



## T R A B A L H O 6

# ANÁLISE DO IMPACTO DAS TAXAS DE SANEAMENTO BÁSICO URBANO NA QUALIDADE DE UM CORPO HÍDRICO DO MUNICÍPIO DE BARBACENA-MG

**Maria Alice dos Santos Alves**

**Antonia Samylla Oliveira Almeida**

**Cláudia Dias de Sá**

**Eduardo Sales Machado Borges**

**Thayná Gonçalves Machado**

**RESUMO:** O presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto das taxas de saneamento básico sobre a qualidade da água do Córrego da Benta, localizado na área urbana do município de Barbacena-MG. O município apresenta cobertura deficiente em relação à coleta e ao tratamento de esgoto, estimada em 50,82%, sendo que apenas 31,31% do volume coletado é submetido a tratamento adequado antes de ser descartado nos corpos hídricos. Essa situação compromete significativamente a qualidade ambiental, representando um risco à saúde pública. A pesquisa foi conduzida entre abril de 2024 e março de 2025, com o monitoramento de nove parâmetros necessários para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA), conforme metodologia adotada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Os dados obtidos indicaram que as águas do Córrego da Benta apresentaram qualidade classificada como “ruim” durante todo o período de estudo. Refletindo a precariedade do saneamento e a urgência de políticas públicas eficazes.

**PALAVRAS CHAVES:** Saneamento, qualidade da água, IQA, corpos hídricos urbanos.

## INTRODUÇÃO

Uma das principais condições que afetam a qualidade das águas fluviais é a ação antrópica sobre esses recursos. O crescimento urbano desordenado, aliado à ausência de infraestrutura adequada para o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes, resulta no descarte inapropriado de poluentes diretamente nos corpos

hídricos, causando sérios impactos ao meio ambiente (Santana, Pessôa e Cavalcanti, 2023). Além disso, o desmatamento de áreas de mata ciliar, motivado pela ocupação irregular e por conflitos territoriais relacionados à expansão urbana, contribui significativamente para a degradação desses ecossistemas (Santana, Pessôa e Cavalcanti, 2023).

A elevada taxa de contaminação dos corpos d'água representa um grave problema de saúde pública. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 15 mil mortes e 350 mil internações ocorrem anualmente no Brasil devido à precariedade do saneamento básico. Muitas dessas ocorrências são causadas por microrganismos patogênicos presentes em águas contaminadas, que podem infectar humanos e animais por meio das vias oral e fecal (Lemos, 2020).

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de políticas públicas eficazes voltadas ao gerenciamento adequado dos recursos hídricos. De acordo com o Art. 9º da Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, as águas no território brasileiro devem ser enquadradas em classes conforme seus usos preponderantes, com o objetivo de compatibilizar a qualidade da água com os usos mais exigentes (ANA, 2023). Essa classificação orienta ações de controle, preservação e recuperação da qualidade das águas, promovendo o uso sustentável desses recursos (ANA, 2023).

A bacia hidrográfica do Rio das Mortes, situada no estado de Minas Gerais e na qual o Córrego da Benta está inserido, apresenta cobertura de coleta de esgoto estimada em 50,82%. No entanto, apenas 31,31% deste volume é submetido a tratamento adequado, o que equivale a menos de 17% do total de esgoto gerado na região. Essa defasagem compromete gravemente a qualidade ambiental do corpo hídrico, refletindo negativamente na biodiversidade aquática e na saúde da população (INFOSANBAS, 2020).

Adicionalmente, a degradação da qualidade da água compromete os usos múltiplos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos, que incluem, entre outros, o abastecimento público, a recreação, a irrigação agrícola e a preservação da vida aquática. A classificação dos corpos hídricos em classes de uso, conforme estabelecido pela legislação, visa justamente assegurar que a qualidade da água seja compatível com essas finalidades. Portanto, a avaliação da qualidade das águas do Córrego da Benta, considerando sua inserção em área urbana e seu papel como afluente do Rio das Mortes, torna-se fundamental para compreender os impactos ambientais e sociais decorrentes da precariedade do saneamento básico na região.

Em suma, este estudo propõe avaliar, por meio do Índice de Qualidade da Água (IQA), a classe de enquadramento do Córrego da Benta conforme a legislação vigente do estado de Minas Gerais, bem como analisar os impactos das taxas de saneamento do município sobre esse corpo hídrico urbano, afluente do Rio das Mortes.

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Avaliar o impacto das baixas taxas de saneamento básico no córrego da Benta localizado no município de Barbacena em Minas Gerais em conformidade com a resolução do IGAM.

### Objetivos Específicos

- Identificar a faixa de enquadramento da qualidade da água do córrego da Benta;
- Avaliar a qualidade de suas águas e o potencial impacto nos usos múltiplos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

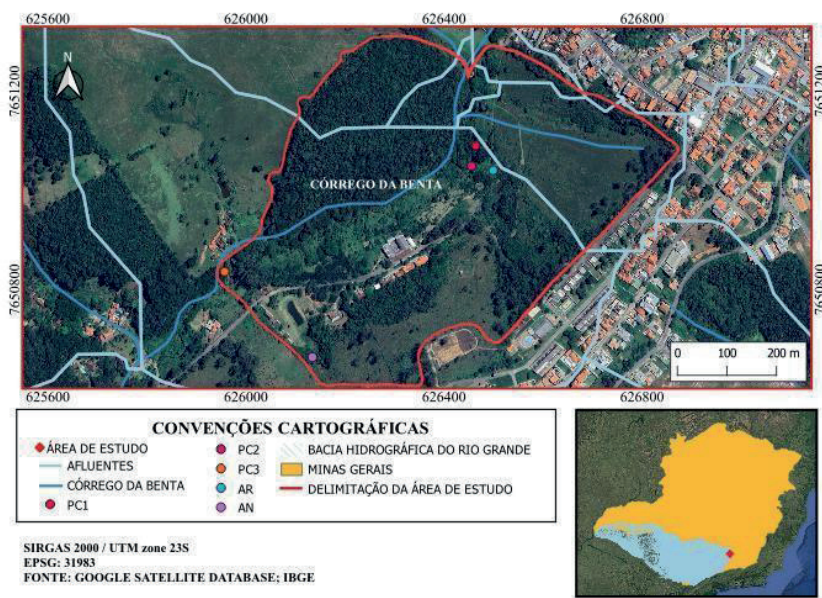
### Área de estudo

O corpo hídrico analisado está localizado na zona periurbana do município de Barbacena, Minas Gerais, e integra a sub-bacia hidrográfica do Rio das Mortes, afluente do Rio Grande. Popularmente conhecido como Córrego da Benta ou Córrego do Despejo, esse curso d'água é caracterizado pelo acúmulo de resíduos sólidos e pela gestão inadequada de seus recursos hídricos (Rocha, 2014).

Geograficamente, o córrego encontra-se na Reserva Ambiental e Cultural do município de Barbacena, nas coordenadas 21°14'21,42" S e 43°46'58,17" W, conforme apresentado na Figura 1. A área é gerida por diferentes instituições públicas e culturais, como a Superintendência Regional de Saúde de Barbacena, a Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG – Unidade Barbacena), a escola de música popular BITUCA e o Grupo de Teatro Ponto de Partida. A reserva possui 21,7 hectares, dos quais 9,44 hectares encontram-se em processo de recuperação ambiental (IEF, 2020).

O estudo foi conduzido em três pontos amostrais ao longo do curso d'água, denominados como ponto de coleta 1(PC1), ponto de coleta 2 (PC2) e ponto de coleta 3 (PC3). Vale destacar, que o córrego possui duas nascentes importantes, que corroboram com as vazões e diluições do corpo, uma situa-se entre os pontos 1 e 2 e a segunda entre os pontos 2 e 3.

Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: De autoria própria, QGIS 3.34.15, 2025.

As coletas foram efetuadas na terceira semana de cada mês, mais especificamente nas manhãs de quarta-feira, sendo esta operação realizada no período de 12 meses, de abril de 2024 a março de 2025. Para a realização do cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA), nove parâmetros foram aferidos, sendo eles: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), nitrato, fósforo, temperatura, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos (fixos, totais e voláteis) e análise microbiológica (*Escherichia coli*).

Para a coleta das amostras de água, foram utilizados frascos apropriados para cada tipo de análise, garantindo a integridade das amostras. Para a análise de DBO, empregaram-se frascos de vidro âmbar (esmerilhados), para os parâmetros fósforo e nitrato, utilizaram-se frascos plásticos específicos, livres de qualquer contaminação, de resíduos de detergente; as análises físico-químicas foram coletados em garrafas plásticas específicas e para os frascos de análise microbiológica, estes foram autoclavados, assegurando a desinfecção de qualquer agente contaminante.

Análises como pH, temperatura e OD foram medidos em campo, enquanto DBO, sólidos totais, sólidos totais voláteis e sólidos totais fixos, fósforo, nitrato e turbidez foram quantificados em laboratório.

**Tabela 1.** Métodos utilizados nas análises

Parâmetros	Unidade	Método de aferição	Fonte
pH	-	phmetro de bolso da marca AKSO, modelo AK90.	APHA, 2012
Temperatura	°C	Oxímetro da marca YSI, modelo Prossolo.	APHA, 2012
Turbidez	UNT	Turbidímetro, marca HACH, modelo 2100 AN	APHA, 2012
Microbiológica (Escherichia coli)	NMP/100ml	Método Colilert	APHA, 2012
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	Oxímetro da marca YSI, modelo Prossolo.	APHA, 2012
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	mg/L O2	Método titulométrico	Silva, (2001)
Nitrato	mg/L	Método Mackereth	Mackereth, (1978)
Fosfato	mg/L	Método do ortofosfato	Silva, (2001)
Sólidos	mg/L	Sólidos Totais, Sólidos Totais Voláteis e Sólidos Totais Fixos.	Silva, (2001)

Fonte: De autoria própria, 2025.

## Índices de qualidade da água bruta

Conforme a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2013), a avaliação da qualidade da água bruta para abastecimento público é baseada em três grupos de parâmetros.

- I Substâncias tóxicas:** como metais pesados (cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio, níquel) e compostos orgânicos (tri-halo-metanos, mutagenicidade);
- I Parâmetros organolépticos:** que afetam odor, sabor ou cor da água, como fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco;
- I Parâmetros do Índice de Qualidade da Água (IQA):** temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduos totais e turbidez.

Neste estudo, o enfoque foi dado ao Índice de Qualidade da Água (IQA), por ser amplamente utilizado em monitoramentos ambientais e adotado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) para enquadramento de corpos hídricos.

Segundo a CETESB (2013), o índice de qualidade da água bruta é calculado nos pontos de amostragem dos rios e reservatórios que são utilizados para o abastecimento público. Portanto, o IQA é calculado a partir do produtório ponderado das qualidades de água que corresponde aos nove parâmetros que compreendem o índice. Conforme o mostrado na fórmula abaixo:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

**IQA:** Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

**qi:** qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e;

**wi:** peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

em que: **n** = número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Se algum dos valores das variáveis não foi contabilizado, o cálculo IQA será inviabilizado. Seguindo o cálculo mostrado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, variando em uma escala de 0 a 100, como mostrado na tabela 2.

**Tabela 2 .** Classificação do IQA, conforme disposto pelo IGAM

<b>Categoria</b>	<b>Ponderação</b>
<b>Ótima</b>	90 < IQA ≤ 100
<b>Boa</b>	70 < IQA ≤ 90
<b>Regular</b>	50 < IQA ≤ 70
<b>Ruim</b>	25 < IQA ≤ 50
<b>Péssima</b>	0 < IQA ≤ 20

**Fonte:** De elaboração própria a partir de dados emitidos pelo IGAM.

Para o cálculo e a análise dos dados, foi utilizado o software QualiGraf, que automatiza o processamento do IQA com base nos parâmetros aferidos em campo e em laboratório. O modelo matemático do programa segue os critérios do IGAM, sendo, portanto, compatível com os padrões legais e ambientais do estado de Minas Gerais, onde está inserido o corpo hídrico analisado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento da qualidade da água do Córrego da Benta foi realizado em três pontos distintos, ao longo de doze meses, entre abril de 2024 e março de 2025. A Tabela 2 apresenta a variação do Índice de Qualidade da Água (IQA), com base nos nove parâmetros definidos pelo IGAM.

Tabela 2. Variação do IQA ao longo dos meses, para os três pontos analisados.

Mês/Ano	PC1	PC2	PC3
abril/24	42	49	60
maio/24	37	41	47
junho/24	40	44	54
julho/24	40	45	51
agosto/24	36	43	40
setembro/24	34	46	40
outubro/24	26	42	39
novembro/24	23	30	38
dezembro/24	41	43	44
janeiro/25	43	44	46
fevereiro/25	37	42	44
março/25	40	42	54

Fonte: Do autor, 2025.

Portanto, observa-se que a maioria dos meses, entre os três pontos de coleta, apresentaram índices classificados como “ruins” ( $25 < IQA \leq 50$ ), conforme o mostrado na tabela 2.

O PC1 apresentou os piores índices de qualidade da água ao longo do período analisado, com destaque para os meses de novembro e dezembro de 2024, ambos com IQA igual a 23, o que se enquadra como “péssimo”. Esse resultado pode ser atribuído à alta carga de esgoto doméstico, agravada pela baixa vazão típica do período seco. A ausência de cobertura de saneamento básico na região urbana por onde o córrego passa reforça essa hipótese.

No PC2, o IQA oscilou entre 30 e 49, permanecendo na maior parte do tempo na categoria “ruim”. Nos meses de maior precipitação, como maio e outubro, o índice se aproximou da faixa “regular”, possivelmente devido à diluição provocada pelas chuvas ou pela contribuição hídrica da nascente entre os pontos 1 e 2.

O terceiro ponto foi o que apresentou os melhores resultados relativos, com IQAs variando entre 38 e 60. O valor mais alto foi registrado em maio de 2024 (60), enquadrando-se como “regular”. Esse comportamento pode estar relacionado

à autodepuração do corpo hídrico e à contribuição das duas nascentes situadas entre os pontos de coleta. Apesar de Silva (2023), mencionar que as nascentes que contribuem com o Córrego da Benta, apresentaram baixos níveis de preservação, sendo uma destas classificadas uma como classe D, ou seja, um baixo nível de preservação de suas matas ciliares, e a segunda como classe E, um péssimo nível, nota-se o impacto positivo relevante destas contribuições na melhoria da qualidade da água do córrego da Benta.

A sazonalidade foi um fator determinante no presente estudo. Observou-se uma tendência de queda nos valores de IQA entre setembro e dezembro, especialmente no PC1, coincidindo com o período seco. Isso reforça a vulnerabilidade do córrego frente à escassez hídrica, intensificando os efeitos de poluentes acumulados, principalmente se considerar as áreas com déficit de cobertura de saneamento básico. Alves (2024) também verificou esta tendência em estudo semelhante, destacando concentrações elevadas de matéria orgânica no ponto inicial do córrego e ressaltando o aumento dos valores de IQA ao longo destes mesmos três pontos, relatando que o ponto 1, indica elevadas concentrações de matéria orgânica.

De acordo com Amâncio et al. (2018), o Rio das Mortes, na altura de Conceição da Barra de Minas, apresenta qualidade entre média e ruim, especialmente em períodos de baixa precipitação. Considerando que o Córrego da Benta é um afluente direto, seus baixos índices de IQA certamente influenciam negativamente a qualidade do rio principal.

Em suma, estes resultados confirmam a relação direta entre a ausência de infraestrutura de saneamento básico e a deterioração da qualidade da água. Assim o Córrego da Benta ao passar pelas regiões urbanas de Barbacena MG, que apresentam baixa cobertura de coleta e tratamento de esgoto com menos de 17% (INFOSAMBAS, 2020), torna-se receptor direto de efluentes domésticos e resíduos sólidos, comprometendo o ecossistema aquático, e a saúde de comunidades que realizam usos múltiplos deste corpo hídrico, especialmente atividades como abastecimento de água para consumo humano, irrigação de cultivos e dessedentação animal.

Logo, os dados coletados só reforçam ainda mais as necessidades de intervenções públicas, como ampliação da rede coletora de esgotos e ações de educação ambiental, gerando à comunidade mais consciência sobre o descarte correto de resíduos líquidos e sólidos.



## CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos entre os meses de abril de 2024 a março de 2025, demonstrou que a qualidade da água do Córrego da Benta é significativamente comprometida pela baixa cobertura de saneamento básico no município de Barbacena, cuja taxa de esgoto tratado é inferior a 17%. O ponto de coleta inicial (PC1) foi o mais afetado, refletindo a influência direta do lançamento de efluentes domésticos não tratados.

A variação sazonal, com destaque para os períodos de estiagem, agravou ainda mais a qualidade da água, evidenciando a vulnerabilidade do corpo hídrico à seca e à ausência de intervenções ambientais.

Destarde, conclui-se que são urgentes as ações públicas de ampliação da estrutura de esgotamento sanitário do município de Barbacena, além da promoção de programas de educação ambiental e monitoramento contínuo da qualidade da água. O uso do Índice de Qualidade da Água (IQA), conforme os parâmetros do IGAM, demonstrou-se uma ferramenta eficaz para o diagnóstico ambiental e para subsidiar políticas públicas voltadas à preservação dos recursos hídricos urbanos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Classificação dos corpos de água e enquadramento. Brasília, DF: ANA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/qualidade-da-agua/enquadramento>. Acesso em: 29 maio 2025.

ALVES, Maria Alice dos Santos; COSTA, Débora Braga da; LUNA, Carlos Eduardo; BORGES, Eduardo Sales Machado; ALMEIDA, Antonia Samylla Oliveira. Análise quali-quantitativa da água do córrego da Benta em Barbacena-MG, utilizando diferentes metodologias do IQA. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA – CONEAS, 2024, Espírito Santo. Anais [...]. Espírito Santo: CONEAS, 2024.

AMÂNCIO, Diego Vipa; COELHO, Gilberto; MARQUES, Rosângela de Paula Francisca Vitor; VIOLA, Marcelo Ribeiro; MELLO, Carlos Rogério de. Qualidade da água nas sub-bacias hidrográficas dos Rios Capivari e Mortes, Minas Gerais. *Scientia Agraria, Curitiba*, v. 19, n. 1, p. 75–86, 2018.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Índice da Qualidade da Água (IQA). São Paulo: CETESB, 2013. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/02.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). IEF realiza cercamento de duas importantes nascentes em Barbacena. Belo Horizonte: IEF, 2019. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/2813-ief-realiza-cercamento-de-duas-importantes-nascentes-em-barbacena>. Acesso em: 11 jul. 2024.

INFOSANBAS. Esgotamento sanitário – Barbacena, MG. [S. l.]: INFOSANBAS, 2020. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/barbacena-mg/#esgotamento-sanitario>. Acesso em: 8 jun. 2025.

LEMOS, Simone. Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica. Jornal da USP, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/dados-da-onu-mostram-que-15-mil-pessoas-morrem-anualmente-por-doencas-ligadas-a-falta-de-saneamento/#:~:text=A%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da%20Sa%C3%BAde,%C3%A0%20precariedade%20do%20saneamento%C3%A1sico>. Acesso em: 17 abr. 2025.

ROCHA, Wagner. O caso do córrego da Benta. Asas de Barbacena, Barbacena, 2014. Disponível em: <http://www.asasdebarbacena.com.br/?lr=1>. Acesso em: 8 fev. 2025.

SANTANA, Eduarda Roberta Silva de; PESSÔA, Giovanna Thaís Mendes; CAVALCANTI, Maria Clara Leão. Impactos da contaminação em rios urbanos. Recife: Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, 2023.

SILVA, Lenira Maria da. Mapeamento e análise de impactos ambientais em nascentes localizadas em área periurbana do município de Barbacena – MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 12., 2023. Anais [...]. [S. l.]: IF Sudeste MG, 2023.