

Mestrado Profissional
Sustentabilidade em
Recursos Hídricos

PRODUTO

**ESTUDO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DE
NASCENTES URBANAS DA BACIA DO
RIBEIRÃO ARRUDAS EM BELO
HORIZONTE E SABARÁ / MG:
Relatório Técnico**

**Patrícia Sena Coelho Cajueiro
Eliana Alcantra
Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques**

**ESTUDO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DE
NASCENTES URBANAS DA BACIA DO
RIBEIRÃO ARRUDAS EM BELO
HORIZONTE E SABARÁ / MG:
Relatório Técnico**

**Universidade Vale Do Rio Verde
2019**

<2019>

Universidade Vale do Rio Verde
Pró-reitora de Pesquisa e Extensão
Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Recursos Hídricos

Elaboração: Patrícia Sena Coelho Cajueiro

Coordenação: Eliana Alcantra

Capa: criacao@unincor.edu.br

FICHA CATALOGRÁFICA

556.18

C139e CAJUEIRO, Patrícia Sena Coelho

Estudo de qualidade das águas de nascentes urbanas da Bacia do
Ribeiro Arrudas em Belo Horizonte e Sabará - MG. – Três Corações:
Universidade Vale do Rio Verde, 2019.

88 f. il.

Orientadora: Profa. Dra. Eliana Alcantra

Co-orientadora: Profa. Dra. Rosângela Francisca P. Vitor Marques

Dissertação – Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações/
Mestrado Profissional Sustentabilidade em Recursos Hídricos.

1. Recursos Hídricos 2. Área Urbana. 3. Impacto ambiental 4.
Qualidade de Água. I. Profa. Dra. Eliana Alcantra, orient..
Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações. II. Título.

Reitora

Prof^a. Dra. Renata Mantovani de Lima

Vice-Reitor

Prof^o. Me. Marcelo Junqueira Pereira

Diretor Geral

Prof^o. Leandro Rodrigues de Souza

Diretor Executivo

Prof^o. Túlio Marcos Romano

Pró-Reitor de Graduação e Assuntos Acadêmicos

Prof^o. Dr. Ricardo Junqueira Del Carlo

Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

Prof^o. Dr. Ricardo Junqueira Del Carlo

Pró-Reitora de Assuntos Administrativos

Prof^a. Viviane Barbosa

Coordenação do Mestrado

Prof^a. Dra. Marilia Carvalho de Melo

Mantenedora da UninCor**Fundação Comunitária Tricordiana de Educação – FCTE**

Fundação Comunitária Tricordiana de Educação -
FCTE Universidade Vale do Rio Verde de Três
Corações - UNINCOR Av. Castelo Branco, 82 -
Chácara das Rosas – Centro 37410-000 - Três
Corações - MG Tel: (0xx) 35- 3239-1239
E-mail: biblioteca@unincor.edu.br

Catálogo na fonte: biblioteca@unincor.edu.br
Bibliotecária responsável:

ENDEREÇOS UNINCOR**UNIDADE TRÊS CORAÇÕES****Av. Castelo Branco, 82 - Chácara das Rosas 37417-150 - Três Corações - Minas Gerais****e-mail:****secretaria@unincor.edu.br****Telefax: (35) 3239-1000****UNIDADE BETIM****Rua Santa Cruz,750, Centro, Betim - Minas Gerais****e-mail:****secretariabt@unincor.edu.br****Telefax: (31) 3514-2500****UNIDADE BELO HORIZONTE****Av Amazonas, 3.200 – Prado - Belo Horizonte – Minas Gerais****e-mail:****secretariabh@unincor.edu.br****Telefone: (31) 3064-6333****UNIDADE PARÁ DE MINAS****Rua José Bahia Capanema, 440, João Paulo II Minas Gerais****e-mail:****secretariapm@unincor.edu.br****Telefone: (37) 3232-2089****<http://www.unincor.br>**

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	7
2	O PRODUTO	8
3	ORIENTAÇÕES.....	16
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
	REFERÊNCIAS.....	18
	APÊNDICE	19

1 APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Técnico teve como base o trabalho de conclusão de curso intitulado “Estudo Ambiental e Social de Quatro Nascentes Urbanas da Bacia do Ribeirão Arrudas em Belo Horizonte / MG” (CAJUEIRO, 2019) durante o curso do Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Recursos Hídricos. O objetivo do projeto do mestrado foi avaliar a qualidade sob o aspecto social e ambiental das nascentes da região metropolitana de Belo Horizonte por meio da análise de variáveis de qualidade das águas dessas nascentes, além da análise de impactos ambientais, vazão, índice do estado trófico e realização de entrevistas com cuidadores de nascentes urbanas. Os dados obtidos da análise das variáveis de qualidade da água das nascentes foram os utilizados para a elaboração desse produto.

As nascentes assumem um papel importante na manutenção do sistema hidrológico e do meio ambiente, o que evidencia e reforça a necessidade de proteção, preservação ou recuperação das mesmas, justificando, portanto, a eleição deste tema como objeto de estudo.

A autora da dissertação, a mestrandia Patrícia Sena Coelho Cajueiro, é formada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Geias – UFMG, com especialização em Bioética pela PUC, Gestão em Recursos Hídricos pela UFMG e MBA em Gestão de Projetos pela FUMEC. Como profissional, atuou como consultora no Instituto Mineiro de Gestão das Águas no monitoramento de qualidade das águas do Estado de Minas Gerais, como analista ambiental da FIEMG na gestão de recursos hídricos auxiliando as empresas no atendimento dos requisitos legais e como Diretora de Emergências Ambientais da SEMAD.

Em função da sua atuação atual na Agência Peixe Vivo como assessora técnica na fiscalização e gestão dos projetos executados na Bacia do Rio das Velhas, surgiu o interesse em aprofundar o conhecimento sobre a qualidade das nascentes localizadas na área urbana da região metropolitana de Belo Horizonte.

O relatório técnico foi produzido a partir dos resultados obtidos por meio da avaliação de parâmetros físicos, químicos e biológicos de qualidade das águas das quatro nascentes selecionadas para o estudo, tendo como objetivo difundir ao público em geral e aos gestores de recursos hídricos informações sobre a atual situação das nascentes.

2 O PRODUTO

O Relatório Técnico apresenta dados que possibilitam conhecer a qualidade das nascentes estudadas tanto pela população em geral, mas também pelos gestores e órgãos envolvidos na gestão de recursos hídricos e tem aplicabilidade no estudo da qualidade das águas das nascentes da Bacia do Ribeirão Arrudas localizadas na região metropolitana de Belo Horizonte, e servirá como ferramenta na orientação das tomadas de decisão na gestão dos recursos hídricos da região de interesse.

Na região mais populosa da bacia do Rio das Velhas, municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará, a Bacia do Ribeirão Arrudas, integra a região mais urbanizada da bacia. O Ribeirão Arrudas, além drenar grande parte dos esgotos da Região Metropolitana de Belo Horizonte, sofre com a diminuição das áreas de drenagem natural e ocupação desordenada de encostas e fundos de vale, problemas causados pela intensa ocupação urbana.

Esse curso d'água é responsável pela acentuada degradação da qualidade das águas no Rio das Velhas e grande parte do seu leito encontra-se canalizado. Como reflexo de todos os impactos sofridos, sua biota foi reduzida ou completamente exterminada e praticamente não há uso direto de suas águas, estando esse uso mais restrito às áreas à montante, próximas às nascentes, ainda sem grandes focos de contaminação.

A necessidade de ações que possam promover o conhecimento das áreas de recarga de um centro urbano do porte de Belo Horizonte, aqui representadas pelas suas nascentes, é de grande importância levando em consideração os atuais problemas de quantidade, afetando o abastecimento urbano, mas também de qualidade das águas fornecidas para a população.

No estudo, foram contempladas quatro nascentes localizadas na Bacia do Ribeirão Arrudas, sendo três em Belo Horizonte, MG e uma em Sabará, MG.

A escolha das nascentes se deu em função dos aspectos de viabilidade, acessibilidade e segurança para realização dos trabalhos, aspectos esses levantados após visita de várias outras nascentes cadastradas na bacia. O mapa com a localização está disponível no Apêndice A.

As nascentes da Bacia do Ribeirão Arrudas foram cadastradas por meio de códigos "AR" que significa Arrudas e recebem numeração crescente, localizadas à montante até à jusante, considerando a bacia como um todo (Tabela 1).

Tabela 1- Identificação das nascentes contempladas na Bacia do Ribeirão Arrudas

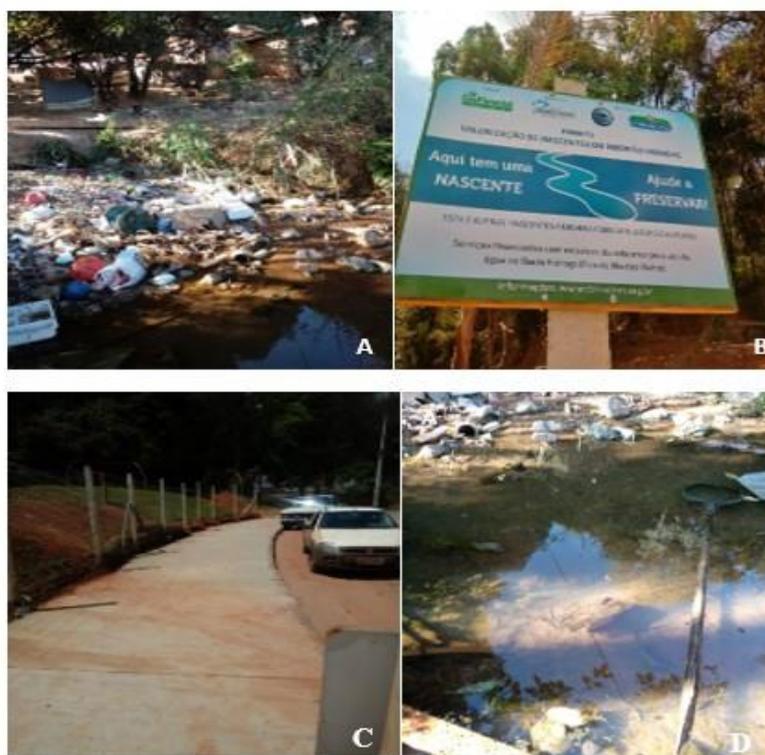
Código	Localização	Coordenadas		Sub Bacia	Município
		Latitude	Longitude		
AR032	Rua da Represa, bairro Havaí	19°57'20,63"	43°58'29,35"	Cercadinho	Belo Horizonte
AR078	R Minas Gerais, nº 452, Nações Unidas	19°52'55,16"	43°51'46,73"	Contribuição direta Arrudas	Sabará
AR120	Rua Planetóides, bairro Santa Lúcia	19°57'58,39"	43°56'37,57"	Córrego Leitão	Belo Horizonte
AR170	Rua Vicente Dutra nº.380, Diamante, Barreiro	19°59'9,60"	44°1'24,64"	Córrego Jatobá	Belo Horizonte

Fonte: Autor, 2019.

A seguir, é apresentada uma breve descrição de cada nascente.

AR032: a nascente apresentou água transparente, com leve odor de esgoto, uma vez que um lançamento superficial de esgoto doméstico foi detectado à montante. Apresentava quantidade significativa de resíduos sólidos tais como materiais plásticos, vidros, panos, restos de construção e papéis acumulados no seu entorno. A vegetação do entorno se encontrava com boa preservação, uma vez que a região faz parte de uma Área de Proteção Permanente (APP), embora tenha sido verificada a presença de várias residências irregulares, a menos de 10 metros, abrindo uma clareira na vegetação que se apresentava inexistente no local da nascente e indicando interferência na APP. A nascente não possuía cercamento e foram verificadas marcas de diversos animais domésticos que faziam uso da água, como cachorros, gatos e galinhas, oriundos das residências próximas (Figura 1).

Figura 1 - Nascente AR032 (Bairro Havaí, BH)



A: Disposição inadequada de resíduos diretamente na nascente; B: Placa de identificação da nascente; C: Vista da rua da Represa, onde a nascente se localiza; D: Ângulo de visão da nascente.
Fonte: Autor, 2018.

AR078: a nascente, localizada dentro de uma residência, apresentava água límpida e transparente, canalizada formando um pequeno lago artificial que servia como criatório de peixes ornamentais. Não foi identificada presença de nenhum tipo de resíduo e não havia vegetação natural, já que o local era totalmente revestido por cimento e piso intertravado. A vegetação ao redor do lago formado pela nascente era exótica, composta principalmente por plantas ornamentais tais como samambaias, roseiras, etc. As casas ficavam bem próximas (menos de 10 metros), e a nascente passava por baixo de algumas residências. Havia proteção ao redor do lago e não foi identificada a utilização por animais, além dos peixes ali introduzidos artificialmente (Figura 2).

Figura 2 - Nascente AR078 (Bairro Nações Unidas, Sabará)



A: Entrada da casa com a nascente à esquerda; B: Ângulo da rua com visão do portão de entrada da casa onde fica a nascente; C: Coleta de água n lago formado pela nascente; D: Ângulo de visão da nascente.
Fonte: Autor, 2018.

AR120: não havia qualquer tipo de proteção e o acesso à nascente era livre. Havia canalização de parte da água formando uma bica, utilizada para consumo de vários cidadãos da região e de moradores de rua. Foi identificada presença de animais por meio de pegadas e fezes. Havia acúmulo de lixo no local, tais como garrafas plásticas e de vidro, papéis, pneus, restos de comida e até algumas peças de roupas. A água se apresentava transparente, e com um leve odor típico de esgoto, sem evidenciar, contudo, a presença de lançamentos. A vegetação tanto do entorno quanto do local da nascente estava um pouco degradada, composta basicamente por capim e algumas poucas árvores (Figura 3).

Figura 3 - Nascente AR120 (Bairro Santa Lúcia, Belo Horizonte)

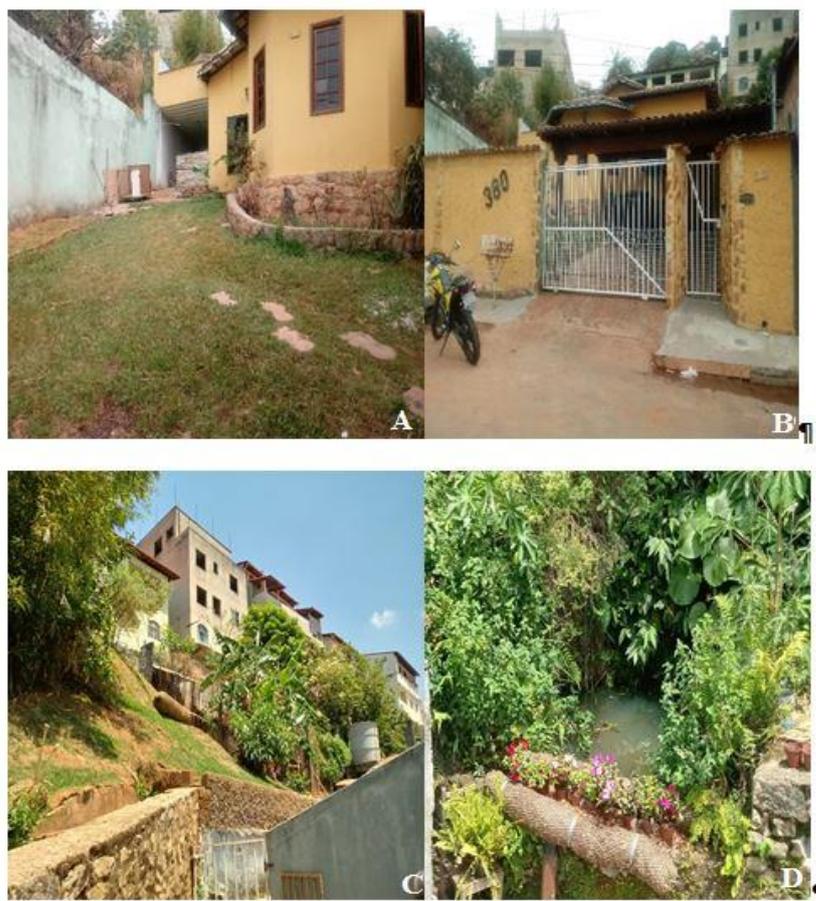


A: Ângulo de visão da rua onde a nascente está localizada; B: Trilha de acesso à nascente; C: Presença de diversos resíduos próximo à nascente; D: Bica formada pela nascente.

Fonte: Autor, 2018.

AR170: a nascente estava localizada nos fundos de uma residência, formando uma piscina, onde havia criação de peixes. A piscina possuía proteção e não foi identificada presença de animais. A água apresentava-se levemente esverdeada, mas de coloração clara, com evidência de proliferação de algas. Não havia odor, e não foi localizado nenhum tipo de lançamento de esgotos e nem a presença de lixo. A vegetação do entorno encontrava-se razoavelmente preservada (Figura 4).

Figura 4 - Nascente AR170 (Bairro Diamante, Belo Horizonte)



A: Ângulo de visão de entrada da casa onde a nascente está localizada; B: Portão de entrada da residência; C: Vista do fundo da casa, onde está a nascente; D: Lago formado pela nascente.
Fonte: Autor, 2018.

Para cada nascente selecionada foi realizada a análise de qualidade da água em três campanhas, ocorridas nos meses de julho, setembro e novembro de 2018, sendo duas no período de estiagem, e uma no período chuvoso. As amostras foram do tipo simples, colhidas preferencialmente no local de acumulação das águas que vertem das respectivas nascentes.

Nas coletas foram adotadas as técnicas de amostragem e preservação especificadas na NBR 9898, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987), ou as Normas do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

As amostras foram encaminhadas para análise imediatamente após as coletas, para laboratório acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. As variáveis avaliadas foram: cloretos, pH, temperatura, DBO, fósforo, nitrato, sólidos totais, turbidez e *Escherichia coli*.

Os resultados das análises foram comparados/avaliados à luz da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA n°. 357/2005 e Deliberação Normativa Conjunta Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM / Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – CERH-MG n°. 01, de 05 de maio de 2008, de acordo com as respectivas classes de enquadramento.

Ainda conforme Deliberação Conjunta COPAM / CERH n° 01/2008, as águas da Bacia do Rio das Velhas que não estão enquadradas pela DN n° 20/1997, segundo seu artigo 37, são consideradas como Classe 2.

As nascentes tiveram os resultados obtidos comparados com os limites de Classe 2, uma vez que seus tributários não possuem enquadramento.

Como resultados pôde-se verificar que as variáveis de qualidade das águas apresentaram inconformidades de turbidez, sólidos, DBO na nascente AR032 na segunda coleta e de *E.coli* na segunda e terceira coletas, ou seja no período chuvoso. O fósforo apresentou alteração na AR170 na terceira coleta e o nitrato na AR078 na primeira e terceira coletas. A nascente AR120 não apresentou violações dos resultados (Tabela 2).

Tabela 2 - Variáveis de qualidade das águas das nascentes contempladas na Bacia do Ribeirão Arrudas, Belo Horizonte / MG, 2018

Nascente	Coletas	Cloreto Total	DBO	Fósforo total	Nitrato	Sólidos Totais	Turbidez	<i>E. coli</i>	Temp. Água	pH
AR 78	25/07/2018	9,15	<2,0	0,08	14,8*	303	1,14	< 1	22,4	6,53
AR 170	25/07/2018	1,05	<2,0	0,03	0,23	26	7,37	30	21,8	6,16
AR 120	25/07/2018	<0,50	<2,0	<0,02	<0,10	47	0,78	24	18,8	7,61
AR 32	25/07/2018	6,1	2,5	0,03	2,75	174	13,7	47	19,1	6,77
AR 78	02/10/2018	5,68	<2,0	0,05	1,81	329	4,63	35	24,8	6,46
AR 170	02/10/2018	1,1	2,8	0,07	1,25	47	9,98	<1	24,3	5,9
AR 120	02/10/2018	<0,50	<2,0	<0,02	0,12	60	0,7	6	28,3	7,21
AR 32	02/10/2018	7,56	29*	<0,02	0,13	9968*	13880*	>2420*	26,3	7,13
AR 78	27/11/2018	9,86	<2,0	0,04	19,7*	344	4,7	63	24,7	6,36
AR 170	27/11/2018	1,28	<2,0	0,13*	0,56	45	4,82	52	22,9	6,13
AR 120	27/11/2018	<0,50	<2,0	<0,02	0,86	68	0,73	11	22,6	7,15
AR 32	27/11/2018	13	<2,0	<0,02	3,01	365	9,74	>2420*	28,5	7,26

* valores acima dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005 e DN COPAM / CERH 01/2008

Fonte: Autor, 2019.

Considerando todos os resultados, a nascente AR032 foi a que apresentou os piores resultados em todos os períodos avaliados. A nascente AR0120, por outro lado, apresentou os melhores resultados, não apresentando inconsistências das variáveis de qualidade de água nos períodos avaliados.

Os resultados demonstraram que as nascentes, bem como têm-se observado com as águas brasileiras, de modo geral, possuíam a qualidade comprometida. A presença de variáveis como coliformes termotolerantes, fósforo e nitrogênio nitrato, acima dos limites permitidos, é indicativo da interferência dos esgotamentos domésticos que ainda são lançados nos corpos de água sem tratamento adequado. Na caracterização das nascentes aqui estudadas, foi verificada a presença de lançamento de esgoto próximo a uma delas (AR032) e o odor típico em outra (AR120). A influência do lançamento de esgotos fica ainda mais evidente em grandes centros urbanos, como é o caso de Belo Horizonte, pela concentração populacional e urbanização crescente.

Os resultados aqui apresentados proporcionam conhecimento a respeito da qualidade das nascentes que se localizam no entorno de Belo Horizonte e outras cidades da região metropolitana, como Sabará. Destaca-se a importância da divulgação desses resultados para toda a população e para os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

3 ORIENTAÇÕES

O público alvo, usuário do relatório técnico, será a comunidade da Bacia do Rio das Velhas como um todo, especialmente da Bacia do Ribeirão Arrudas e do entrono das nascentes estudadas.

Órgãos gestores como o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, Prefeituras Municipais de Belo Horizonte e Sabará, além do próprio Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas - CBH Rio das Velhas e demais instituições envolvidas na gestão de recursos hídricos, além da comunidade acadêmica, também podem fazer uso das informações apresentadas neste relatório técnico.

Os resultados obtidos possibilitam conhecer a qualidade das águas das nascentes estudadas, uma vez que as mesmas são vistas como ambientes limpos, sendo as suas águas utilizadas muitas vezes para um uso não indicado.

É importante destacar que o uso inadequado dessas águas pode trazer prejuízos à saúde, causando inclusive doenças na população, especialmente pela presença de *Escherichia coli* acima dos padrões definidos por lei.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando como base o contexto urbano, foco desse estudo, e de acordo com Felipe (2009), as nascentes acabam por se configurar em locais de primeira importância na bacia, uma vez que marcam a passagem da água do subterrâneo para a superfície, sendo definitivas para tornar disponível a parcela de água de mais fácil acesso para a população.

O uso e a ocupação do solo em uma bacia hidrográfica influenciam diretamente nas condições ambientais da mesma. Ao se estudar o planejamento, uso e gestão dos recursos hídricos, deve-se considerar as principais atividades desenvolvidas na bacia, devido ao fato destas influenciarem diretamente nos processos naturais que ocorrem no ambiente, além de influenciar na disponibilidade qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos (LIMA *et al.*, 2011).

Alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos podem ameaçar a sobrevivência humana e das demais espécies do planeta. O desenvolvimento econômico e social dos países está fundamentado na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção (TUNDISI, 1999).

Em síntese, o estudo das nascentes da Bacia do Ribeirão Arrudas por meio da análise de variáveis da qualidade das águas possibilitou um diagnóstico da atual condição ambiental das nascentes da área urbana da região metropolitana de Belo Horizonte, que se mostraram, em sua maioria, diretamente impactadas pelas atividades humanas.

É de conhecimento que o adensamento urbano e a ocupação desordenada do solo interferem diretamente nos recursos hídricos, que apresentam degradação da sua qualidade em função de fatores como lançamentos de esgotos, desmatamento e disposição inadequada dos resíduos.

Diante dos resultados apresentados a respeito da qualidade das águas das nascentes da Bacia do Ribeirão Arrudas, localizadas na área urbana da região metropolitana de Belo Horizonte, faz-se necessário a adoção de ações que visem garantir a qualidade adequada da água dessas fontes, que são fundamentais para o abastecimento da região.

Com uma demanda cada vez maior por água, especialmente em grandes conglomerados urbanos, a manutenção de uma boa qualidade dessas nascentes se mostra estratégica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9898: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1987.

APHA (2017). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 23th ed. New York.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 58-63. 2005.

CAJUEIRO, Patrícia Sena Coelho. **Estudo ambiental e social de nascentes urbanas da Bacia do Ribeirão Arrudas em Belo Horizonte, MG**. Orientadora: Eliana Alcantra. 2019. 90f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Recursos Hídricos) – Universidade Vale do Rio Verde, UninCor, Três Corações, 2019.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em Unidades de Conservação de Belo Horizonte - MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

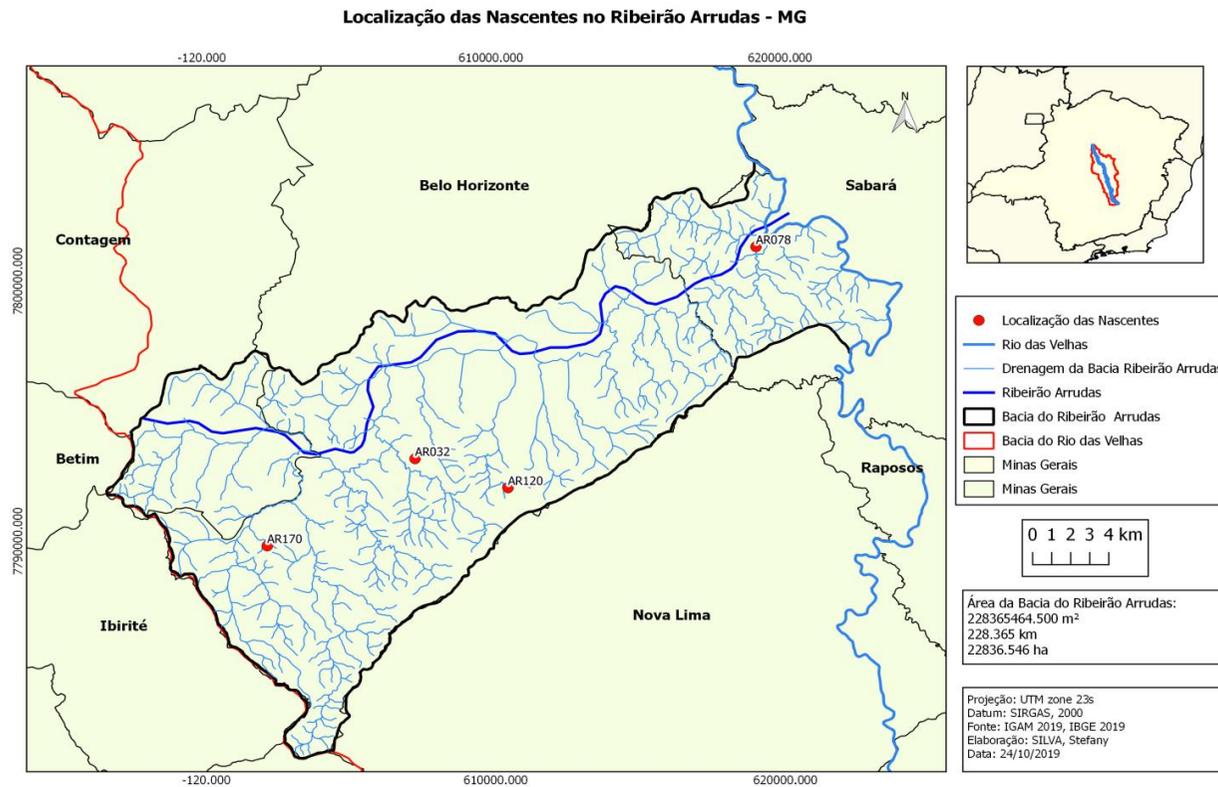
LIMA, J. A. FAVA, R. A. C.; CHECOLI, C. H. B.; MARCHETO, M. Abordagem morfopedológica como subsídio ao entendimento da dinâmica hídrica de nascentes de cabeceira: Revisão de Literatura. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, XIX, 2011, Maceió-AL. **Anais [...]** Maceió: ABRH. 12 p. 2011.

MINAS GERAIS (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) / Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG) n.º. 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário do Executivo** - “Minas Gerais”, 13/05/2008.

TUNDISI, J.G. **Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, IIE, 24 p. 1999.

APÊNDICE

Apêndice A - Mapa de Localização das Nascentes



Fonte: IGAM, 2019.

CAJUEIRO; ALCANTRA; MARQUES; 2019

Estudo da qualidade das águas de nascentes urbanas [...]