias de precipitação decenal (para as normas climatológicas de 1981-2010) (Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, 2023), evapotranspiração potencial e evapotranspiração total.

A respeito do objetivo geral, a etapa 5 tratou da fase de testes para a ponderação final de variáveis à expressão da álgebra de mapas, tendo considerado adaptações às ponderações do Método PUC (Costa *et al.*, 2019a; 2019b), ou seja, a partir da tríade declividade, solos e litotipos. Acrescidas as variáveis da Figura 25 e avaliadas par-a-par as componentes como em Costa *et al.* (2019b) para consideração sobre as hierarquias.

A Equação 1 é o algoritmo multicritério desenhado para aplicação em ambiente SIG. A razão adotada diz referência aos valores observados nos testes quanto ao intervalo das taxas (máximas) reportadas, adotado o percentual do valor mais frequente e aferido com valores encontrados por Hamzi e Pinto (2018):

(1)

$$PHS = \{[(2(li + A + D)] + (2S) + (L)]/0,45\}$$

Onde:

PHS = Potencialidade Hídrica Subterrânea;

li = Densidade de lineamentos

A = Altitude

D = Declividade

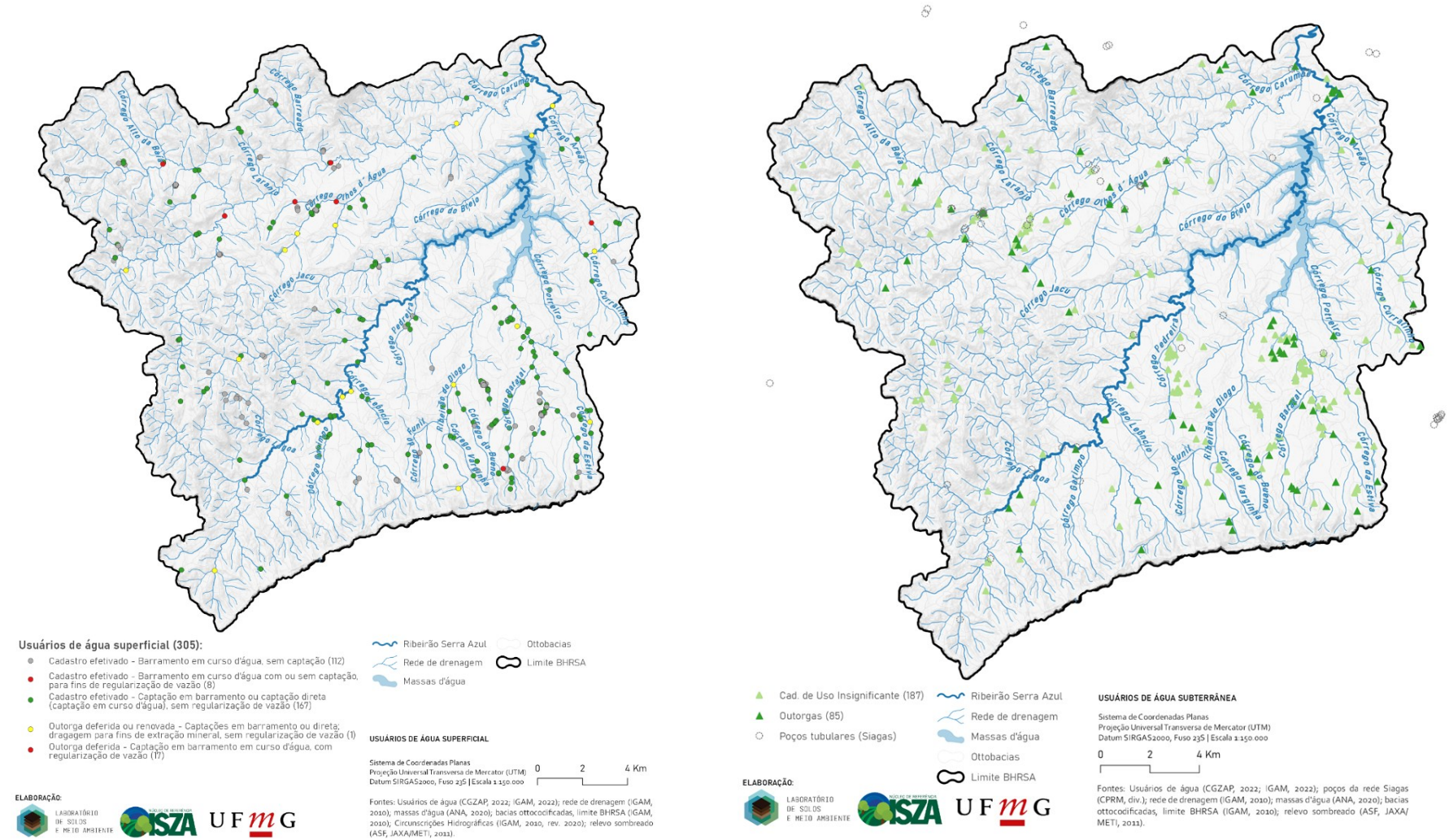
S = Solos

Para a etapa 6, foram trabalhados filtros, conversões das vazões (padronizadas para m<sup>3</sup>/s), observação e consistência dos dados quanto às portarias e cadastros (e suas validades), além dos ajustes quanto aos sistemas de coordenadas, como versa Feam e Seapa (2020) para os usuários de água superficial e subterrânea, outorgas de direito de uso e cadastros de uso insignificante (Figura 26) (FEAM e Seapa, 2022). Também foram ajustadas as colunas correspondentes às vazões totais e às pressões quanto às demandas, no vetor de drenagem regionalizadas (IGAM, 2010) orientadas aos cálculos para o Método da Pressão Hídrica/Índice de Demanda Hídrica (FEAM e Seapa, 2022).

Para o fechamento desse conjunto de processos, os resultados e discussões do capítulo a seguir também consideraram a aplicação do método proposto por Galvão, Hirata e Conicelli (2018), adaptado de Fenn *et al.* (1975), também baseado no Sistema de Informações Geográficas com sobreposição de variáveis, como método quali-quantitativo rápido de avaliação da recarga hídrica, ancorado aos usos e coberturas, ao balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) e nas classes texturais e permeabilidade das coberturas, além do escoamento superficial e na capacidade de infiltração.

A partir dos resultados permitidos por este método complementar, realizou-se comparativo a fim de validar a proposta desta dissertação quanto à identificação dos compartimentos favoráveis à disponibilidade de água na BHRSA, considerando os atributos do meio físico ora enumerados.

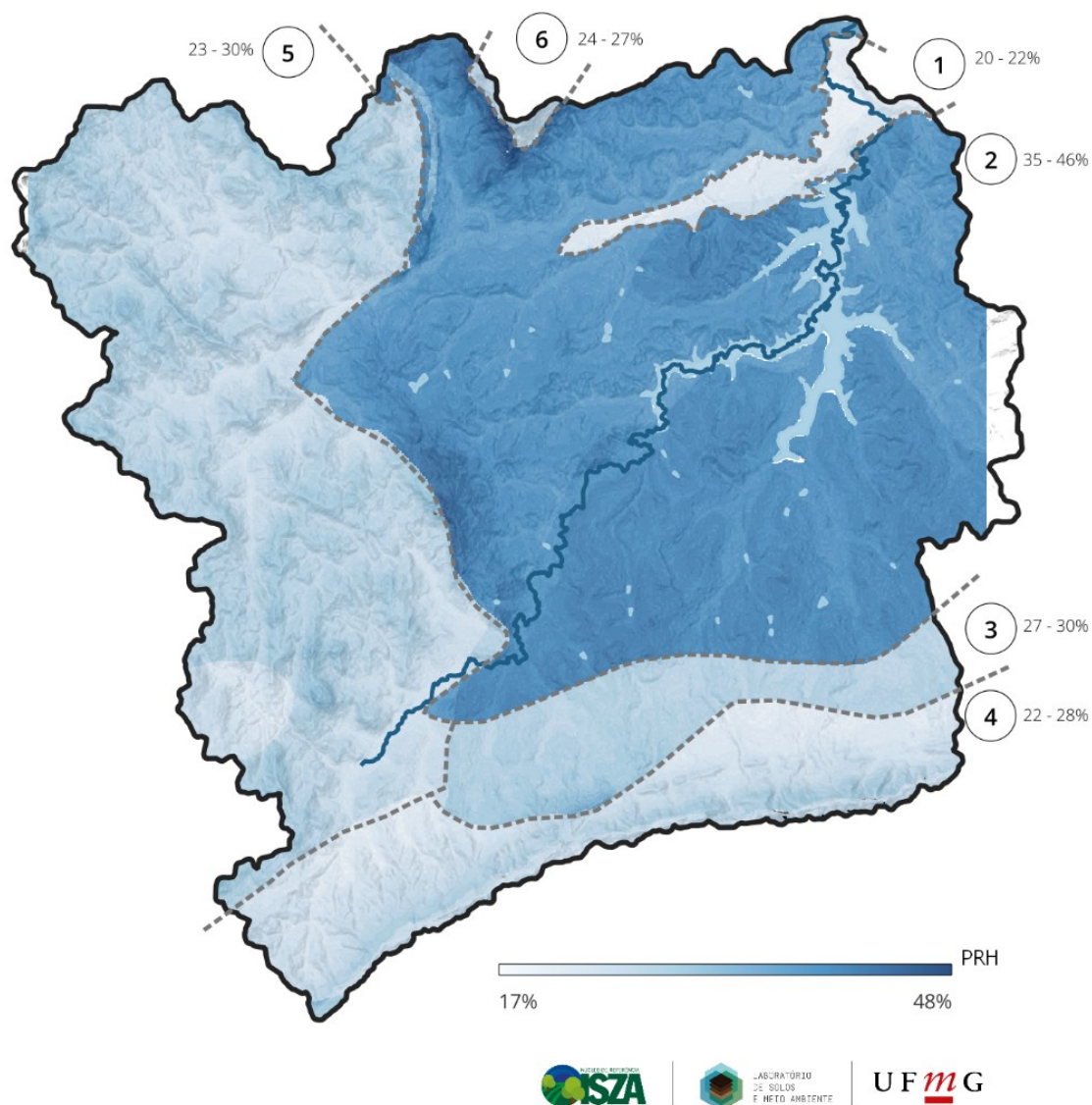
Figura 26 – Usuários de água da BHRSA



Fontes: FEAM e Seapa (2022); figuras elaboradas pela autora (2023).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Figura 27 – Resultado aplicado da álgebra



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Foram identificados 6 compartimentos ou zonas (não homogêneas) referentes às áreas com condições para potencialidades à recarga hídrica, sendo os percentuais de recorrência apresentados na Figura 27, que equivalem à reunião dos atributos ideais (formas do relevo, solos, litotipos, estruturas) para proporcionar a disponibilidade hídrica ao longo da BHRSA.

As zonas 1 e 2 têm em comum as superfícies aplainadas, conduzindo ao exutório da bacia, com uso urbanizado e alta densidade de lineamentos (para os quais, no total, foram vetorizadas 688 feições de superfície deste tipo, majoritariamente, linhas de talvegue, vales e cristas, respectivamente e de orientações N e NE para S e SW). Sendo a zona 1 uma incerteza do resultado, uma vez que as coberturas inconsolidadas estão associadas aos latossolos, tendo sido esperado um comportamento similar ao do compartimento 2, porém, com relevância ao fato que se trata de áreas urbanizadas, impossibilitadas de melhor capacidade de infiltração.

A zona 3, característica pela diversidade de glebas para plantios agrícolas (horticultura) tem propensão maior ao potencial de recarga, sendo espaço de transição em relação à 4, dada a mudança de formas de paisagem e aspectos de seus gradientes, além da cobertura pedológica característica pelos solos de profundidade efetiva incipiente, representados pelo Neossolos.

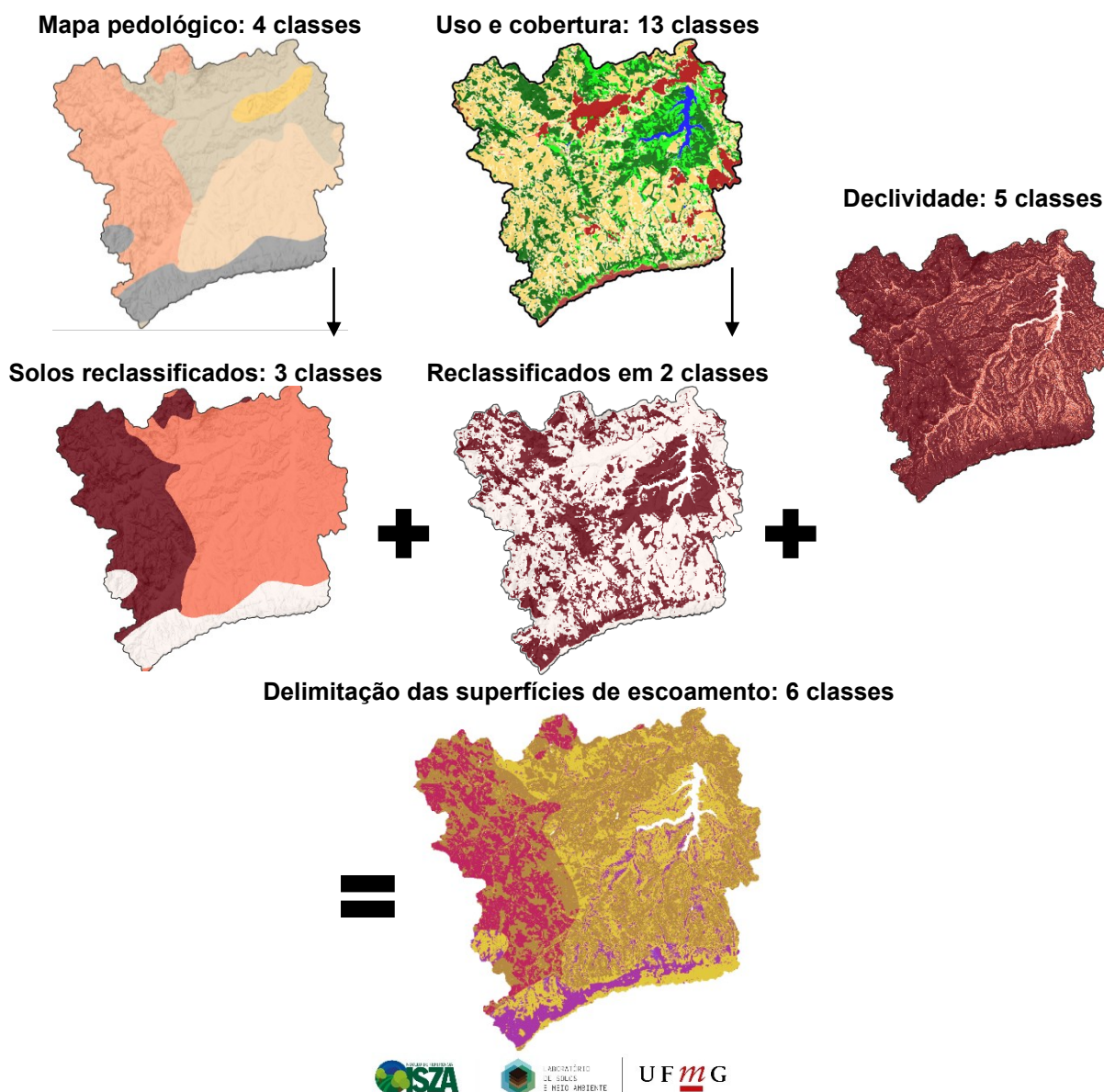
A zona 5 também tem médios valores à potencialidade hídrica subterrânea, mas difere da anterior quanto aos Argissolos de material parental fraturado, dos granitoides e ortognaisses e sendo áreas com poucos núcleos habitacionais, como uso da terra; similar à zona 6.

A fim de realizar uma análise e validação pareada da proposição de identificação das zonas de potencialidades hídricas, usou-se da sequência metodológica contida em Galvão, Hirata e Conicelli (2018), adaptado de Fenn *et al.* (1975). Portanto, nesta seção, estão demonstradas, também, as etapas deste método, incluindo a distribuição das classes das superfícies de escoamento, seguida do balanço hídrico e das zonas de potencial recarga, por fim comparadas às áreas da Figura 27, que é a síntese da proposta e objetivo desta pesquisa.

As superfícies de escoamento definidas por álgebra de mapas (Figura 28) guardam certa similaridade aos seis compartimentos de potencialidade à recarga hídrica (Figura 27), também sobrepujadas pelas variáveis de entrada solos (lidas quanto às suas classes texturais) e gradientes da paisagem (superfícies de relevo, conforme declividade calculada). O que permitiu aduzir que, até esta etapa, houve coerência entre as propostas, demonstrando aderência qualitativa entre estes modelos, condicionados, principalmente, pelas classes de solos e pelas formas da paisagem. Diferentemente dos autores, considerando a distribuição diversas das

formas da paisagem na BHSRSA, foram consideradas cinco classes de declividade e não apenas três, cujo máximo seria de valores acima de 7%, a fim de não subestimar a participação da variável declividade.

**Figura 28** – Variáveis de entrada para obtenção das superfícies de escoamento da BHRSA

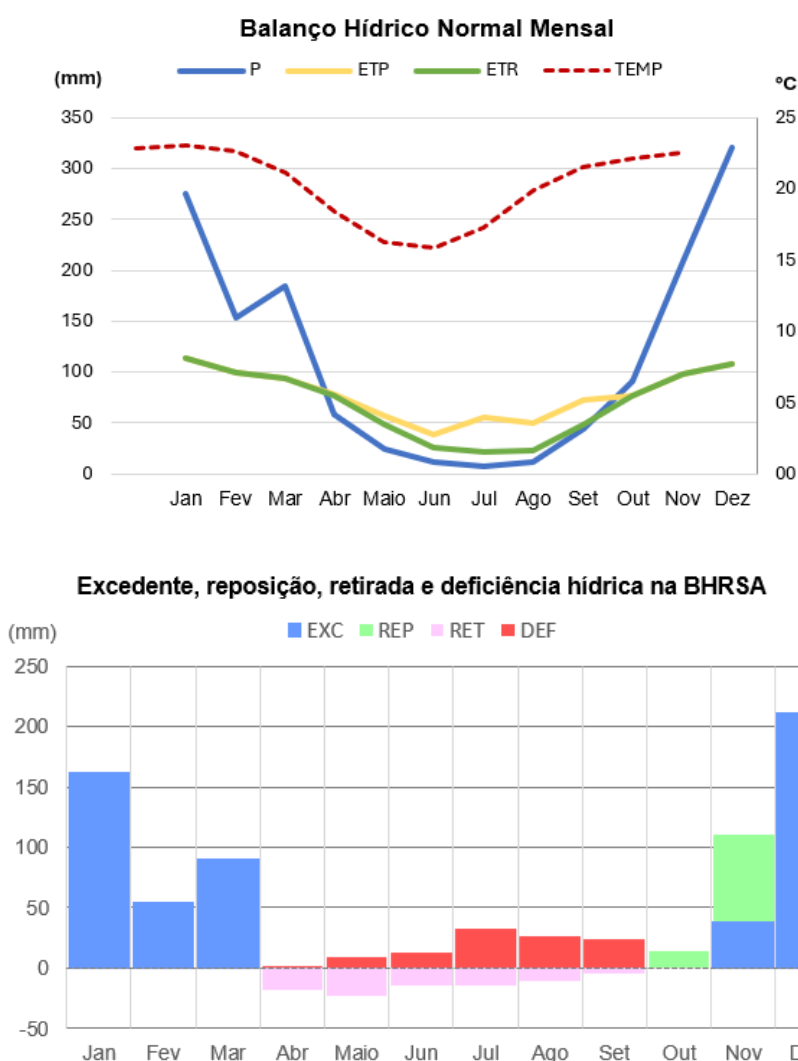


Fonte: elaborado pela autora (2023).

De forma geral, apesar da incerteza associada, na identificação precisa das áreas (por conjugar *pixels* com somas de diferentes notas e pela complexidade, principalmente, do mapeamento de usos e coberturas), podem ser identificadas as superfícies de escoamento obtidas. Por exemplo, em roxo (Figura 28) a classe de alta declividade, componente textural arenoso e uso antropizado (mineração). Já a porção em marrom, distribuída por todo o médio-leste da bacia, indica a classe que congrega

mosaicos de usos agrossilvipastoris (uso antrópico), declividades médias (superfícies onduladas, planícies de inundação e a área do reservatório), somada às espacialidades dos Latossolos e Cambissolos. No entanto, cabe observar que, nesta área, o modelo mascarou e/ou subestimou a delimitação concisa da área urbanizada, que ficou menos evidente, sugerindo que a álgebra de mapas, devesse considerar nota diferenciada para esta classe, uma vez que se espera, no resultado, que sejam associadas à favorabilidade ao escoamento superficial e baixa capacidade de infiltração.

**Gráfico 1 – Balanço hídrico para a BHRSA**



Notas: P = Precipitação, ETP = Evapotranspiração e ETR = Evapotranspiração Real. EXC = Excedente, REP = Reposição, RET = Retirada e DEF = Déficit. Fonte: elaborados pela autora (2023).

Já em relação ao balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) aplicado à área de estudo (Gráfico 1), que também complementa a recarga hídrica subterrânea

especializada de Galvão, Hirata e Conicelli (2018), tem-se maior contribuição ao armazenamento de água pelo sistema durante dezembro e janeiro, também com maior quantitativo de chuvas – com base nos dados da estação automática de Florestal, para a Normal Climatológica de 1981-2010 (INMET, 2023).

Desta forma, considerando todo o excedente hídrico como contribuinte à recarga hídrica, tem-se a potencialidade de recarga anual na bacia igual a 557 mm. Quando conjugados os dados calculados no balanço hídrico climatológico de Thornthwaite e Mather (1955) com o fluxo de procedimentos de orientado por Galvão, Hirata e Conicelli (2018), para cada classe e de acordo com os coeficientes de escoamento adaptados da Sociedade Americana de Engenheiros Civis (1970), foram obtidos conjuntos de valores, em milímetros, contribuintes à recarga na BHRSA.

Do método tradicional, além dos dados de entrada do Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia), foram imputados ao balanço hídricos das Tabelas 6 até 8, os valores de precipitação, evapotranspiração potencial, negativo acumulado, capacidade de campo, evapotranspiração real, déficit hídrico e o escoamento superficial. No entanto, ao espacializar os resultados obtidos, nota-se que há incertezas atribuídas e que não permitem clara identificação das zonas potenciais identificadas, muito possivelmente em virtude das escalas dos mapeamentos, usados com *input*.

A Figura 29 apresenta pareadas as zonas de potencial recarga, com bases nas taxas (em milímetros), oriundas do balanço hídrico e da álgebra de mapas, com os compartimentos com condições para potencialidades à recarga hídrica (Figura 27). Visualmente e em termos da divisão dos intervalos das classes, a partir do balanço hídrico e demais cálculos (Tabela 6 a Tabela 8) e definição das notas, as áreas à esquerda são aproximadas aos limites dos compartimentos à direita, porém sem contornos claramente delimitados e com mescla das superfícies 1, 2 e 3 do PHR.

Em comum, observou-se que as classes de solos configuraram a principal variável que sobrepõe o resultado, auxiliando na delimitação destas áreas de potencial recarga. E, por vezes, camuflou áreas urbanizadas e outros usos antrópicos na porção em tons de azul, de maiores taxas de potencial recarga anual, onde estão assentados Latossolos e Cambissolos.

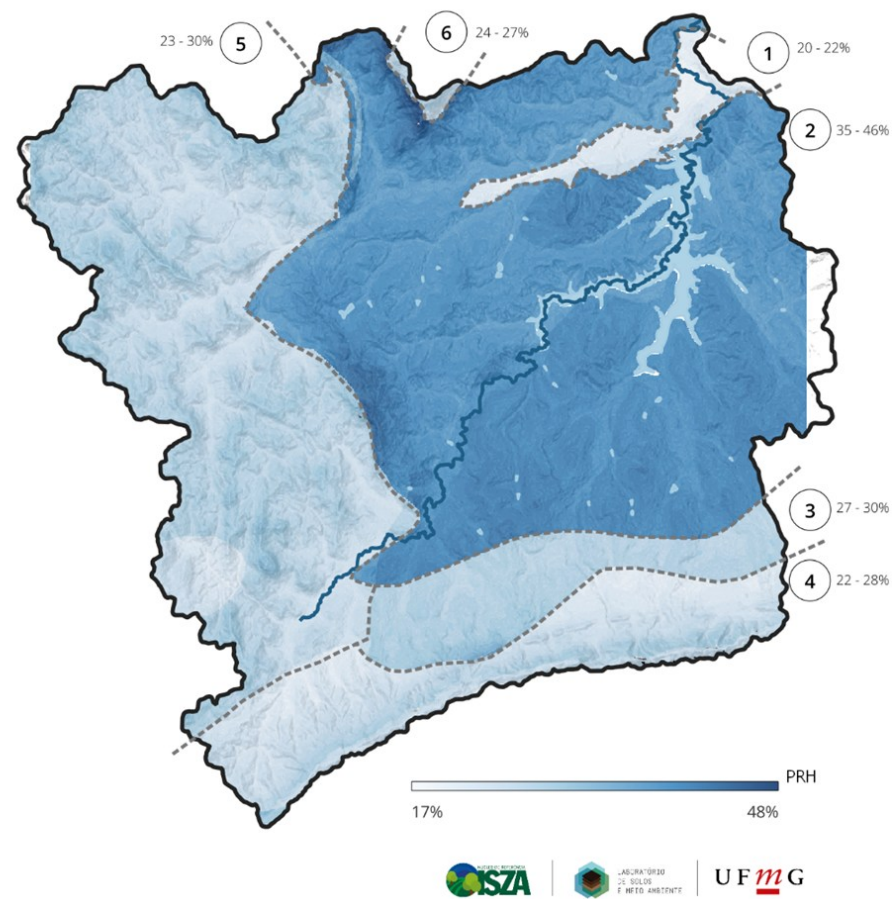
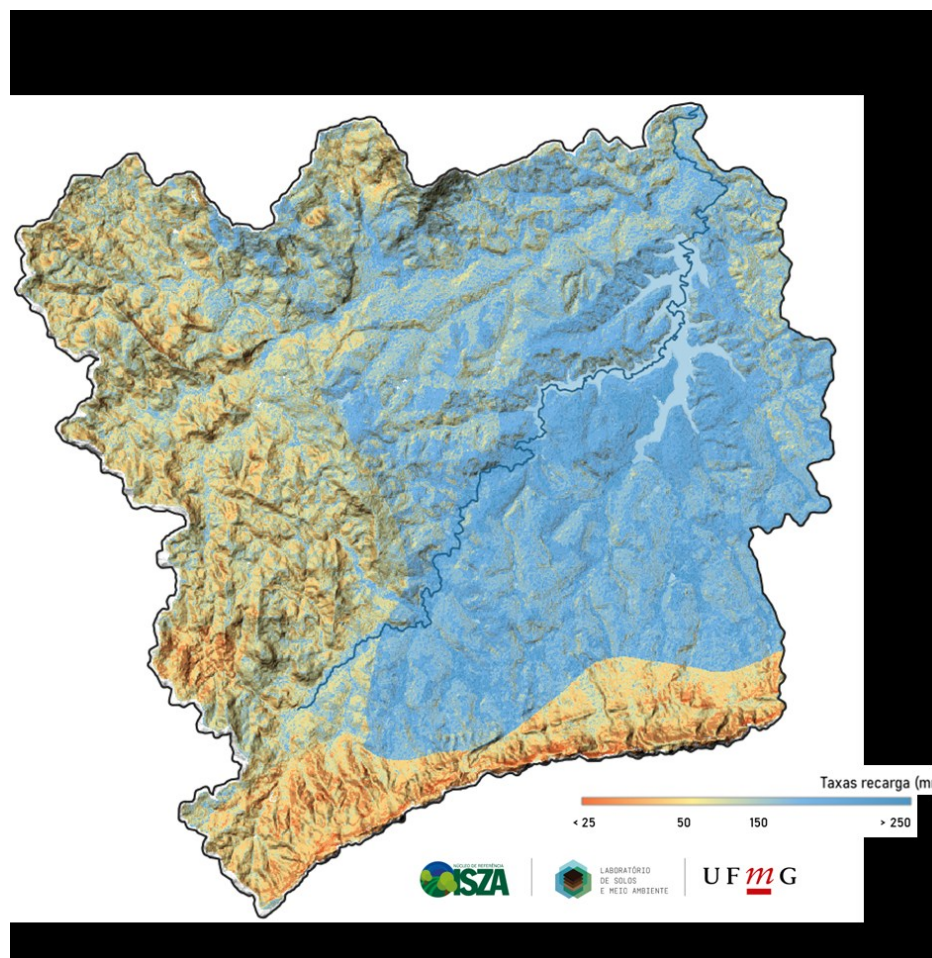
O ajuste das classes de declividade, na reclassificação, baseado na Embrapa (1979), em vez das três classes da Sociedade Americana de Engenheiros Civis foi

favorável durante os processos de recalibração do método proposto, dentro dos SIG, sendo evidenciado, por exemplo, compreender que a porção com formas da paisagem acima dos 45%, no limite sul da BHRSA ficou caracterizado por baixo potencial, somado aos usos da terra (principalmente de mineração, agrícolas e de pastagens), em soma com os Neossolos.

A porção oeste da bacia hidrográfica que congrega a cobertura pedológica por Argissolos, agricultura e pastagens (entremeadas por remanescentes florestais, principalmente nas cabeceiras) apresentou maior confusão na soma dos *pixels* e produto, muito possivelmente à complexidade do mapeamento de uso e cobertura, bem como às escalas de mapeamento, ainda que ajustadas as resoluções espaciais de saída da matriz. Ademais, o fato do método de Galvão, Hirata e Conicelli (2018) propor algumas classificações binárias (como para o uso da terra), na atribuição de notas, sem posterior ponderações e/ou fatores de correção possa ser um atributo a modular em cada aplicação, principalmente em casos com muitas classes sobrepostas, como é o caso da BHRSA.

Esta etapa intermediária serviu à demonstração que, com ajustes necessários, é possível valer-se da determinação das potencialidades hídricas como ponto de partida ao entendimento dos atributos que contribuam à caracterização da bacia hidrográfica e à gestão, para resposta inicial e rápida quanto às áreas passíveis à disponibilidade de água e que se substancia e se enriquece com a soma de outros métodos e sua aferição pareada, como o balanço hídrico climatológico (ou, como mais adiante será demonstrado nesse texto, com a aplicação do Método PUC, como mais uma solução em SIG para análises em bacias hidrográficas).

**Figura 29** – Comparações entre os resultados dos métodos de Galvão, Hirata e Conicelli (2018) e o PRH proposto nesta pesquisa



**Tabela 6** – Balanço hídrico considerando a sobreposição de áreas a partir da granulometria, uso da terra e declividade na BHRSA, com recorte para a classe silte-formações florestais-declividade menor que 2%, adotando o coeficiente de escoamento igual a 0,3

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL	275,5	154,4	185,1	58,5	25,3	12,0	7,4	12,1	44,5	90,6	208,1	319,9
TEMPERATURA °C	22,8	23,0	22,6	21,1	18,4	16,3	15,9	17,3	19,9	21,5	22,1	22,5
ETP	113	100	95	78	58	39	55	50	73	77	98	108
COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ESCOAMENTO SUPERFICIAL	82,65	46,32	55,53	17,55	7,59	3,6	2,22	3,63	13,35	27,18	62,43	95,97
INFILTRAÇÃO	192,9	108,1	129,6	41,0	17,7	8,4	5,2	8,5	31,2	63,4	145,7	223,9
INFILTRAÇÃO-ETP	79,9	8,1	35,1	-36,7	-39,9	-30,7	-49,9	-41,0	-41,9	-13,3	47,6	115,8
PERDA HÍDRICA ACUMULADA	0,0	8,1	0,0	-36,7	-76,5	-107,3	-157,2	-198,2	-240,1	-253,3	0,0	0,0
CAPACIDADE DE CAMPO	100,0	100,0	100,0	82,0	59,0	45,0	30,0	19,0	14,0	28,0	100,0	100,0
VARIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CAMPO	0,0	0,0	-18,0	-23,0	-14,0	-15,0	-11,0	-5,0	14,0	72,0	0,0	0,0
DÉFICIT HÍDRICO	82,7	46,3	73,5	40,6	21,6	18,6	13,2	8,6	-0,7	-44,8	62,4	96,0
ETR	79,9	8,1	35,1	0,4	-3,9	-10,2	-8,0	-0,2	31,8	-13,3	47,6	115,8
PERCOLAÇÃO	79,9	8,1	53,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,6	115,8

**Tabela 7** – Balanço hídrico considerando a sobreposição de áreas a partir da granulometria, uso da terra e declividade na BHRSA, com recorte para as classes areia-uso e cobertura antrópicos-declividade >7%; silte-áreas florestais-2-7%, silte-uso e cobertura antrópicos-declividade menor que 2% e argila-uso e cobertura antrópicos-declividade < 2%, cujo respectivo coeficiente de escoamento adotado foi de 0,4

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL	275,5	154,4	185,1	58,5	25,3	12,0	7,4	12,1	44,5	90,6	208,1	319,9
TEMPERATURA °C	22,8	23,0	22,6	21,1	18,4	16,3	15,9	17,3	19,9	21,5	22,1	22,5
ETP	113	100	95	78	58	39	55	50	73	77	98	108
COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
ESCOAMENTO SUPERFICIAL	110,2	61,76	74,04	23,4	10,12	4,8	2,96	4,84	17,8	36,24	83,24	127,96
INFILTRAÇÃO	165,3	92,6	111,1	35,1	15,2	7,2	4,4	7,3	26,7	54,4	124,9	191,9
INFILTRAÇÃO-ETP	52,3	-7,4	16,6	-42,5	-42,4	-31,9	-50,7	-42,2	-46,3	-22,3	26,8	83,8
PERDA HÍDRICA ACUMULADA	0,0	-7,4	0,0	-42,5	-84,9	-116,9	-167,5	-209,8	-256,1	-278,4	0,0	0,0

CAPACIDADE DE CAMPO	100,0	100,0	100,0	82,0	59,0	45,0	30,0	19,0	14,0	28,0	100,0	100,0
VARIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CAMPO	0,0	0,0	-18,0	-23,0	-14,0	-15,0	-11,0	-5,0	14,0	72,0	0,0	0,0
DÉFICIT HÍDRICO	110,2	61,8	92,0	46,4	24,1	19,8	14,0	9,8	3,8	-35,8	83,2	128,0
ETR	52,3	-7,4	16,6	-11,3	-8,9	-12,6	-9,5	-2,6	22,9	-22,3	26,8	83,8
PERCOLAÇÃO	52,3	0,0	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	83,8

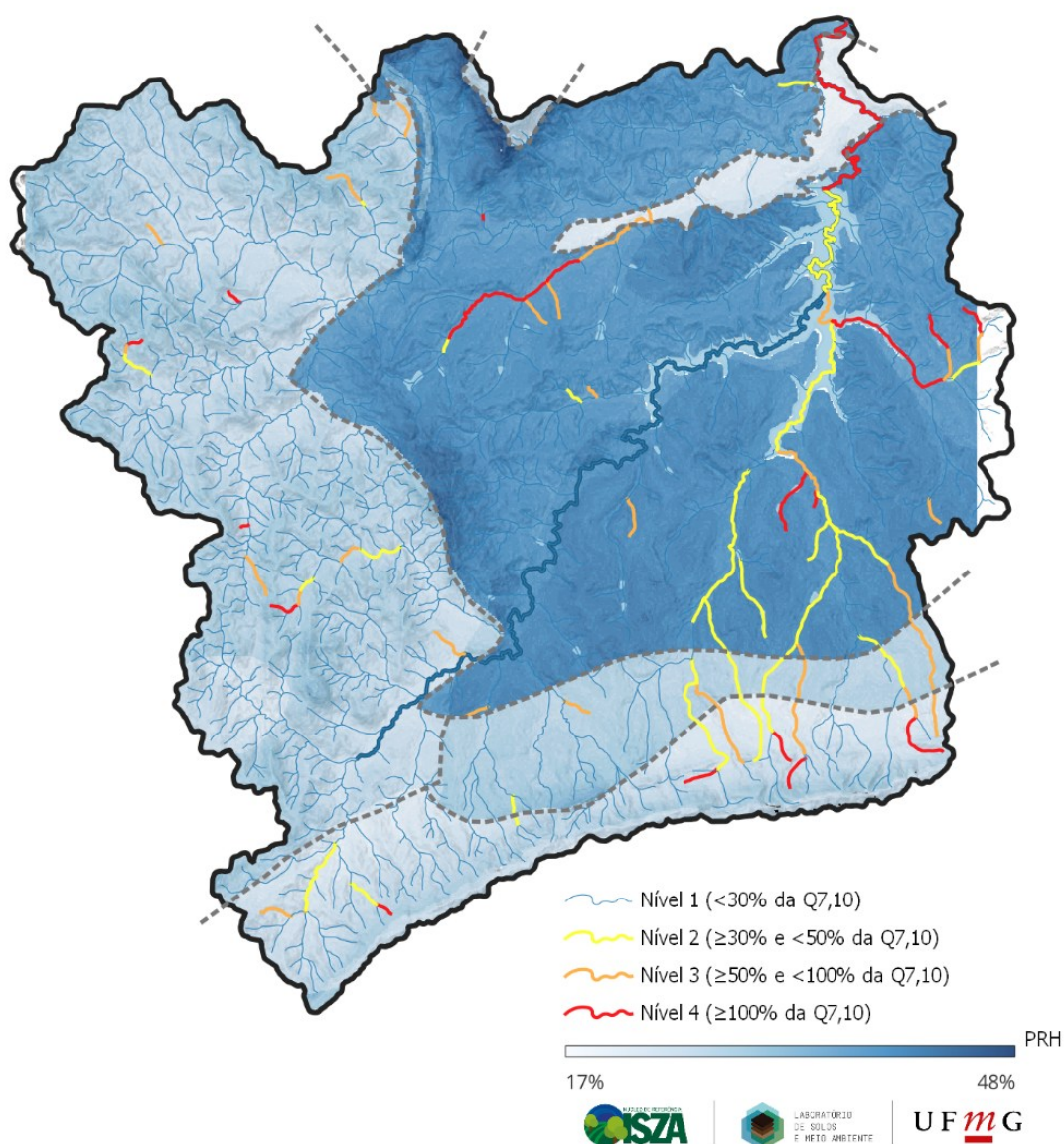
**Tabela 8** – Balanço hídrico considerando a sobreposição de áreas a partir da granulometria, uso da terra e declividade na BHRSA, com recorte para as classes areia-uso e cobertura antrópicos-declividade >7%; silte-áreas florestais-declividade 2-7%; silte-uso e cobertura antrópicos-declividade <2% e argila-uso e cobertura antrópicos-declividade 2-7%, cujo respectivo coeficiente de escoamento adotado foi de 0,5.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL	275,5	154,4	185,1	58,5	25,3	12,0	7,4	12,1	44,5	90,6	208,1	319,9
TEMPERATURA °C	22,8	23,0	22,6	21,1	18,4	16,3	15,9	17,3	19,9	21,5	22,1	22,5
ETP	113	100	95	78	58	39	55	50	73	77	98	108
COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
ESCOAMENTO SUPERFICIAL	110,2	61,76	74,04	23,4	10,12	4,8	2,96	4,84	17,8	36,24	83,24	127,96
INFILTRAÇÃO	165,3	92,6	111,1	35,1	15,2	7,2	4,4	7,3	26,7	54,4	124,9	191,9
INFILTRAÇÃO-ETP	52,3	-7,4	16,6	-42,5	-42,4	-31,9	-50,7	-42,2	-46,3	-22,3	26,8	83,8
PERDA HÍDRICA ACUMULADA	0,0	-7,4	0,0	-42,5	-84,9	-116,9	-167,5	-209,8	-256,1	-278,4	0,0	0,0
CAPACIDADE DE CAMPO	100,0	100,0	100,0	82,0	59,0	45,0	30,0	19,0	14,0	28,0	100,0	100,0
VARIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CAMPO	0,0	0,0	-18,0	-23,0	-14,0	-15,0	-11,0	-5,0	14,0	72,0	0,0	0,0
DÉFICIT HÍDRICO	110,2	61,8	92,0	46,4	24,1	19,8	14,0	9,8	3,8	-35,8	83,2	128,0
ETR	52,3	-7,4	16,6	-11,3	-8,9	-12,6	-9,5	-2,6	22,9	-22,3	26,8	83,8
PERCOLAÇÃO	52,3	0,0	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	83,8

Quanto à integração dos hidrossistemas, notou-se que nos compartimentos de muito baixo a baixo potencial à recarga (ênfase às zonas 4 e 5) afluem os cursos d'água pressionados quanto à demanda (por outorga e cadastros), por mais da metade da vazão de referência (Figura 30).

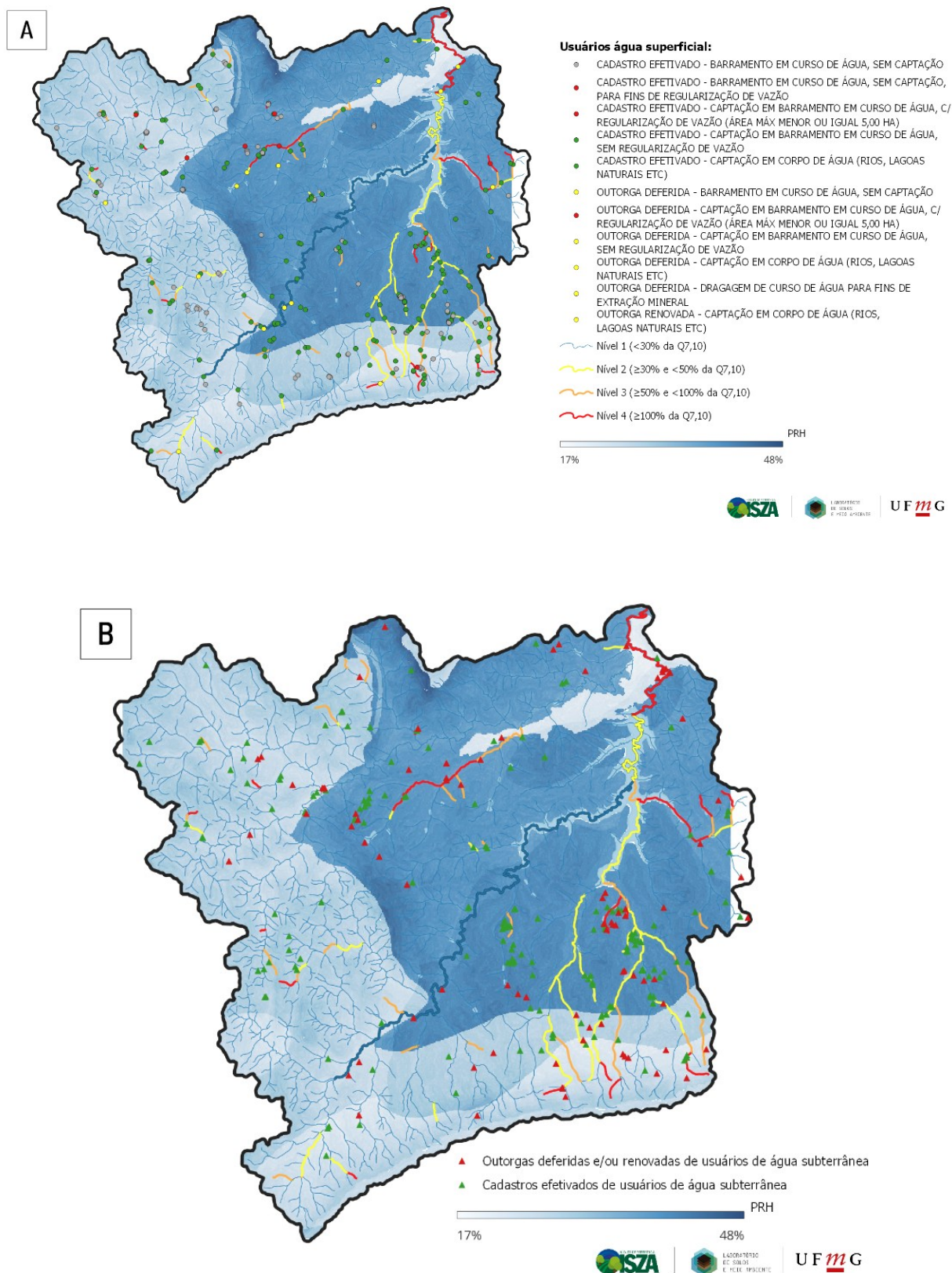
Indiciando que mesmo que haja a condição favorável à disponibilidade hídrica e retorno desta, por fluxo de base, ao sistema superficial, há exploração superficial acima de 30% da  $Q_{7,10}$  (Figura 31A) e de água subterrânea (Figura 31B) – representados pela plotagem simples do rol de usuários.

**Figura 30** – IDHS sobreposta ao PRH



Fonte: elaborado pela autora (2023).

**Figura 31** – (A) Pressão da demanda hídrica superficial, em relação às áreas potenciais de disponibilidade subterrânea. (B) Relação entre os cursos d'água mais pressionados por demanda, em relação à vazão de referência, e espacialidade dos poços instalados



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Apontando-se a observância ao monitoramento fluviométrico a fim de verificar condições do escoamento de base, no retorno da água subterrânea, sob as hipóteses a confirmar: se menor vazão disponível; se pressões, de fato, pelo uso da água; relações de sazonalidade e/ou com os cursos que formam o barramento do manancial de responsabilidade da Copasa.

Lembra-se que os usos superficiais, inseridos no cômputo para as pressões de demanda (Figura 2930), foram identificados 305 (trezentos e cinco) registros vigentes. Destes, apenas 5,90 % correspondem às outorgas de direito de uso da água – sendo numerosos os registros somente como cadastros de uso insignificante.

Nestas outorgas, predominam a captação direta (61,10%), sobretudo para a irrigação e o abastecimento público; seguidas das captações em barramento – com e sem a finalidade de regularização de vazão. Salienta-se que, grande parte destes registros de outorga, possuem validade de sua Portaria até 2032, o que antecipa cenário quanto às vazões de demanda já registradas e período de exploração.

**Tabela 9** – Síntese dos usuários superficiais outorgados na BHRSA, com registros vigentes à época do estudo e vazões demandadas (Qdem)

Modo de uso do recurso hídrico	Demanda (Qdem m³/s)	Finalidades de uso do recurso hídrico superficial
Captação direta	0,8406	Abastecimento público
Captação direta	0,0550	Consumo industrial
Captação direta	0,0350	Abastecimento público
Captação em barramento em curso d'água, sem regularização de vazão	0,0140	Abastecimento público
Captação direta	0,0125	Irrigação
Captação direta	0,0111	Irrigação
Captação direta	0,0094	Irrigação
Captação direta	0,0083	Irrigação
Captação em barramento em curso d'água, sem regularização de vazão	0,0062	Irrigação
Captação direta	0,0050	Consumo industrial
Captação direta	0,0041	Irrigação
Captação direta	0,0036	Irrigação
Captação direta	0,0035	Aquicultura, Dessedentação de animais, Irrigação
Dragagem de curso d'água para fins de exploração mineral	0,0031	Extração mineral
Captação em barramento em curso d'água, com regularização de vazão	0,0030	Irrigação
Captação em barramento em curso d'água, sem regularização de vazão	0,0009	Irrigação
Captação em barramento em curso d'água, sem regularização de vazão	0,0008	Irrigação

No entanto, a preponderância, nos usos superficiais, são os Cadastros de Uso Insignificante, ou seja, aqueles não possuem vinculação e dependência aos processos de requerimento e registro de outorga, devendo ser as captações e derivações menores ou iguais a 1 L/s e as acumulações em até, no máximo, 5.000 m³ (Minas Gerais, CERH, 2004). Somam-se 287 (duzentos e oitenta e sete) cadastros,

dos quais 40,76% estão declarados como sem captação, ou seja, as vazões de demanda são igualadas a 0,00 m<sup>3</sup>/s, distribuindo-se por toda a BHRSA, mas concentradas nos limites da APE.

Correspondem aos barramentos de cursos d'água ou captações diretas, cujas finalidades de uso da água são a aquicultura, a dessedentação animal, o controle de cheias, o paisagismo, a recreação e a recirculação de água. Cabe salientar que, alguns registros informam ter a finalidade de regularização de vazão, possivelmente, efetuados de forma equivocada.

Dentre os usos consuntivos também predominam as captações diretas (129/287), seguidas das captações em barramentos em curso d'água sem regularização de vazão (38/287) e, por fim, das captações em barramento indicadas como reguladoras da vazão (3/287). Aqui, as finalidades de uso da água mais significativas, numericamente, são o consumo humano e a irrigação. O volume total demandado é de 0,145 m<sup>3</sup>/s.

Faz-se necessário observar a distribuição destes usuários por uso insignificante, na BHRSA, cuja concentração se dá em duas sub-bacias, as do Córrego da Estiva e do Ribeirão do Diogo (Figura 26 e Figura 31A), ambos, parte do conjunto de tributários que aflui ao barramento da Copasa, direcionado ao abastecimento público. Cursos d'água estes que vertem por áreas dedicadas às atividades agropecuárias.

Situação semelhante se dá quando observados os usuários de água subterrânea (Figura 26 e Figura 31A) havendo grande número de usuários ao longo das áreas de contribuição do Córrego da Estiva (bem como no Córrego Pedreiras e em um afluente do Córrego Olhos d'Água, denominado Córrego Rancho Grande).

Cento e sessenta e um (161) registros, do total de cento e oitenta e sete (187) cadastros de uso insignificante subterrâneos, correspondem ao uso por meio de poço manual. Ao passo que, os demais usuários, por cadastro, captam água de nascentes. Neste caso, predomina o uso para a finalidade do consumo humano e o total explotado, para todos os registros, é de 167,9 m<sup>3</sup>/h. São considerados cadastros de uso insignificante, no uso da água subterrânea, quando as captações estiverem em área rural (somente um por posse ou propriedade), dotados de Autorização de Perfuração e externos às áreas de restrição e controle (Minas Gerais, CERH, 2022).

Os usuários outorgados (Figura 31B), de água subterrânea, somam oitenta e cinco. Sendo captações dedicadas ao abastecimento público, da Copasa (com volumes explorados superiores aos 80 m<sup>3</sup>/h e poço em bombeamento por até 16h/dia). O consumo humano também é preponderante, no entanto, volumes explorados significativos derivam da indústria e da mineração, como são o caso dos registros da Ambev, da Mineração Usiminas e de outros registros para empreendimentos imobiliários, por exemplo.

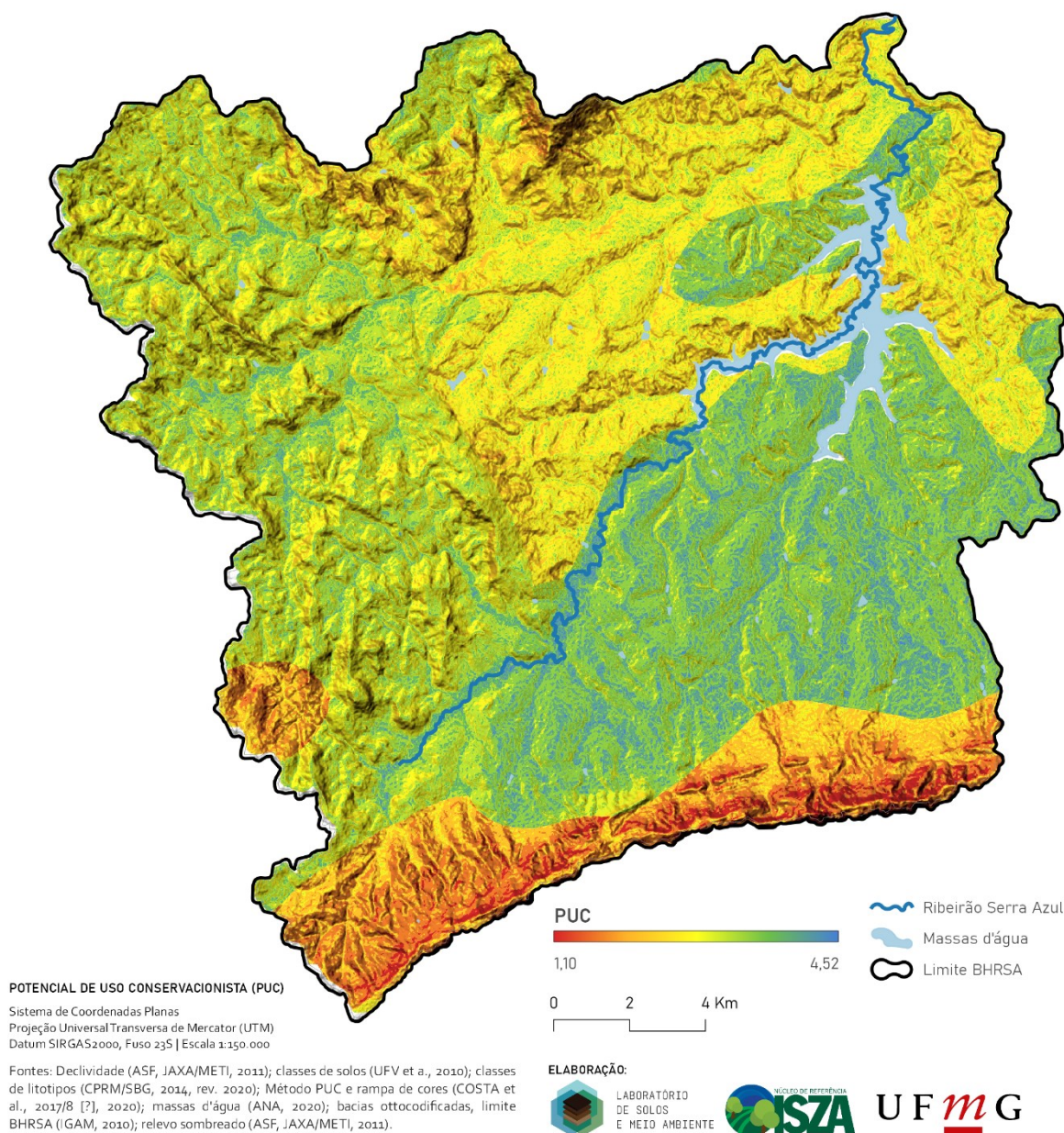
Na BHRSA, a vazão demandada total superficial é de 41,55 m<sup>3</sup>/s, sendo seu último trecho enquadrado no Nível 4, quando há demandas superiores a 100% da Q<sub>7,10</sub>. Versa o método (FEAM e Seapa, 2020), que toda a bacia ficará considerada com este nível por indicador, denotando forte pressão hídrica quanto ao balanço de retirada (Figura 30).

Como o esperado, as sub-bacias que denotam maior atenção quanto às pressões hídricas são aquelas mais numerosas em termos de usuários registrados, inclusive quanto aos subterrâneos, ainda que, aqui, não tenham entrado no cômputo do método original e como se propõe no conjunto de procedimentos metodológicos para esta pesquisa. As sub-bacias do Ribeirão do Diogo, dos Córregos da Estiva e Curralinho, por exemplo, são representativas das explorações em vazões acima de 50% da Q<sub>7,10</sub>.

Estas mesmas bacias identificadas como pressionadas, sejam pelos usos da terra (em transição, cedendo lugar às pastagens ou atividades agrícolas) ou pelas demandas aos recursos hídricos, nos modelos apresentados até aqui, sinalizam, pelo resultado do Método PUC (Figura 32), haver Alto potencial relacionado a estas atividades.

O que permite aduzir que, em parte considerável da bacia, sobretudo, na presença dos Latossolos, ficam favorecidos os processos potenciais de recarga hídrica, por serem solos com estruturas que substanciam a boa drenagem e a condutividade hidráulica, como demonstrado pelas 6 zonas à potencialidade hídrica identificadas. Ou seja, havendo viabilidade do uso deste método aplicado à gestão dos recursos hídricos, como no exercício desta pesquisa (realizadas as devidas modulações e relações à capacidade de infiltração).

**Figura 32** – Estimativa do PUC para a BHRSA, com considerável representatividade das faixas de Médio e Alto Potenciais



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Por sua vez, porções de Médio a Médio-Alto PUC e fora da área de contribuição do reservatório, também apontam para superfícies moderadamente bem drenadas e relevos ondulados e suavizados, apontando para a capacidade de água disponível e retenção hídrica também proporcionada pelas extensões recobertas por sedimentos inconsolidados e rochas sedimentares. Apesar deste último fato, quanto às coberturas, há extensões pressionadas quanto ao solo impermeabilizado pelas áreas urbanizadas e sua expansão, com retrabalhamento dos gradientes de declividade.

Quanto aos processos de cabeceiras, nos interflúvios de limite sul da BHRSA, onde o PUC é Baixo e Muito Baixo, acompanhando o conjunto de serras, cabe a observância quanto a capacidade de armazenamento de água no solo e a sustentação permitida pelas rochas metassedimentares, quanto à sua circulação. Ademais, trata-se de porções com coberturas de vegetação campestre ou descobertas por atuação ou adjacência à mineração.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de delineamento de um método rápido para procedimento de avaliação de zonas potenciais de recarga hídrica, bem como do cruzamento com as sobreposições às pressões de demanda hídrica integrada, mostrou-se eficaz para conhecimento da realidade hidrogeográfica do território, podendo proporcionar partidas para tomadas de decisão e/ou de caracterização das condições dos recursos hídricos de bacias voltadas ao abastecimento público, com confiabilidade e relações com pesquisas prévias.

A ampliação da robustez ao modelo apresentado no fluxo metodológico proposto pode ser dada, sobretudo, por caracterizações hidrodinâmicas aprofundadas e que, em realidade ideal, seja compatível com dados extraídos *in situ*, como das análises granulométricas e de textura, de condutividade hidráulica dos solos, de estações de medição, refinamento de mapeamentos secundários, interações entre os hidrossistemas (com mapeamento das saídas de água, nascentes, por exemplo) e monitoramento dos *status* de uso e cobertura da Terra, em que sejam vistas as novas expansões no território e suas formas de demanda por água.

A calibração e modulação da equação será mais bem proporcionada com diversidades de estudos em todo o território da BHRSA, a fim de fazer relações com predições e não somente em relação às bacias representativas ali contidas – que são os dados alcançados na literatura, de pesquisas da Escola de Engenharia da UFMG – permitindo integração aos procedimentos estatísticos.

Esta proposta de avaliação de potencialidades e pressões, suprime importante parte da lacuna em que os hidrossistemas, mesmo reconhecidos como uma totalidade, são tratados de forma separada (um dos fatos que justificou a existência desta investigação para a dissertação, como mencionado). Ela também conduziu aspecto quanto a mais uma possibilidade de abordagem ao Método PUC para o estudo dos recursos hídricos, como já realizado por outros pesquisadores, o que foi válido para ênfase ao tratamento para recarga hídrica, em processo iniciado e viabilizado pelo movimento da infiltração.

A expansão do território do estudo de caso poderá configurar análise sinérgica a fim de determinar as condições de contorno à bacia hidrogeológica e outras pressões de demanda, principalmente, sendo considerável a importância para soma

aos contextos do monitoramento da Copasa, ao Reservatório Serra Azul. Tem igual importância a observação da gestão público-privada quanto à unidade de conservação e área de proteção especial, uma vez que compartilham partes das zonas de média a alta probabilidade à potencialidade de recarga, mas com pressões ao sistema superficial.

Novos trabalhos para territórios com bacias de abastecimento, como do Sistema Integrado da bacia do Rio Paraopeba podem valer-se desta pesquisa para entendimento ampliado da “saúde” dos recursos hídricos de seus ambientes (Rio Manso e Vargem das Flores), podendo ser o ponto de partida e de discussão quanto ao fluxo proposto.

## REFERÊNCIAS

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Segurança Hídrica: uso eficiente dos recursos hídricos.

**Segurança hídrica: uso eficiente dos recursos hídricos.** Palestra. 2021. Recurso *online*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=y3WplocQqaE>.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas. Governo do Estado da Paraíba.

**Potencialidade, disponibilidade e capacidade de armazenamento potencial.**

Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE\\_22.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_22.pdf).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Outros Sistemas Hídricos: Paraopeba. 2022. Disponível em:

<https://www.ana.gov.br/sar/outros-sistemas-hidricos/paraopeba>.

ALMEIDA, D. A. O. **Isto e aquilo: agriculturas e produção do espaço na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH)**. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/EQVA-BBWRTL>.

ALOS PALSAR. JAXA/METI ALOS PALSAR, ASF DAAC. 2011. Disponível em:

<https://asf.alaska.edu>.

AMARAL, J. R. **Caracterização físico-hídrica dos solos da bacia do Córrego do Marinheiro, Sete Lagoas – MG**. 2018. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte. 153 p.

ANDREO, B. *et al.* Propuesta metodológica para la estimación de la recarga en acuíferos carbonáticos. 2004. **Boletín Geológico y Minero**, 115 (2): 177-186.

Disponível em: <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/BGM115-2-177.pdf>.

ASCENÇÃO, V. O. R.; VALADÃO, R. C. Por uma Geomorfologia socialmente significativa na Geografia escolar: uma contribuição a partir de conceitos fundantes. 2017. **ACTA Geográfica**. Boa Vista, Edição Especial 2017, pp. 179-195. DOI:

<https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v11iee.4780>. Disponível em:

<https://revista.ufr.br/actageo/article/view/4780/2421>.

ASF ALASKA. **ASF Radiometrically Terrain Corrected ALOS PALSAR products Product Guide**. 2015. Disponível em:

[https://asf.alaska.edu/wpcontent/uploads/2019/03/rtc\\_product\\_guide\\_v1.2.pdf](https://asf.alaska.edu/wpcontent/uploads/2019/03/rtc_product_guide_v1.2.pdf).

AYER, J. E. B.; GAROFALO, D. F. T.; PEREIRA, S. YOSHINAGA. Uso de geotecnologias na avaliação da favorabilidade hidrogeológica em aquíferos fraturados. 2017. **Revista Águas Subterrâneas**. (2017) 31(3), pp. 154-167. Disponível em:

<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28773>.

BASTIAANSSEN, W.G.M. **Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain**. 1995. 288 p. (Tese de Doutorado) - Agricultural University, Wageningen, Países Baixos. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/206553>.

BASTIAANSSEN, W.G.M.; MENENTIA, M., FEDDES, R.A.; HOLTSLAG, A.A.M. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL): 1. Formulation. **Journal of Hydrology**, 212–213, pp.198–212, 1998. Conteúdo/notas de aula da disciplina Sensoriamento Remoto Aplicado aos Recursos Hídricos do Departamento de Recursos Hídricos (ERH) da Escola de Engenharia da UFMG; 2021/2. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(98\)00253-4](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(98)00253-4). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169498002534>.

BEAR, J.; VERRUIJT, A. **Modeling groundwater flow and pollution**. Dordrecht: D. Reidel, 1987. 414p.

BEVEN, K. J.; KIRKBY, M. J. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology / Un modèle à base physique de zone d'appel variable de l'hydrologie du bassin versant. **Hydrological Sciences Journal**, 24:1, 43-69, 1979. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02626667909491834?needAccess=true>

BRASIL. CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução 202, de 20 de junho de 2018**: Estabelece diretrizes para a gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos que contemplem a articulação entre a União, os Estados e o Distrito Federal com vistas ao fortalecimento dessa gestão. 2018. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138308#:~:text=Estabelece%20diretrizes%20para%20a%20gest%C3%A3o,vistas%20ao%20fortalecimento%20dessa%20gest%C3%A3o>.

BRASIL. Presidência da República, Casa Civil. **Lei N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997**: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm).

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei N° 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. 1979. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm).

BRITO, T. P.; BACELLAR, L. A. P.; BARBOSA, M. S. C.; BARELLA, C. F. Favorabilidade hidrogeológica do Complexo do Baçõ, Quadrilátero Ferrífero – MG. 2018. **Anais XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Suplemento. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29368>.

CÂNDIDO, M. O. *et al.* **Projeto Águas do Norte de Minas (PANM)**: Estudo da disponibilidade hídrica subterrânea do Norte de Minas Gerais, Relatório de Integração. Belo Horizonte: CPRM, 2019. 224p.

CASTILHO-BARBOSA, Isabella Nogueira Bittar de; CARVALHO, Ana Maciel de; MIGUEL, Giselle Francelino; DAL RÉ CARNEIRO, Celso. Conhecer para conservar aquíferos: como torná-los visíveis? 2020. **Terræ Didática**. V. 16. 1-12, e020018. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v16i0.8658299>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8658299>.

CATONE, S. L. **Estimativa de recarga aquífera na bacia do Rio Riachão, MG**. 2012. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/IGCC-A3KPFL>.

CEDEPLAR UFMG. **Plataforma DataViva**. Extração de dados agregados da RAIS para atividades econômicas e ocupações por gráficos do tipo mapeamento em árvore. 2021. Disponível em: <http://dataviva.info/pt/>.

CEIVAP - COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Compilado de normativos por resoluções do CNRH**. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/resolucao-cnrh.php>.

CLEARY, R. W. **Groundwater**. Capítulo. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 1989.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In GUERRA, A. J. T. E CUNHA, S. B. **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 1994. Bertrand Brasil.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – SBG. SILVA *et al.* **Mapeamento Geológico do Estado de Minas Gerais Escala 1:1.000.000**. 2020. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21828>.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – SBG. **Mapeamento Geológico do Estado de Minas Gerais Escala 1:1.000.000**. 2014. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21828>.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS – COPASA. **Sistema Serra Azul**: material guia de recepção em campo. Sem data s.d.

CONICELLI, B.; HIRATA, R.; GALVÃO, P.; BERNARDINO, M.; SIMONATO, M.; COSTA, M. A.; ARANDA, N.; TERADA, R. Determining groundwater availability and aquifer recharge using GIS in a highly urbanized watershed, **Journal of South American Earth Sciences**, Volume 106, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895981120306362>.

COSTA, A. M.; SALIS, H. H. C.; ARAUJO, B. J. R. S.; MOURA, M. S.; SILVA, V. C.; OLIVEIRA, A. R.; PEREIRA, M. P. R.; VIANA, J. H. M. Potencial de uso conservacionista em bacias hidrográficas: estudo de caso para a bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte - MG. 2019b. **Revista Geografias**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 127–

147, 2022. DOI: 10.35699/2237-549X.2019.19891. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/19891>.

COSTA, A. M.; SALIS, H. H. C.; VIANA, J. H. M.; PACHECO, F. A. L. Groundwater Recharge Potential for Sustainable Water Use in Urban Areas of the Jequitiba River Basin, Brazil. (2019). **Sustainability**, 11, 2955. <https://doi.org/10.3390/su11102955>.  
 COSTA, A. M.; SILVA, L. H.; CORDEIRO, V.; MOURA, M.; MOTA, P. K.; ARAUJO, B. J. R. S. Potencial de Uso Conservacionista (PUC) e Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Guavirá, PR. 2019a. **Perspectiva Geográfica**, [S. I.], v. 14, n. 20, p. 107–122, 2020. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/pgeografica/article/view/24034>.

COSTA, A. M.; VIANA, J. H. M.; EVANGELISTA, L. P.; CARVALHO, D. C.; PEDRAS, K. C.; HORTA, I. de M.; SALIS, H. H. de C.; PEREIRA, M. P. R.; SAMPAIO, J. L. D. Ponderação de variáveis ambientais para a determinação do Potencial de Uso Conservacionista para o Estado de Minas Gerais. 2017. **Revista Geografias**, [S. I.], v. 13, n. 1, p. 118–133, 2022. DOI: 10.35699/2237-549X.13439. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13439>.

COSTA, A.M.; SALIS, H.H.C.; VIANA, J.H.M.; Leal Pacheco, F.A. Groundwater Recharge Potential for Sustainable Water Use in Urban Areas of the Jequitiba River Basin, Brazil. **Sustainability** 2019, 11, 2955. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11102955>.

CPRM/SBG. **Mapa geológico do Estado de Minas Gerais em escala 1:1.000.000**. 2020. Atualização. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21828>.

CPRM/SBG; CODEMIG. **Mapa geológico do Estado de Minas Gerais em escala 1:1.000.000**. 2014. Atualização. Disponível em: <http://www.portalgeologia.com.br/>.

CRUZ, J. C. **Disponibilidade hídrica para outorga**: avaliação de aspectos técnicos e conceituais. 2001. Tese de Doutorado. (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 199 p.

CRUZ, J. C. E TUCCI, C. E. M. Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. 2008. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol. 13 n. 1. Jan/Mar 2008. pp. 111-124. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=15&SUMARIO=174>.

DAVIS, S.N. **Porosity and permeability of natural materials**. Flow Through Porous Media. 1969. R. J. M. De Wiest. Academic Press, Nova Iorque, pp. 54-89.

DINIZ, D. **Carta de uma orientadora**: o primeiro projeto de pesquisa. 2. ed. rev. Brasília: Letras Livres, 2013. 108p.

DINIZ, D. Curso de extensão em metodologia de pesquisa e acolhimento universitário: Banquinha Extensão. Universidade de Brasília. Anis – Instituto de Bioética. Recurso *online*. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/@Vozesdalqualdade/playlists>.

DOS SANTOS, C.; HIRATA, R.; MARCELLINI, S. S.; BARBATI, D. Surface and groundwater relationship in na anthoropically modified area. 2021. Academia Brasileira de Ciências. (2021) 93(1). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/xxDfW6Fy6LbVDCKPhszszTD/>.

DUTRA, Débora Joana. Uso do Sensoriamento Remoto para análise de seca em bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do Ribeirão Serra Azul. 2021. 222 f. **Dissertação** (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/36692>.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Gestão integrada dos recursos hídricos. **Água e Saneamento: contribuições da Embrapa**. 2018. Embrapa Solos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1090729/gestao-integrada-de-recursos-hidricos>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979.

EUCLYDES, Ana Carolina Pinheiro. O que há de especial na proteção dos mananciais? Um estudo sobre as Áreas de Proteção Especial – APÉs – do Eixo Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Revista Geografias**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 29–43, 2011. DOI: 10.35699/2237-549X.13306. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13306>.

FEAM E SEAPA. **Relação de usuários de água superficial e subterrânea (outorgas e cadastros de uso insignificante) para a BHRSA**. Requerimento feito ao Igam via Comitê Gestor do Zoneamento Ambiental e Produtivo. 2022. *Enviado por demanda (e-mail)*.

FEITOSA, F. A. C.; FILHO, J. M.; FEITOSA, E.; DEMETRIO, J. G. A. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Org. Feitosa *et al.* 3. ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: CPRM, LABHID, 2008.

FENN, D.G.; HANLEY, K.J; DE GEARE, T.V. Use of the Water Balance Method for predicting leachate generation from solid waste disposal sites. **US Environmental Protection Agency**, Report. Disponível em : <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/9100OH2M.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=Prior+to+1976&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CIndex%20Data%5C70thru75%5CTxt%5C00000014%5C9100OH2M.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x&ZyPURL>.

FERNANDES, Denise Pires. Índícios de degradação ambiental em um reservatório oligotrófico (Reservatório de Serra Azul, MG – Brasil): avaliação limnológica,

morfometria, batimetria e modelagem hidrodinâmica. 2012. 113 f. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-92YP4X>.

FREEZE, R. Allan; CHERRY, Jhon A. **Águas Subterrâneas. Groundwater**. São Paulo, 2017. 698p. Traduzido por Everton de Oliveira *et al.*

FREEZE, R. Allan; CHERRY, Jhon A. **Groundwater**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979. XVI, 604p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM E SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - Seapa. **Metodologia do Zoneamento Ambiental e Produtivo de Sub-bacias Hidrográficas**. 3. ed. 2020. Disponível em: [http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Metodologia\\_ZAP\\_3ed.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Metodologia_ZAP_3ed.pdf).

GALVÃO, P.; HIRATA, R.; CONICELLI, B. Estimating groundwater recharge using GIS-based distributed water balance model in an environmental protection area in the city of Sete Lagoas. 2018. **Environmental Earth Sciences**. (2018) 77:398. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-018-7579-z>.

GURITA, R. A.; GALVÃO, P. H. F.; MOURÃO, M. A. A.; ASSUNÇÃO, P. H. S. Estimando a Potencialidade Hidrogeológica da Bacia Cárstica do Rio Vieira, Região Hidrográfica do Verde Grande, MG. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. e–30156, 2022. DOI: 10.14295/ras.v36i2.30156. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30156>.

HANZI, Rodrigo; PINTO, Éber. Estimativa de recarga natural do aquífero livre e raso de uma subbacia representativa de Juatuba – MG aplicando Variação dos Níveis d'água (VNA). 2018. **Anais do XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29334>.

HIDROTEC. **Atlas Digital das Águas de Minas**: Disponibilidade hídrica nas sub-bacias do rio Doce. Disponível em: [http://www.atlasdasaguas.ufv.br/doce/disponibilidade\\_hidrica\\_nas\\_sub\\_bacias\\_do\\_ri\\_o\\_doce.html](http://www.atlasdasaguas.ufv.br/doce/disponibilidade_hidrica_nas_sub_bacias_do_ri_o_doce.html).

HINTON, M. J. **Groundwater-Surface Water Interactions**. 2014. Groundwater Resources, editors, Rivera, A., Fitzhenry and Whiteside, Brighton Massachusetts, pages 151-185.

HIRATA, Ricardo; CONICELLI, Bruno P. Groundwater resources in Brazil: a review of possible impacts caused by climate change. **Earth Sciences - Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 2012. 84(2): 297-312. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652012005000037>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/jKgS5VBVS4MxrmHtsSZ78TB/?format=pdf&lang=en>.

HIRATA, Ricardo; FERNANDES, Amélia João; BERTOLO, Reginaldo. As águas subterrâneas: longe dos olhos, longe do coração e das ações para sua proteção. 2016. Editorial. **Acta Paul Enferm.** 29 (6). Nov-Dez. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0194201600084>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/3HD44mNbHXt96v9bqjsRGCq/?format=pdf&lang=pt>.

HOLLANDA, M. P. **Avaliação do TOPMODEL em microbacia hidrográfica no município de Alegre, RS.** Orientadores: Roberto Avelino Cecílio e Sidney Sára Zanetti. 2012. 91 p. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Centro de Ciências Agrárias, 2012. Versão eletrônica. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/6537/1/Maycon%20Patricio%20de%20Holland%20a.pdf>.

HORTON, R. E. Drainage-basin characteristics. **Eos, Transactions American Geophysical Union.** 1932. <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/TR013i001p00350>.

IBGE. **Malha dos setores censitários.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html>.

IGAM. **Rede de drenagem ottocodificada regionalizada e bacias.** 2010. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>.

IGAM. **Rede hidrográfica e bacias ottocodificada.** 2010. Recurso vetorial. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – IDE Sisema. 2022. Repositório de base de dados geoespaciais. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Secretaria de Planejamento da Presidência da República; Diretoria de Geodésia e Cartografia. **Carta do Brasil Escala 1:50.000 Folha Igarapé SF.23-X-A-II-1 MI 2572-1.** Reimpressão. 1985. Versão online editorada. Disponível em: [https://geofpt.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/folhas\\_topograficas/editoradas/escala\\_50\\_mil/igarape25721%20.pdf](https://geofpt.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/folhas_topograficas/editoradas/escala_50_mil/igarape25721%20.pdf)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Secretaria de Planejamento da Presidência da República; Diretoria de Geodésia e Cartografia. **Carta do Brasil Escala 1:50.000 Folha Itaúna SF-23-X-A-I-2.** 1. ed. 1976. Versão online editorada. Disponível em: [https://geofpt.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/folhas\\_topograficas/editoradas/escala\\_50\\_mil/itauna25712.pdf](https://geofpt.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/folhas_topograficas/editoradas/escala_50_mil/itauna25712.pdf).

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO. **Base de dados do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas.**

2022. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav/cadastro-nacional-de-informacoes-espeleologicas/canie>.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Áreas de Proteção Especial**. Recurso vetorial do tipo *shapefile*; limites territoriais de Unidades de Conservação. Disponível em:

<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/d58d0c96-3908-4933-a1fd-a6bdd96f7b4a>.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Unidades de Conservação**

**Municipais:** limites territoriais de áreas protegidas, por vetor do tipo *shapefile*. 2022. Disponível em:

<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/c509af74-2ff0-414a-8bb2-b1238392ffa4>.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Circunscrições hidrográficas do Estado de Minas Gerais – 2020**. 2020. Recurso Mapa *online*, com base vetorial na IDE Sisema. Disponível em:

<https://comites.igam.mg.gov.br/site/17-mapa-unidades-de-planejamento>.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Planilhas de registros de usuários de água superficial e subterrânea cedidas ao Comitê Gestor do Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP):** usuários da bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010**. 2023. Disponível em:

<https://portal.inmet.gov.br/normais>.

KARTHE, D.; CHIFFLARD, P.; BÜCHE, T. Hydrogeography – linking water resources and their management to physical and anthropogenic catchment processes. **DIE ERDE – Journal of the Geographical Society of Berlin**, v. 149, n. 2-3, p. 57-63, 27 Sep. 2018. Disponível em: <https://www.die-erde.org/index.php/die-erde/article/view/412>.

KONDOLF, G. M.; PIÉGAY, H. **System approaches in fluvial geomorphology**. *In Tools in fluvial geomorphology*. Chichester: JohnWiley & Sons, 2016. pp. 80 -102.

LIMA, A. L.; SILVA JR, G. C.; MENEZES, J. M.; SEABRA, V.S. Favorabilidade de aquíferos fraturados – bacia hidrográfica do Rio São Domingos – Estado do Rio de Janeiro. 2009. **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ**. Vol. 32 – 2. 2009. pp. 51-61. Disponível em:

<https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/5394>.

MAGALHÃES JUNIOR, Antônio Pereira; COTA, Guilherme Eduardo Macedo; LEMOS, Rodrigo Silva. Contradições e desafios para a proteção de mananciais hídricos em Minas Gerais – os casos das Áreas de Proteção Especial de Vargem das Flores e Serra Azul, Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 17, n. 60, p. 89–104, 2016. DOI: 10.14393/RCG176007. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/33960>.

MAGALHÃES, Paulo Canedo de. Prefácio. TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. 2. reimp. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS; ABRH, 2001.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2021. In Souza *et al.* (2020) - Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine - **Remote Sensing**, Volume 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735. Disponível em: <http://brasil.mapbiomas.org/>.

MATOS, Ana Clara de Sousa; ARAÚJO, Ana Clara Gomes de; ELEUTÉRIO, Julian Cardoso. Elaboração de um modelo hidrogeológico conceitual do aquífero livre poroso da bacia do reservatório Serra Azul, Minas Gerais. 2018. **Anais** do XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Suplemento Revista Águas Subterrâneas 2021. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29303>.

MATOS, Ana Clara de Sousa; ELEUTÉRIO, Julian Cardoso. Comparação de três métodos para estimar a recarga do aquífero livre poroso da bacia do reservatório Serra Azul, Minas Gerais. 2018. **Anais** do XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29304/18907>.

MATTIUZI, C. D. P. E MARQUES, G. F. Gestão integrada dos recursos hídricos: avaliação dos benefícios do uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas em uma região sul do Brasil. 2019. **Revista Águas Subterrâneas**. Vol. 33, n. 4. pp. 340-353. 2019. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21464>.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 20.792, de 8 de setembro de 1980**. Define área de proteção especial, situada nos Municípios de Mateus Leme, Igarapé e Itaúna, para fins de preservação de mananciais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1095>.

MINAS GERAIS. **Decreto Nº 20.597, de 04/06/1980**: Define área de proteção especial, situada nos Municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo e Matozinhos, para os fins do artigo 13 da Lei Federal nº 6766/1979. 1980. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/mg/decreto-n-20597-1980-minas-gerais-define-area-de-protecao-especial-situada-nos-municipios-de-lagoa-santa-pedro-leopoldo-e-matozinhos-para-os-fins-do-artigo-13-da-lei-federal-n-6766-de-13-de-dezembro-de-1979>.

MINAS GERAIS. **Lei nº 13.199, de 29/01/1999**. Dispõe sobre a Política Estadual De Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: [https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/13199/1999/;PORTAL\\_SESSIONID=19057EDF6B893692AA4155992032B10F.worker1](https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/13199/1999/;PORTAL_SESSIONID=19057EDF6B893692AA4155992032B10F.worker1).

MOTA, Tainá Ulhoa. Associação entre os métodos SCS-CN e GRADEX para cálculo de vazões máximas. 2016. 150 f. **Dissertação** (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de

Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em:  
<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-AVRJPM>.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. de A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007.

NOVAES, L. F. **Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu**. Orientador: Fernando Falco Pruski. 2005. 104 p. (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2005. Versão eletrônica. Disponível em:  
<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/9726/1/texto%20completo.pdf>.

OLIVIEIRA, N. C. M.; BACELLAR, L. A. P.; FIURME, B.; BARELLA, C. F.; NOLA, I. T. S. Aplicação do método AHP para confecção de modelo de favorabilidade hídrica subterrânea de aquíferos fraturados. 2020. **Revista Águas Subterrâneas**. Vol. 34, n. 1, p. 90-102, 2020. Disponível em:  
<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29769>.

ONU – Organização das Nações Unidas. United Nations Environment Programme (UNEP). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em:  
<https://www.unep.org/pt-br/explorar-topicos/agua/o-que-fazemos/avanco-na-gestao-integrada-de-recursos-hidricos>.

PACHECO, F. A. L.; MELO, M.; PISSARRA, T.; FERNANDES, L. Water secure river basins: A Compromise of Policy, Governance and Management with the Environment. **Water**, 14, 1329, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/w14091329>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/9/1329>.

PAULA E SILVA, F. *et al.* Avaliação do Estresse Hídrico Subterrâneo das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). 2021. **Derbyana**, São Paulo, 42: e754, 2021. Disponível em:  
<https://revistaig.emnuvens.com.br/derbyana/article/view/754/730>.

QGIS. QGIS.org, 2022. **QGIS Geographic Information System**. QGIS Association. <http://www.qgis.org>.

RENGER, F. E. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma. De registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. **Geonomos** - v.2 n. 1 (1994). Disponível em:  
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11533>.

ROMANO, Antônio W. O Supergrupo Rio das Velhas da Faixa Mateus Leme-Pitangui – parte meridional do Cráton São Francisco, MG – e seu sistema de alteração hidrotermal. **Geonomos** 1 (1), v. 1, n 1 e 2: 16-32 (1993). Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11460>.

SÁ, E. A. S.; PADILHA, V. L.; NETO, S. L. R.; BIFFI, L. J. Estudo do Modelo Topmodel na bacia hidrográfica do Alto Canoas - SC. 2013. *In* XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Bento Gonçalves. Disponível em:

[https://abrh.s3.saast1.amazonaws.com/Sumarios/155/877434c3f12062ea3b429ea615f159a1\\_a1a3fb710580b4795f2a561f381fcaae.pdf](https://abrh.s3.saast1.amazonaws.com/Sumarios/155/877434c3f12062ea3b429ea615f159a1_a1a3fb710580b4795f2a561f381fcaae.pdf).

SALIS, H. H. C. *et al.* Diagnóstico da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Manso. **Caminhos da Geografia** v. 18 n. 64 (2017): Edição Especial - Gestão de Bacias Hidrográficas: da teoria à práxis. Uberlândia. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40914>.

SILVA, A. F. G. **O embate das forças rurais e urbanas na apropriação de um território multifuncional em Igarapé e Mateus Leme – MG**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MPBB-7VQHBL>.

SOPHOCLEOUS, M. Groundwater recharge estimation and regionalization: the Great Bend Prairie of central Kansas and its recharge statistics. **Journal of Hydrology**. 137 (1992) 112-140. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(92\)90051-V](https://doi.org/10.1016/0022-1694(92)90051-V). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002216949290051V>.

SOUZA, Elexander Amaral de. Qualidade da água e uso do solo na Bacia do Ribeirão Serra Azul (MG). 2003. 105 f. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-14092015-162701/en.php>.

SOUZA, Eliana; PONTES, Lucas Machado; FILHO, Elpídio Inácio Fernandes;

SCHAEFER, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud; SANTOS, Eliana Elizabet dos. Spatial and temporal potential groundwater recharge: the case of the Rio Doce River Basin, Brazil. 2019. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2019;43:e0180010. DOI: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20180010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/DpptsPjSn97F65s6Bywd3WQ/?format=pdf&lang=en>.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**: an introduction to the study of landforms. 1. ed. New York: Routledge; 1991.

TENENWURCEL, M. A.; MOURA, M. S.; COSTA, A. M.; MOTA, P. K.; VIANA, J. H. M.; FERNANDES, L. F. S.; PACHECO, F. A. L. An Improved Model for the Evaluation of Groundwater Recharge Based on the Concept of Conservative Use Potential: A Study in the River Pandeiros Watershed, Minas Gerais, Brazil. **Water**, 12(4), 1001, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12041001>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/4/1001>.

TENEWURCEL, M. A. **Estimativa da recarga potencial de aquíferos na bacia hidrográfica do Rio Bicudo – MG**. 2021. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte. 113 p.

THORNTHWAITE CW & MATHER JR. 1955. **The Water Balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2. ed. 2. reimp. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS; ABRH, 2001.

UN WATER. **Progress on Integrated Water Resources Management (SDG target 6.5)**. 2020. Disponível em: <https://sdg6data.org/en/indicator/6.5.1>.

UN WATER. Quadro para o ODS 6. *In Progressos na Gestão Integrada de Recursos Hídricos*: Atualizações e necessidades de aceleração do Indicador Global 6.5.1. Sumário Executivo. 2021. Disponível em: [https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/09/SDG6\\_Indicator\\_Report\\_651\\_Progress-on-Integrated-Water-Resources-Management\\_2021\\_Executive-Summary\\_PT.pdf](https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/09/SDG6_Indicator_Report_651_Progress-on-Integrated-Water-Resources-Management_2021_Executive-Summary_PT.pdf).

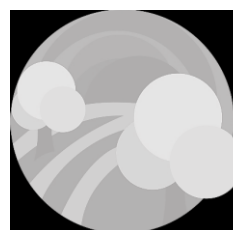
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV E FEAM. Departamento de Solos do Centro de Ciências Agrárias. **Mapa de solos do estado de Minas Gerais em escala 1:650.000**. 2010. Disponível em: <https://dps.ufv.br/software/>.

VIEIRA, Luísa da Cunha. Uso integrado de modelagem matemática e Sensoriamento Remoto para compreensão hidrodinâmica do Reservatório Serra Azul/MG. 2019. 188 f. **Dissertação** (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/32382>.

VIEIRA, Luísa da Cunha; SILVA, Talita Fernanda das Graças; MAILLARD, Philippe. Uso integrado de modelagem matemática, Sensoriamento Remoto e monitoramento *in situ* para compreensão da hidrodinâmica de reservatório tropical. 2018. **Anais XIV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/81/11002.pdf>.

WOESSNER, W. W. **Groundwater-Surface Water Exchange**. The Groundwater Project. Guelph, Ontario, Canadá: 2020. 158p.

## Apêndice A – Carta de Agradecimento à Copasa



### AGRADECIMENTOS

Prezados senhores (as),  
*Alessandro de Oliveira Palhares (Gerente de Unidade de Serviços, USCA)*  
*Alexandre Virgílio da Costa (Gerente Produção de Água da Metropolitana, USPA)*  
*Ana Luiza Faria (Superintendente de Comunicação Institucional)*  
*Breno Gustavo Maciel Guedes (Gerente de Comunicação)*  
*Clara Elisa F. Pereira Dutra (Analista de Meio Ambiente, USCA)*  
*Douglas Alves Dias (Agente de Saneamento, Divisão de Produção Serra Azul e Vargem das Flores)*  
*Paulo Emílio Guimarães Filho*

Na última sexta-feira, 30/09/2022, realizamos a saída de campo requerida, no território do Reservatório Serra Azul e sua APE, Copasa. Queremos, portanto, agradecer a todos os envolvidos, listados acima, os quais, atenciosamente, trataram da comunicação que proporcionou esta atividade. Que contribui, sem dúvidas, importantemente, à pesquisa realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais.

Em especial, somos gratas à **Ana Luiza Faria**, por toda a pronta atenção na movimentação inicial, por contatar os responsáveis diretos, que estivessem vinculados à temática desta demanda. De igual maneira, agradecemos, enormemente, ao **Douglas Dias**, por sua dedicação em receber-nos, dialogar e conduzir este campo. Estendemos agradecimentos a todos do Reservatório Serra Azul e Estação de Tratamento (ETA), portarias e escritório administrativo da “Produção de Água”, técnicos colegas de unidade do Douglas, pela cordial recepção.

Belo Horizonte, 03 de outubro de 2022.

*Em resposta à (ref.) Comunicação Externa (CE) USCA nº 1.985/2022*

### USOS E COBERTURAS DA TERRA E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS:

CONECTIVIDADES E PRESSÕES DE DEMANDA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SERRA AZUL, MINAS GERAIS

Bárbara Janine Reis S. Araujo  
 Prof.ª. Dr.ª Adriana Monteiro da Costa

Programa de Pós-Graduação em Geografia  
 Geografia Física, Análise Ambiental  
 Instituto de Geociências (IGC), UFMG

Núcleo de Referência ISZA  
 Instituto de Geociências da  
 UFMG  
[nucleoisza@gmail.com](mailto:nucleoisza@gmail.com) | +55 31 3409-3788

Bárbara Janine Reis S. Araujo  
 Geógrafa, Programa de Pós-Graduação em Geografia,  
 Instituto de Geociências da UFMG  
<http://lattes.cnpq.br/4655474619561245>  
 [REDACTED] | [barbarajarsa@ufmg.br](mailto:barbarajarsa@ufmg.br)

Laboratório de Solos e Meio Ambiente  
 Instituto de Geociências da UFMG, sl.  
 109  
[solos@igc.ufmg.br](mailto:solos@igc.ufmg.br) | +55 31 3409-788  
 Núcleo de Estudo e Pesquisa do Zoneamento Ambiental e  
 Produtivo da UFMG  
 Instituto de Geociências da UFMG, sl. 3040  
[nepzap.ufmg@gmail.com](mailto:nepzap.ufmg@gmail.com) | +55 31 3409-3788

Professora Dr.ª Adriana Monteiro da Costa  
 Geógrafa, Departamento de Geografia,  
 Instituto de Geociências da UFMG  
<http://lattes.cnpq.br/1744325625181595>  
 [REDACTED]



## Anexo A – Comunicação Externa (CE) da Copasa

Companhia de Saneamento de Minas Gerais



COMUNICAÇÃO

Página 01/2

Nº1.985 /2022 – USCA

Belo Horizonte, 05 de setembro de 2022

Senhora  
Prof.<sup>a</sup> Adriana Monteiro da Costa  
Instituto de Geociências - UFMG

Referência / Assunto: Pesquisa de usos e cobertura da terra e disponibilidade hídrica na bacia do Serra Azul, a partir do barramento da COPASA.

Senhora Adriana,

Em resposta à solicitação recebida por meio e-mail em 02/09/2022, manifesta-se a autorização de acesso à Área de Proteção do Sistema Serra Azul (APE Serra Azul) para a realização de trabalho de caracterização geográfica ambiental da bacia do ribeirão Serra Azul, a partir do barramento da COPASA, objetivando validar respostas quanto aos usos e cobertura da terra e disponibilidade hídrica.


Ressalta-se que a autorização se destina, exclusivamente, à realização do referido trabalho, nos moldes da apresentação enviada do escopo de trabalho, tendo como base o Núcleo de Referência ISZA vinculado ao Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da UFMG cuja as informações apresentadas para análise foram enviadas por meio do e-mail supracitado, considerando-se que as interferências a serem realizadas na área da APE Serra Azul – sob responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG) –, deverão atender ao compromisso de:

- 1) Manter e portar as licenças específicas e/ou outras que porventura possam se fazer necessárias; sob inteira responsabilidade do solicitante;
- 2) Prezar pela segurança e integridade física de todos os profissionais envolvidos nos trabalhos de coleta;
- 3) Prezar pela integridade física e visual da área, aplicando-se máximo cuidado ao frequentar os mananciais e efetuar as visitas previstas e seguindo-se as regras locais apresentadas pela COPASA MG, sobretudo as regras de segurança;
- 4) Não inserir qualquer tipo de poluente químico ou físico no manancial, atentando-se, principalmente, ao cuidado máximo durante o manuseio de substâncias químicas utilizadas para fixação e/ou análise físico-química em campo;
- 5) Não inserir qualquer tipo de organismo vivo alóctone ao manancial;
- 6) Promover a retirada de todos os materiais utilizados em virtude da execução do trabalho de amostragem após a sua conclusão.

A garantia da integridade do ambiente e da qualidade/quantidade de água são indispensáveis e, principalmente, não devem implicar na retirada de quaisquer materiais ou organismos do ambiente

Além disso, ressalta-se a importância de que, durante a realização dos trabalhos e que às vésperas do seu início (mínimo três dias úteis de antecedência) nos seja enviado cronograma atualizado das atividades, para que se possa programar a liberação de acesso à área. Da mesma forma, a disponibilização dos resultados do trabalho para a COPASA MG é fundamental.

Atenciosamente,

  
Gerente da Unidade de Serviço de Controle Ambiental – USCA

## **Anexo B – Material da Copasa (s.d.) cedido em apresentação ao território**

### **SISTEMA SERRA AZUL**

#### **Data da construção e histórico**

Localizado nos municípios de Mateus Leme, Igarapé, Itaúna e Juatuba, onde foi construído o barramento, o Sistema Serra Azul foi construído para garantir o abastecimento de água da RMBH.

Início as obras – janeiro/1980

Início de operação – fevereiro/82

#### **Volume de água, profundidade área espelho d'água e área de proteção do reservatório**

O volume de água acumulado no reservatório em seu nível normal (100%) é de aproximadamente 93 milhões de m<sup>3</sup> (93 bilhões de litros de água) e a profundidade chega a quase 40 metros, próximo à torre de tomada d'água. O espelho d'água (área do reservatório) é de aproximadamente 9,0 km<sup>2</sup>.

No entorno do reservatório do sistema Serra Azul existe uma área de mata preservada de aproximadamente 3.200 hectares, formada pelos biomas Cerrado e Mata Atlântica. Essa área pertencente a COPASA é cercada, protegida e monitorada 24 horas por dia. A sua preservação é fundamental para manter a qualidade de água do reservatório, além de servir de abrigo para a fauna da região. Inúmeros estudos científicos são realizados, em parceria com as universidades e outras instituições na área de proteção do reservatório, devido a sua biodiversidade e ao seu alto grau de preservação.

#### **Corpos hídricos formadores do reservatório do Sistema Serra Azul e ações na bacia hidrográfica do Sistema Serra Azul**

Como o próprio nome diz o principal ribeirão formador do reservatório é o Serra Azul, seguido pelos córregos Estiva, Potreiro, Curralinho, Diogo, Pedreira, Jacu, Brejo e seus afluentes.

Vale salientar que a bacia hidrográfica do SSA possui 262 km<sup>2</sup> e abrange os municípios de Mateus Leme, Igarapé, Itaúna e Juatuba.

Pensando na conservação e na sustentabilidade dessa importante bacia hidrográfica, a COPASA realiza ações de cunho ambiental em parceria com os produtores rurais, como cercamento de nascentes, plantio de mudas nativas, construção de bolsões de captação de água pluvial e readequação de estadas através do Programa Pró Mananciais. Também realiza trabalhos de conscientização com crianças nas escolas rurais. Além disso, a equipe de meio ambiente da USPA realiza um trabalho de monitoramento de uso e ocupação do solo em caráter preventivo na bacia hidrográfica, com intuito de coibir ações degradadoras que possam comprometer a qualidade e a quantidade de água desse importante manancial.

### **Percurso da água até o consumidor e tipo de tratamento**

O tratamento realizado na ETA do Sistema Serra Azul é um sistema simplificado por filtração direta descendente, passando pelos seguintes processos: oxidação, coagulação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização.

A produção média é de 1200 l/s, abastecendo aproximadamente 660.000 pessoas por dia.

O Sistema Serra Azul integra o grande Sistema Produtor da Bacia do Paraopeba juntamente com o Sistema Rio Manso e Vargem das Flores.

Especificamente o Sistema Serra Azul abastece os municípios de Juatuba, Mateus Leme e outras cidades da RMBH juntamente com o sistema integrado (Paraopeba e Velhas).

## Anexo C – Requerimento de dados de usuários de água ao CG ZAP



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS



Zoneamento Ambiental  
Produtivo . ZAP

### Formulário de inscrição para elaboração do estudo de Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP)

Este formulário deverá ser utilizado na formalização da inscrição para elaboração do estudo de Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) junto ao Comitê Gestor do ZAP. Deverá ser encaminhado com todos os campos devidamente preenchidos e em formato pdf para o e-mail da Coordenação do ZAP: [zap@meioambiente.mg.gov.br](mailto:zap@meioambiente.mg.gov.br).

#### 1. RESPONSÁVEL PELA INSCRIÇÃO

Nome completo: Bárbara Janine Reis S. Araujo

Cargo/profissão: Geógrafa

[REDACTED]

E-mail: barbarajarsa@gmail.com

##### 1.1. Empresa / instituição onde trabalha

Nome: Universidade Federal de Minas Gerais

CNPJ: 17.217.985/0001-04

Departamento: Departamento de Geografia do Instituto de Geociências; Programa de Pós-Graduação (PPG) em Geografia

Rua e número: Avenida Presidente Antônio Carlos, nº 6627 - comp. Rua Reitor Pires de Albuquerque, Instituto de Geociências da UFMG

Bairro: São Luís, reg. Pampulha

CEP: 31270-901

Cidade/Estado: Belo Horizonte, Minas Gerais

#### 2. RESPONSÁVEL PELA COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE ZAP

Nome completo: Bárbara Janine Reis S. Araujo

Cargo/profissão: Geógrafa

[REDACTED]

E-mail: barbarajarsa@gmail.com

##### 2.1. Empresa / instituição onde trabalha

Nome: Universidade Federal de Minas Gerais

CNPJ: 17.217.985/0001-04

Departamento: Departamento de Geografia do Instituto de Geociências; Programa de Pós-Graduação (PPG) em Geografia

Rua e número: Avenida Presidente Antônio Carlos, nº 6627 - comp. Rua Reitor Pires de Albuquerque, Instituto de Geociências da UFMG

Bairro: São Luís, reg. Pampulha

CEP: 31270-901

Cidade/Estado: Belo Horizonte, Minas Gerais

**3. Como tomou conhecimento do ZAP?** (Ex: site Feam, site Seapa, instituição de ensino, treinamento, IDE-Sisema, outras fontes).



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS



Por meio do Decreto Estadual 46.650/2014, bem como na condição de pesquisadora integrante do Laboratório de Solos e Meio Ambiente e de seus Núcleos de Referência ISZA e de Estudo e Pesquisa do Zoneamento Ambiental e Produtivo da UFMG (NEPZAP UFMG). Tendo desenvolvido, desde 2019, investigações e estudos aplicados ao incremento e discussão da Metodologia em tela.

**4. Para quais fins será elaborado o estudo de ZAP?** Exclusiva e especificamente ao enfoque dos atributos aos usos da água na bacia apontada, a fim de verificar pressões de demanda e atributos correlatos, considerando-se a importância do manancial de abastecimento da RMBH e ao reservatório Serra Azul, sob responsabilidade gerencial da Companhia de Saneamento (Copasa).

**5. Pretende submeter o estudo de ZAP para apreciação do Comitê Gestor? (sim/não)**  
Não.

**6. Precisar o relatório dos usuários de água da sub-bacia, emitido pelo Igam, para elaboração do estudo de ZAP? (sim/não). Em caso positivo, favor preencher os dados abaixo.**  
**Obs: prazo médio de 30 dias para recebimento do relatório após o envio deste formulário.**  
Sim.

**6.1.** Nome da sub-bacia em estudo: Bacia hidrográfica do Ribeirão Serra Azul

**6.2.** Ponto de coordenadas mais a jusante da sub-bacia (formato GMS – Datum SIRGAS 2000): 19°56'1.41"S, 44°20'23.07"W.

**6.3.** Área da sub-bacia (ha):  $\cong$ 44.522 hectares.

**6.4.** A área da sub-bacia atende aos limites indicados na metodologia do ZAP (15.000 a 55.000 ha)? (sim/não). Em caso negativo, justificar. Sim.

**6.5.** Município(s) abrangidos pela sub-bacia: Igarapé; Itaúna; Juatuba e Mateus Leme.

**6.6.** Nome da Circunscrição Hidrográfica (CH): SF3.

**6.7.** Bacia hidrográfica: Bacia do Rio Paraopeba.

Declaro a veracidade das informações prestadas neste formulário e, ainda, que os dados a serem obtidos do Igam, por meio do relatório dos usuários de água da sub-bacia, serão utilizados apenas na elaboração do estudo de ZAP indicado.

\_\_\_\_\_  
Bárbara Janine Reis Silva Araújo, Geógrafa, Pesquisadora IGC/UFMG  
Belo Horizonte, 05 de setembro de 2022

**Anexo D – Usuários de água registrados no Igam, cedidos por esta entidade por meio do CG ZAP<sup>13</sup>**

**Anexo D1 – Usuários de água superficial outorgados**

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/s)	Vazão de demanda (m³/s)	Finalidades
1300087/2021	06/01/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,0008	0,0008	Irrigação
310408/2019	20/11/2029	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,055	0,055	Consumo industrial
1306226/2019	16/07/2024	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO	0	0	Paisagismo
1199/2014	08/08/2049	OUTORGA DEFERIDA	IBIRITÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	2,94	0,84063	Abastecimento público
60/1993	01/09/2013	OUTORGA RENOVADA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,035	0,035	Abastecimento público
1309875/2020	30/12/2055	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,014	0,014	Abastecimento público
1303748/2021	05/05/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,0009	0,0009	Irrigação
1202006/2021	13/03/2031	OUTORGA DEFERIDA	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,0035	0,0035	Aqüicultura, Dessedentação de animais, Irrigação
1804458/2022	07/12/2030	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,0062	0,0062	Irrigação
1202842/2019	03/04/2024	OUTORGA DEFERIDA	SANTO ANTÔNIO DO MONTE	DRAGAGEM DE CURSO DE ÁGUA PARA FINS DE EXTRAÇÃO MINERAL	0,0031	0,0031	Extração mineral

<sup>13</sup>As planilhas estão representadas com algumas modificações, a fim de preservar os dados pessoais sensíveis dos usuários, tais como nome, sequências dos Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) e/ou Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), conforme a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), nº 13.709/2018.

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/s)	Vazão de demanda (m³/s)	Finalidades
1301684/2022	12/03/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,0094	0,0094	Irrigação
1301864/2022	22/03/2032	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,0111	0,0111	Irrigação
1303969/2020	09/05/2030	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, C/ REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (ÁREA MÁX MENOR OU IGUAL 5,00 HA)	0,0056	0,003	Irrigação
1206094/2019	16/07/2024	OUTORGA DEFERIDA	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,005	0,005	Consumo industrial
1309890/2020	30/12/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,0083	0,0083	Irrigação
1309892/2020	30/12/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,0125	0,0125	Irrigação
1700779/2022	05/02/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,0036	0,0036	Irrigação
1305736/2022	13/08/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,0041	0,0041	Irrigação

### Anexo D2 – Usuários de água superficial por Cadastro de Uso Insignificante

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (l/s)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
198934/2020	29/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, C/ REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (ÁREA MÁX MENOR OU IGUAL 5,00 HA)	1,00	3	Paisagismo, Recreação
258177/2021	29/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Urbanização
286422/2021	02/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
248999/2021	06/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,42	24	Paisagismo
165656/2019	11/12/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
241396/2021	09/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	24	Dessedentação de animais
234794/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
326490/2022	04/05/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
203237/2020	20/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo, Recreação
341999/2022	05/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
343839/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
343830/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
213003/2020	03/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	3	Consumo humano, Dessedentação de animais
192292/2020	19/05/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO, PARA FINS DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO			Regularização de vazão
205838/2020	31/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Irrigação
234788/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais

234795/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Dessedentação de animais
318635/2022	06/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Dessedentação de animais
209809/2020	19/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00 6	Irrigação
158154/2019	12/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Controle de cheias, Regularização de vazão
239777/2021	27/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00 12	Não Informado
239701/2021	27/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00 12	Não Informado
262636/2021	26/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO, PARA FINS DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO		Regularização de vazão
244237/2021	02/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Paisagismo
259653/2021	10/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00 12	Urbanização
314267/2022	30/01/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,90 6	Irrigação
230900/2020	04/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00 1	Consumo humano
343820/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Paisagismo
343835/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Paisagismo
180793/2020	06/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO, PARA FINS DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO		Regularização de vazão
245598/2021	09/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Aqüicultura
151595/2019	09/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,60 6	Dessedentação de animais
214968/2020	11/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Dessedentação de animais
267795/2021	15/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO		Paisagismo
179657/2020	20/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00 24	Irrigação

187765/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
198892/2020	29/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Contenção de sedimentos, Dessedentação de animais, Paisagismo
258896/2021	04/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Consumo agroindustrial
221644/2020	12/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,80	1	Irrigação
222552/2020	16/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,89	5	Irrigação
159058/2019	18/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	10,18	Consumo humano
148672/2019	24/09/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
296790/2021	24/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
283651/2021	22/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
180086/2020	28/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
244324/2021	02/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
234789/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
333604/2022	29/05/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Não Informado
217905/2020	22/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,90	10	Consumo humano, Dessedentação de animais
205279/2020	29/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
242824/2021	19/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Controle de cheias, Paisagismo
234453/2020	22/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
287288/2021	08/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,90	12	Não Informado

343824/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
186927/2020	07/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	8	Não Informado
218376/2020	24/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Paisagismo, Urbanização, Não Informado
148675/2019	24/09/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
203256/2020	20/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo, Recreação
196456/2020	18/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,89	24	Irrigação
225172/2020	29/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
266008/2021	06/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
286862/2021	07/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
285862/2021	01/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
155484/2019	31/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO, PARA FINS DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO			Regularização de vazão
343828/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
354849/2022	12/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,90	10	Dessedentação de animais
258478/2021	02/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Recreação
239789/2021	27/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	12	Urbanização
244239/2021	02/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
201165/2020	09/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
266075/2021	06/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,70	24	Aqüicultura, Irrigação
245606/2021	09/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura

263684/2021	01/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo, Recreação Paisagismo
323198/2022	07/04/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Paisagismo
346995/2022	04/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Irrigação
187760/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
158432/2019	13/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
237403/2021	11/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Contenção de sedimentos, Paisagismo
151593/2019	09/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	6	Dessedentação de animais, Irrigação
220676/2020	06/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,20	8	Paisagismo, Recirculação de água, Recreação
290988/2021	27/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	1	Consumo humano, Irrigação
299680/2021	29/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,20	1	Irrigação
299950/2021	30/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
177156/2020	03/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
225098/2020	29/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
339171/2022	21/06/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Aqüicultura
299685/2021	29/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,20	1	Irrigação
343811/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
188913/2020	30/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Irrigação
224693/2020	27/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,15	4	Consumo humano, Dessedentação de animais

151591/2019	09/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4,3	Dessedentação de animais, Irrigação
241614/2021	10/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
308440/2021	29/12/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
297251/2021	24/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
322839/2022	05/04/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
356288/2022	18/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	24	Consumo humano
354496/2022	11/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	24	Consumo humano, Dessedentação de animais
187761/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
263686/2021	01/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo, Recreação
350552/2022	22/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
350402/2022	21/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, C/ REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (ÁREA MÁX MENOR OU IGUAL 5,00 HA)	1,00	8	Dessedentação de animais, Irrigação
275214/2021	22/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	2	Irrigação
179441/2020	18/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,30	4	Irrigação
216593/2020	19/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	15	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
248183/2021	30/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
245518/2021	09/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
240710/2021	03/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Irrigação
220438/2020	05/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Dessedentação de animais, Paisagismo

198919/2020	29/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	3	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação Paisagismo
259635/2021	10/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			
263608/2021	31/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,50	5	Paisagismo, Recirculação de água
240198/2021	01/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Controle de cheias, Paisagismo
289006/2021	16/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,90	18	Consumo industrial, Paisagismo
225501/2020	31/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,95	8	Consumo industrial
275203/2021	22/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	2	Irrigação
242731/2021	18/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Aqüicultura
287405/2021	09/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
321945/2022	29/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Urbanização
343822/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
234791/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
294969/2021	05/10/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
311489/2022	11/01/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Irrigação
327351/2022	11/05/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Controle de cheias, Paisagismo
353303/2022	04/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	5	Dessedentação de animais, Irrigação
256422/2021	20/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
158342/2019	13/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	10,18	Consumo humano
244339/2021	02/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura

258484/2021	02/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Recreação
187764/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
180085/2020	28/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
263678/2021	01/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo, Recreação
299692/2021	29/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo, Recreação
202030/2020	13/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	3	Irrigação
259362/2021	07/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
223585/2020	22/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,08	2	Consumo humano, Dessedentação de animais
321940/2022	29/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Urbanização
305503/2021	08/12/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	18	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
319607/2022	13/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,88	8	Consumo industrial
187768/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
225974/2020	03/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	3	Irrigação
225170/2020	29/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,25	4	Dessedentação de animais
283829/2021	23/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Irrigação
206095/2020	02/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,42	24	Paisagismo
203233/2020	20/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo, Recreação
356279/2022	18/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo

289001/2021	16/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
243505/2021	24/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	0,3	Consumo humano
179654/2020	20/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
212268/2020	01/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	24	Dessedentação de animais, Irrigação
223409/2020	21/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Consumo humano, Recreação
244116/2021	01/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
248323/2021	31/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	2	Consumo humano
234790/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
240180/2021	01/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Controle de cheias, Paisagismo
232078/2020	10/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
238186/2021	15/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	3	Recreação
245520/2021	09/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
276289/2021	27/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Urbanização
347288/2022	06/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	3	Consumo industrial
234792/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
314451/2022	31/01/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Irrigação
350264/2022	21/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
258248/2021	29/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
209795/2020	19/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	4	Dessedentação de animais
276076/2021	26/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	16	Dessedentação de animais, Irrigação

343834/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
289958/2021	21/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	15	Dessedentação de animais, Irrigação
198774/2020	29/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
202296/2020	14/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	0,3	Irrigação, Não Informado
223393/2020	21/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Recreação
284357/2021	24/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Dessedentação de animais, Não Informado
319214/2022	09/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	20	Consumo agroindustrial, Irrigação
354307/2022	08/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
187763/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
205283/2020	29/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	4	Irrigação
234793/2020	27/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
263691/2021	01/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,50	24	Dessedentação de animais, Paisagismo
311345/2022	10/01/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
151200/2019	08/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	ITATIAIUÇU	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Consumo humano
258243/2021	29/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
258494/2021	02/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	1	Irrigação, Recreação
323856/2022	12/04/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	10	Irrigação
343776/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo

226390/2020	04/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	5	Irrigação
275215/2021	22/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	2	Irrigação
284637/2021	25/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Consumo humano, Paisagismo, Recirculação de água
225305/2020	30/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,80	4	Irrigação
280482/2021	09/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,56	1	Consumo humano, Dessedentação de animais
158718/2019	17/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,10	24	Paisagismo
258465/2021	02/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Recreação
261229/2021	18/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Dessedentação de animais, Irrigação
343814/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
319385/2022	10/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
213001/2020	03/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Irrigação, Paisagismo
206738/2020	05/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,50	24	Aqüicultura
244240/2021	02/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
174149/2020	12/01/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo
277724/2021	03/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	1	Paisagismo
299952/2021	30/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
347315/2022	06/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	2,59	Consumo agroindustrial, Consumo industrial, Urbanização
342752/2022	10/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,10	2	Irrigação

312072/2022	16/01/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
177169/2020	03/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,20	3	Dessedentação de animais
352218/2022	29/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Não Informado
187901/2020	18/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	0,25	Dessedentação de animais, Paisagismo
275209/2021	22/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	2	Irrigação
280093/2021	08/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,35	8	Consumo agroindustrial
202897/2020	17/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,22	24	Aqüicultura
193070/2020	25/05/2023	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,60	8	Paisagismo
290863/2021	27/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	6	Dessedentação de animais, Irrigação
333599/2022	29/05/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Não Informado
237772/2021	12/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
260146/2021	12/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Urbanização
238715/2021	19/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	5	Irrigação
217904/2020	22/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,90	10	Consumo humano, Dessedentação de animais
263630/2021	01/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,50	5	Paisagismo
305755/2021	09/12/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	10	Irrigação
198941/2020	29/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, C/ REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (ÁREA MÁX MENOR OU IGUAL 5,00 HA)	1,00	4	Paisagismo, Recreação
205285/2020	29/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	3	Irrigação

206668/2020	04/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,39	4	Aqüicultura
224762/2020	28/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Paisagismo, Recreação, Não Informado
285968/2021	01/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
187766/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
188827/2020	29/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
213621/2020	08/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
271169/2021	05/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Irrigação
342057/2022	05/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo
275212/2021	22/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	2	Irrigação
277106/2021	01/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Paisagismo, Não Informado
151600/2019	09/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,80	24	Aqüicultura, Dessedentação de animais
317872/2022	27/02/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
234452/2020	22/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
287282/2021	08/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
186925/2020	07/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	8	Não Informado
240190/2021	01/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Controle de cheias, Paisagismo
179932/2020	26/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	13,33	Paisagismo, Recreação
287274/2021	08/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
249000/2021	06/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,32	24	Paisagismo

158152/2019	12/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Controle de cheias, Regularização de vazão
287682/2021	12/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
263712/2021	01/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,50	24	Aqüicultura, Dessedentação de animais, Paisagismo, Recreação
295065/2021	05/10/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	0,50	2	Irrigação
158484/2019	13/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	11,37	Consumo humano
319307/2022	09/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	18	Consumo agroindustrial, Irrigação
230525/2020	02/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo, Recreação
245603/2021	09/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
277345/2021	01/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Aqüicultura, Consumo humano, Irrigação
284214/2021	24/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,50	24	Paisagismo
177157/2020	03/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
180087/2020	28/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
214969/2020	11/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
297575/2021	24/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,80	8	Consumo humano
343837/2022	17/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
288285/2021	14/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,85	2	Consumo humano
357329/2022	21/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Irrigação

212280/2020	01/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	12	Irrigação
278215/2021	04/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Controle de cheias
249001/2021	06/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,42	24	Paisagismo
266160/2021	07/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Paisagismo, Recirculação de água, Recreação
224654/2020	27/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	24	Consumo industrial
203241/2020	20/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Paisagismo, Recreação
242043/2021	15/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
277732/2021	03/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Recreação
299686/2021	29/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	2	Irrigação, Paisagismo
218409/2020	24/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO, PARA FINS DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO			Regularização de vazão
312261/2022	19/01/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Dessedentação de animais
225221/2020	29/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	5	Irrigação
180088/2020	28/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
189202/2020	04/05/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Paisagismo
241400/2021	09/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Aqüicultura
290236/2021	22/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	5	Dessedentação de animais, Irrigação
154060/2019	24/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	1	Consumo humano, Dessedentação de animais
187767/2020	16/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
181002/2020	09/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura

294999/2021	05/10/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Paisagismo, Recreação
272381/2021	11/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	22	Dessedentação de animais, Irrigação
271051/2021	04/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	8	Irrigação
287279/2021	08/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura
317188/2022	20/02/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	1,00	2	Irrigação, Paisagismo, Recreação
288040/2021	13/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,60	24	Regularização de vazão
208820/2020	14/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	4	Irrigação
206060/2020	01/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	9	Paisagismo, Recreação
188687/2020	28/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	24	Irrigação
274970/2021	21/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00	12	Consumo agroindustrial, Irrigação, Não Informado
277886/2021	03/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO			Aqüicultura, Recirculação de água
187897/2020	18/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	0,01	0,01	Não Informado
100321/2019	14/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	PATOS DE MINAS	CAPTAÇÃO EM CORPO DE ÁGUA (RIOS, LAGOAS NATURAIS ETC)	1,00		Irrigação

### Anexo D3 – Usuários de água subterrânea outorgados

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
1303696/2021	04/05/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,1	5	Consumo humano, Lavagem de veículos
1306301/2022	30/08/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	22	12,33	Consumo humano, Dessedentação de animais
1301227/2022	24/02/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	26,4	0,1	Consumo humano
1308605/2020	11/11/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2,5	18	Consumo humano
1307090/2020	11/09/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,6		Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
0310426/2019	20/11/2029	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	71	16	Consumo industrial
0310427/2019	20/11/2029	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	8	8	Consumo industrial
0310429/2019	20/11/2029	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	6,5	14	Consumo industrial
0310424/2019	20/11/2029	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	40	18	Consumo industrial
0310422/2019	20/11/2029	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	16	20	Consumo industrial
1301486/2022	08/03/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2	4	Consumo humano, Paisagismo
1307492/2020	30/09/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	5,98		Consumo humano

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
1305017/2021	23/06/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	8	14	Consumo humano, Paisagismo, Recreação
1302309/2022	05/04/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,6	14	Consumo humano, Irrigação
300858/2018	23/11/2028	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1		Consumo humano, Lavagem de veículos
1929/2010	23/07/2015	OUTORGA RENOVADA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,3	20	Consumo industrial
1300592/2021	27/01/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2,4	2	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Recreação
1302160/2021	16/03/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	100	0	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Lavagem de veículos, Paisagismo
1303084/2022	12/05/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,93	16	
1309972/2021	16/12/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	4,5		Consumo humano
1047/2005	26/07/2025	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	50,4	16	Abastecimento público
1048/2005	26/07/2025	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	14,4		Abastecimento público
	20/06/2025	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	14,4		Abastecimento público
830/2009	04/04/2029	OUTORGA DEFERIDA	CLARO DOS POÇÕES	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,6	0	Abastecimento público
1308689/2021	09/11/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	6,7	10	Consumo humano, Irrigação

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
1302976/2021	13/04/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	5,2	13	Consumo humano
1305327/2022	30/07/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,1	18	Consumo humano
1305611/2022	09/08/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,8	18	Consumo humano
1305326/2022	30/07/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	4	18	Consumo humano
1301939/2021	10/03/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	6	0	Consumo humano, Irrigação
1306012/2022	23/08/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	6	14,41	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
1308990/2020	25/11/2030	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,5		Consumo humano, Lavagem de veículos
4038/2017	14/10/2027	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,22		Consumo industrial
1305293/2021	01/07/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,3	2	Consumo humano
1302449/2021	24/03/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	7,5		Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
1308561/2020	12/11/2030	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,5	11,85	Consumo humano, Dessedentação de animais
1301619/2022	11/03/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	4,26	11,83	Consumo humano, Dessedentação de animais
1301988/2018	27/12/2023	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2	12	Consumo industrial, Dessedentação de animais, Irrigação

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
1304797/2019	04/06/2024	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2,2		
1302349/2021	20/03/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	7,19	1	Consumo humano
1302951/2019	27/03/2024	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	7,5		Consumo humano
1301576/2022	10/03/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2,86	0,18	Consumo humano
1306263/2021	31/07/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	11,82	7	Paisagismo
1305966/2020	30/07/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	6	6	Consumo agroindustrial, Consumo humano, Dessedentação de animais
1305115/2020	15/07/2030	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	8	20,45	Consumo humano, Irrigação
1575/2005	04/11/2010	OUTORGA RENOVARDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	13	0	Dessedentação de animais, Irrigação
1964/2007	08/12/2012	OUTORGA RENOVARDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2		Consumo humano, Dessedentação de animais
1309899/2021	15/12/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	22	0	Consumo humano, Irrigação
1307887/2021	30/09/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3	2	Consumo humano
1307172/2021	01/09/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	4,37	9	Consumo humano
1302969/2021	13/04/2031	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	12	2,14	Consumo humano, Dessedentação de animais

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
1308273/2019	26/09/2024	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1	8	Consumo humano
1304310/2021	20/05/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	4,72	6	Consumo humano, Dessedentação de animais, Paisagismo, Recreação
1309996/2021	17/12/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2,5	0	Consumo humano
1303332/2022	17/05/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,3	0	Consumo humano
1300211/2021	12/01/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	6,5	0	Consumo humano, Consumo industrial, Lavagem de veículos
1300116/2022	07/01/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3	1,4	Consumo humano, Paisagismo, Recreação
1306383/2022	01/09/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3	2	Consumo humano, Paisagismo
1302601/2021	27/03/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	0,3		Consumo humano
1307017/2020	10/09/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2	3,1	Consumo humano, Paisagismo
1301033/2021	11/02/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,8	2,5	Dessedentação de animais, Recreação
1309138/2020	28/11/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	5,87	0,58	Consumo humano, Dessedentação de animais
		OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	101,88		Consumo industrial
303841/2021	07/04/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	80		Consumo humano, Consumo industrial

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
1356/2006		OUTORGA DEFERIDA	ITATIAIUÇU	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	5	8	Consumo humano, Lavagem de veículos
		OUTORGA DEFERIDA	ITATIAIUÇU	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	100		Consumo humano, Consumo industrial
303828/2021	07/04/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	101,88		Consumo industrial
1302805/2021	07/04/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	28	14,54	Irrigação
1202849/2019	03/04/2024	OUTORGA DEFERIDA	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,8	10,35	Consumo humano, Consumo industrial
1308945/2020	24/11/2030	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1,5		Consumo humano, Paisagismo, Recreação
1307852/2021	29/09/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,8	2,3	Consumo humano
1828/2018	03/03/2028	OUTORGA DEFERIDA	SÃO JOAQUIM DE BICAS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2,5		Consumo humano
1308804/2020	15/12/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	6	3,3	Consumo humano, Irrigação
1300435/2022	21/01/2032	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	7,28	24	Abastecimento público
2229/2018	22/04/2028	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	0,5	15	
2228/2018	22/04/2028	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	0,2	15	
1306026/2022	20/08/2032	OUTORGA DEFERIDA	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	5	5	Consumo humano, Consumo industrial
1302970/2021	13/04/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	4,8	16	Irrigação

Portaria	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão de captação (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
1308744/2021	10/11/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	0,75	0,45	Consumo humano
1303220/2021	20/04/2031	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	1	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Paisagismo, Recreação
1301597/2022	11/03/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2	3,36	
2285/2013	08/11/2033	OUTORGA DEFERIDA	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	4,35	20	Consumo humano
1301258/2022	24/02/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	3,76	4	Consumo humano
1300362/2022	19/01/2032	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	11,6	0,26	Consumo humano, Paisagismo, Recreação
1302603/2021	27/03/2031	OUTORGA DEFERIDA	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	2		Consumo humano, Irrigação, Recreação
1907902/2020	30/10/2030	OUTORGA DEFERIDA	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO TUBULAR JÁ EXISTENTE	0,45	6,12	Consumo humano, Paisagismo

### Anexo D4 – Cadastros de Uso Insignificante de água subterrânea

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
261052/2021	17/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	3	Consumo humano, Dessedentação de animais
187899/2020	18/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	0	Consumo humano
151597/2019	09/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	4	Consumo humano, Dessedentação de animais
244986/2021	07/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
176732/2020	30/01/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,1	24	Consumo humano, Dessedentação de animais
198911/2020	29/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	4	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
261053/2021	17/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,5	1	Dessedentação de animais
295060/2021	05/10/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,5	2	Irrigação
196030/2020	17/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	4	Não Informado
285699/2021	31/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	2	Consumo humano
272372/2021	11/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	15	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
211816/2020	28/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	8	Dessedentação de animais
247682/2021	25/03/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,3	12	Consumo humano

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
285272/2021	30/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	8	Consumo agroindustrial, Consumo humano, Paisagismo
238202/2021	15/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	1	Paisagismo, Recreação
225512/2020	01/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	4	Consumo humano, Dessedentação de animais
177159/2020	03/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,5	4	Consumo humano
216601/2020	19/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	8	Consumo humano, Lavagem de veículos
348792/2022	14/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,1	24	Consumo humano, Dessedentação de animais, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação, Urbanização
220163/2020	04/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	8	Consumo humano
321688/2022	27/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	PARÁ DE MINAS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	2	Consumo humano
287412/2021	09/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	8	Consumo humano, Irrigação
206065/2020	01/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	9	Consumo humano
266358/2021	07/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	6	Consumo humano
221794/2020	13/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	6	Consumo humano, Irrigação
212245/2020	01/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,6	1	Consumo humano

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
278210/2021	04/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Paisagismo
214397/2020	09/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	7	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
241246/2021	08/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,1	8	Consumo humano
199810/2020	03/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Consumo humano
239629/2021	26/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,9	5	Consumo humano, Dessedentação de animais
282165/2021	16/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,0	3	Consumo humano, Paisagismo, Recreação
342069/2022	05/07/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	2	Consumo humano
335288/2022	08/06/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,2	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo
290240/2021	22/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	8	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
207894/2020	11/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,5	3	Consumo humano
290856/2021	27/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,2	4	Consumo humano, Dessedentação de animais
272376/2021	11/07/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	8	Consumo humano, Dessedentação de animais
232698/2020	15/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,3	3	Consumo humano, Paisagismo
202128/2020	14/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	10	Consumo humano, Irrigação

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
222753/2020	19/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,5	5	Consumo humano, Dessedentação de animais
151118/2019	07/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Consumo humano
286498/2021	03/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	12	Irrigação, Paisagismo, Recreação
299690/2021	29/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,2	0	Irrigação
281418/2021	12/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,1	8	Consumo humano, Extração mineral
214400/2020	09/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	6	Consumo humano, Irrigação, Paisagismo
176724/2020	30/01/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,1	24	Consumo humano, Dessedentação de animais
295779/2021	08/10/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,2	8	Consumo humano
225344/2020	30/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,2	1	Consumo humano
308281/2021	27/12/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	10	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
206669/2020	04/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,4	1	Consumo humano
225339/2020	30/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,7	1	Irrigação
214961/2020	11/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,9	10	Consumo humano, Dessedentação de animais
317871/2022	27/02/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	1	Consumo humano

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
175350/2020	21/01/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	4	Consumo humano
216446/2020	18/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,7	9	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
226383/2020	04/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,1	0	Consumo humano
222041/2020	14/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	10	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo
350237/2022	21/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	4	Consumo humano, Irrigação
213082/2020	03/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,9	9	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
238182/2021	15/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,3	1	Consumo humano
225331/2020	30/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	1	Irrigação
290986/2021	27/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,3	5	Consumo humano, Dessedentação de animais
226609/2020	05/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	SÃO JOAQUIM DE BICAS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,5	10	Consumo humano, Paisagismo, Recreação
225513/2020	01/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	4	Consumo humano, Dessedentação de animais
320232/2022	16/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	9	Consumo humano, Irrigação, Recreação
347927/2022	09/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	8	Consumo humano
289111/2021	17/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	10,0	1	Consumo humano

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
216604/2020	19/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
284718/2021	25/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,5	6	Aqüicultura, Consumo humano, Irrigação, Paisagismo, Recreação, Urbanização, Lançamento de efluentes
176728/2020	30/01/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,1	24	Consumo humano, Dessedentação de animais
347649/2022	08/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	3	Consumo humano, Dessedentação de animais
226346/2020	04/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	6	Consumo humano, Dessedentação de animais
218657/2020	26/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	6	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
213080/2020	03/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,9	6	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
256920/2021	24/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	6	Consumo humano
206861/2020	05/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,4	24	Consumo humano, Dessedentação de animais, Paisagismo
278720/2021	05/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,2	8	Não Informado
163319/2019	01/12/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	2	Consumo humano
225922/2020	03/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,4	24	Consumo humano
187868/2020	17/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
216615/2020	19/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Consumo humano

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
216608/2020	19/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
181858/2020	12/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	4	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
212952/2020	03/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	9	Aqüicultura, Consumo humano, Irrigação, Paisagismo
157655/2019	10/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	1	Consumo humano
215253/2020	14/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	8	Consumo humano, Irrigação, Paisagismo
188838/2020	29/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	2	Consumo humano
237769/2021	12/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	0	Consumo humano
154062/2019	24/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,0	1	Consumo humano, Dessedentação de animais
226064/2020	03/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,6	1	Consumo humano
334112/2022	31/05/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,2	8	Consumo humano
210571/2020	24/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,9	8	Consumo humano, Paisagismo
353300/2022	04/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,0	3	Consumo humano, Dessedentação de animais
217783/2020	22/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	0	Consumo humano
320300/2022	16/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	10	Consumo humano, Irrigação, Recreação

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
278428/2021	05/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,2	8	Não Informado
212927/2020	03/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	7	Consumo humano, Irrigação, Paisagismo
216602/2020	19/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	4	Consumo humano, Lavagem de veículos, Recreação
159004/2019	18/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Consumo humano, Irrigação
286525/2021	04/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,5	6	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo, Recreação, Urbanização
290530/2021	25/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	10	Consumo humano
226507/2020	05/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,4	7	Consumo humano, Dessedentação de animais
235782/2021	05/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	1	Consumo humano, Dessedentação de animais
208727/2020	13/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	5	Irrigação
188862/2020	30/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	8	Consumo humano
224701/2020	27/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,2	5	Irrigação
284715/2021	25/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,5	6	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo, Recreação, Urbanização, Não Informado
299978/2021	30/11/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,2	4	Dessedentação de animais

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
354204/2022	08/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,5	4	Consumo industrial
263782/2021	01/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,4	2	Consumo humano
212969/2020	03/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	8	Consumo humano, Irrigação, Paisagismo
256661/2021	21/04/2024	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	6	Consumo humano
238713/2021	19/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	9	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
291186/2021	28/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,2	2	Consumo humano
278429/2021	05/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,2	8	Não Informado
260211/2021	12/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,9	7	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
260214/2021	12/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	7	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
295015/2021	05/10/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	8	Paisagismo, Recreação
278426/2021	05/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,2	8	Não Informado
349057/2022	15/08/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,6	3	Consumo humano
185055/2020	17/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
266344/2021	07/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,0	6	Aqüicultura
199819/2020	03/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,5	1	Consumo humano

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
179439/2020	18/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	4	Consumo humano
234675/2020	23/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
187898/2020	18/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	0	Consumo humano
151598/2019	09/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	7	Consumo humano, Irrigação
319162/2022	09/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,9	8	Irrigação
261054/2021	17/05/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,5	2	Consumo humano
196026/2020	17/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	4	Consumo humano, Não Informado
281928/2021	15/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,5	6	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo, Recreação, Urbanização
290029/2021	22/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	2	Consumo humano
230902/2020	04/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	3,0	2	Consumo humano
269107/2021	22/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	9	Consumo industrial
320224/2022	16/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	13	Consumo humano, Irrigação, Recreação
290992/2021	27/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	5	Consumo humano, Dessedentação de animais

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
207235/2020	07/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	0	Consumo humano
150450/2019	06/10/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,1	24	Consumo humano, Dessedentação de animais
268274/2021	17/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	6	Consumo humano, Paisagismo, Recreação
210769/2020	25/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	5	Consumo humano, Dessedentação de animais
225309/2020	30/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	3,0	1	Consumo humano, Irrigação
188831/2020	29/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	2	Consumo humano
206093/2020	02/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	1	Consumo humano
156471/2019	05/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	4	Consumo humano, Dessedentação de animais
226378/2020	04/11/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,1	0	Consumo humano
238192/2021	15/01/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,3	1	Consumo humano
290980/2021	27/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,3	4	Consumo humano, Dessedentação de animais
290485/2021	23/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	4	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recirculação de água, Recreação, Não Informado
241406/2021	09/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	5	Consumo humano

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
305883/2021	09/12/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	3	Consumo humano
240201/2021	01/02/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	5	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
185164/2020	18/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	2	Consumo humano
202487/2020	15/07/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,7	4	Consumo humano, Dessedentação de animais
340011/2022	26/06/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	5	Consumo humano, Dessedentação de animais
186703/2020	03/04/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	0	Paisagismo
317556/2022	23/02/2025	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,0	8	Consumo humano
180414/2020	03/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	1,0	10	Consumo humano, Consumo industrial
158685/2019	17/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	1	Paisagismo
216448/2020	18/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM SURGÊNCIA (NASCENTE)	0,2	10	Consumo humano, Dessedentação de animais
220980/2020	07/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	8	Paisagismo, Recreação
278650/2021	05/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,8	12	Consumo humano
206662/2020	04/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,4	1	Consumo humano
353299/2022	04/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	3	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
194870/2020	15/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	2	Consumo humano
176859/2020	02/02/2023	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,2	8	Consumo humano, Consumo industrial
277720/2021	03/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Consumo humano
318157/2022	02/03/2025	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,0	5	Recreação
221347/2020	09/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,1	8	Consumo humano
339042/2022	21/06/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	2	Consumo humano
332765/2022	24/05/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	4	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação, Paisagismo
195552/2020	16/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	JUATUBA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,2	4	Consumo humano
354201/2022	08/09/2025	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	2,1	4	Consumo humano
198898/2020	29/06/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Consumo humano
225191/2020	29/10/2023	CADASTRO EFETIVADO	ITAÚNA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,8	5	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
305868/2021	09/12/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	3	Consumo humano
232450/2020	14/12/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	6	Consumo humano, Recreação, Não Informado

Número da Certidão	Vencimento Portaria	Status do Processo	Município empreendimento	Modo de uso do recurso hídrico	Vazão (m³/h)	Tempo (horas/dia)	Finalidades
206726/2020	05/08/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	1,0	1	Consumo humano
157652/2019	10/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	2	Consumo humano
284063/2021	23/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,7	12	Consumo humano, Dessedentação de animais, Paisagismo
217907/2020	22/09/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,9	10	Consumo humano, Dessedentação de animais
290238/2021	22/09/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,3	5	Consumo humano, Dessedentação de animais
185059/2020	17/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
184945/2020	17/03/2023	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	3	Consumo humano, Lavagem de veículos, Paisagismo, Recreação
267820/2021	15/06/2024	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,5	2	Consumo humano, Dessedentação de animais
158722/2019	17/11/2022	CADASTRO EFETIVADO	MATEUS LEME	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,4	0	Paisagismo
280822/2021	10/08/2024	CADASTRO EFETIVADO	IGARAPÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR MEIO DE POÇO MANUAL (CISTERNA)	0,1	3	Consumo humano