

AValiação DO IQA NO ALTO CURSO DO RIO DAS VELHAS – MG

Ciomara Rabelo de Carvalho – Crono Engenharia Ltda., cronoengenharia@crono.eng.br

César Augusto Paulino Grandchamp – Vale, cesar.grandchamp@vale.com

Jorge Saffar – Crono Engenharia Ltda., jorge@crono.eng.br

Fabírcia Moreira Gonçalves – Crono Engenharia Ltda., fabricia@crono.eng.br

Henrique Trópia Granja Guerzoni – MDGEO, mdgeo@mdgeo.com.br

ABSTRACT

The USA-NSF Water Quality Index – WQI was evaluated in points of the monitoring networks operated by Vale and the State of Minas Gerais Water Management Institute – IGAM. Both networks cover the high Velhas River watershed, in the densely populated, highly industrialized, and mining intensive, Greater Belo Horizonte Area. Measurements indicate the prevalence of WQI values classified as Good, whereas no results were recorded as Excellent or Very Bad. Values classified as Medium and Bad were mostly affected by the thermotolerant coliforms counts and, in a lesser degree, by total solids and turbidity measurements. Joint analysis of the results of both networks allowed a better evaluation of the watershed water quality, as well as a better understanding of the anthropic influence.

PALAVRAS-CHAVE: IQA, Rio das Velhas, Vale

INTRODUÇÃO

A área objeto desse estudo está inserida na bacia do rio das Velhas, cuja nascente principal está localizada na cachoeira das Andorinhas, município de Ouro Preto, numa altitude de aproximadamente 1.500 m. Toda a bacia compreende uma área de 27.857 km², onde estão localizados 51 municípios que abrigam uma população de aproximadamente 4,4 milhões de habitantes. O rio das Velhas deságua no rio São Francisco em barra do Guaicuí, distrito de Várzea da Palma, após quase 800 km, numa altitude de 478 m, com uma vazão média de 300 m³/s. A bacia é dividida segundo os cursos alto, médio e baixo, sendo o primeiro, foco da presente avaliação (IGAM, 2010).

O alto rio das Velhas compreende toda a região denominada Quadrilátero Ferrífero, tendo o município de Ouro Preto como o limite sul e os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará como limite ao norte. Uma porção do município de Caeté faz parte do alto rio das Velhas, tendo a Serra da Piedade como limite leste. Essa região é marcada pela importância econômica para o Estado de Minas Gerais, por possuir importantes reservas minerais de ferro, manganês, cobre, antimônio, arsênio, ouro, alumínio e urânio (IGAM, 2010).

Decorrente da densidade populacional elevada, a área se destaca ainda, pela grande carga orgânica que é lançada nos principais cursos de água da bacia, uma vez que, na maioria dos municípios os níveis de cobertura de coleta dos esgotos sanitários e os sistemas de tratamento são deficitários. Esse quadro aponta para a expressiva influência desses efluentes na degradação da qualidade das águas.

Os impactos advindos das atividades minerárias, industriais e a ocupação urbana refletem na qualidade das águas, principalmente no que se refere aos indicadores Coliformes termotolerantes, Turbidez e Sólidos totais.

A Vale opera empreendimentos minerários inseridos na região do alto curso do rio das Velhas, no trecho da Região Metropolitana de Belo Horizonte, caracterizado por intensa ocupação urbana. A pressão sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos é crescente nessa região, devido aos empreendimentos minerários e industriais já implantados e em expansão, os quais ocorrem em vizinhança estreita com ocupações urbanas municipais, com áreas condominiais e com captações de água para servir à população da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

A Figura 1 ilustra a ocupação da bacia do rio das Velhas, segundo o critério de uso das águas, onde se destaca, pela intensidade de uso, o alto curso do rio, especialmente nas áreas dos municípios de Itabirito, Rio Acima, Nova Lima, Caeté, Santa Luzia e Belo Horizonte, sendo que os usos preponderantes nessa região estão relacionados ao consumo industrial, consumo humano e abastecimento público.

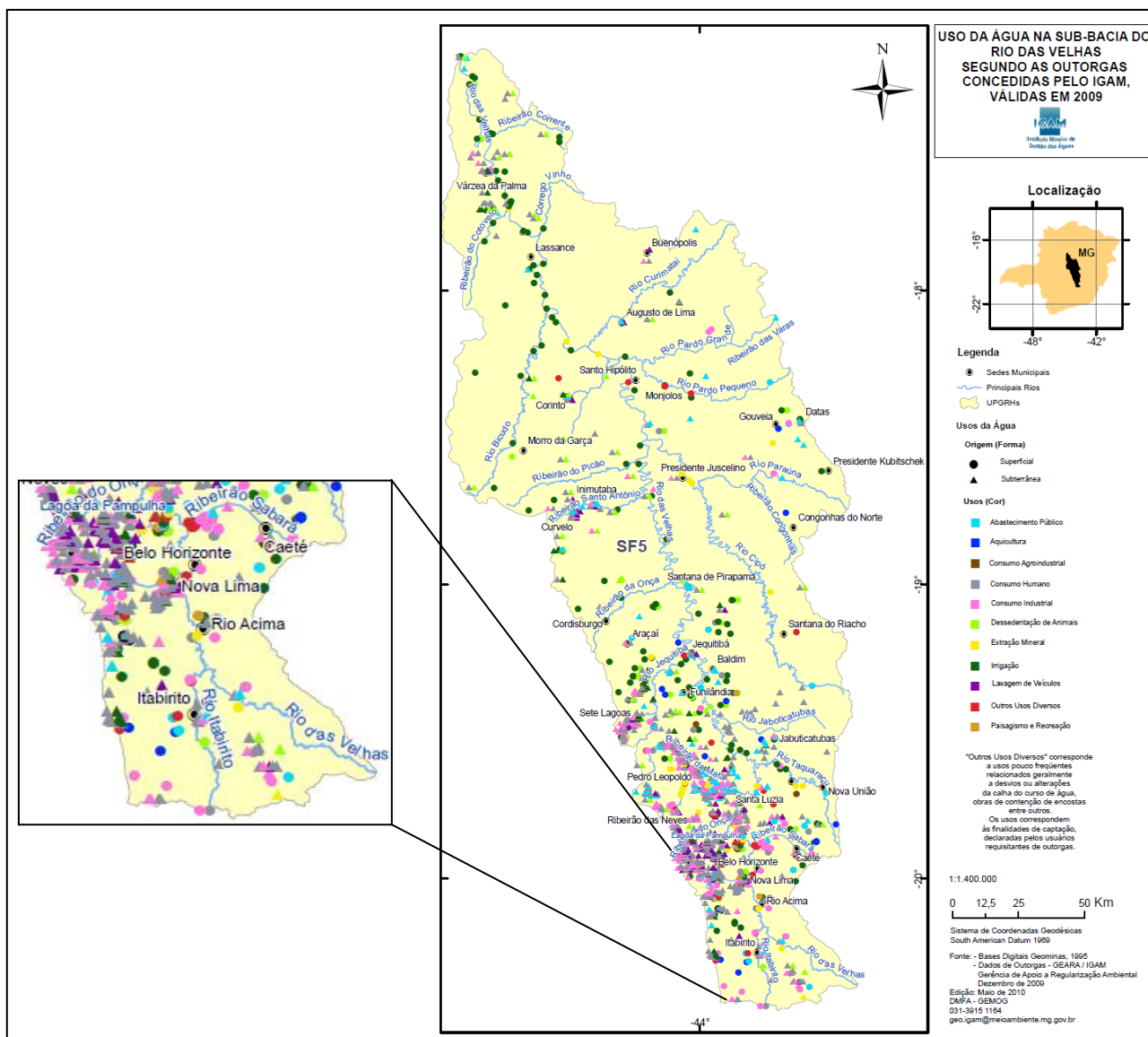


Figura 1: Uso da água na bacia do rio das Velhas, segundo outorgas concedidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas-IGAM. Fonte: IGAM/2009.

O mapa da Figura 2 mostra a bacia do alto curso do rio das Velhas, seus principais afluentes e a localização das sedes municipais. Os empreendimentos operados pela Vale estão inseridos nesse trecho, sendo a seguir apresentado um resumo da hidrografia e das principais ocupações e interferências presentes nas sub-bacias consideradas de relevância para este trabalho.

Sub-bacias do rio Itabirito e do córrego Fazenda Velha

O rio Itabirito, afluente da margem esquerda do rio das Velhas, é formado pela confluência do ribeirão Mata Porcos com o ribeirão Cardoso. Os córregos Carioca, da Onça e Moleque ou Luzia dos Santos compõem o conjunto de seus principais tributários, todos localizados na margem esquerda. O ribeirão Mata Porcos, principal formador do rio Itabirito, tem como afluentes da margem esquerda o ribeirão do Silva, o córrego Bom Destino, o ribeirão Carioca e o córrego do Braço (Bação), e da margem direita o córrego do Retiro ou da Cruz, o ribeirão da Prata, os córregos do Limoeiro e Bocaina, o ribeirão do Brejo e os córregos Matuto e da Pedreira.

Próximo ao rio Itabirito encontra-se o córrego Fazenda Velha, afluente da margem esquerda do rio das Velhas, destacando-se o córrego dos Andaimés, seu afluente da margem direita.

Com relação à Vale, estão incluídas na drenagem das citadas sub-bacias as seguintes unidades:

- Mina Fábrica, inserida no divisor de águas entre as bacias dos rios Itabirito e Maranhão, sendo este último afluente do rio Paraopeba, tem sua rede de drenagem dominada pelo curso do ribeirão Mata Porcos.
- Mina do Pico, situada no divisor de águas entre as sub-bacias do rio Itabirito e do Peixe.
- O Terminal Ferroviário de Andaime, localizado nas sub-bacias do rio Itabirito e do córrego Fazenda Velha.

A drenagem do rio Itabirito é em parte ocupada pela cidade de Itabirito, que se localiza ao sul da sub-bacia, na confluência com o ribeirão Mata Porcos e Cardoso.

Dentre os usos das águas de maior relevância na sub-bacia do rio Itabirito, citam-se duas captações de água para abastecimento público, no córrego Carioca e no córrego do Bração (Bação), operadas pelo Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Itabirito – SAAE.

Sub-bacia do rio do Peixe

O rio do Peixe, afluente da margem direita do rio das Velhas, tem como principais formadores o ribeirão dos Marinheiros e o ribeirão Capitão da Mata. Na vertente do ribeirão dos Marinheiros, que possui maior área de drenagem, destacam-se o ribeirão Congonhas e seu afluente córrego Sapecado, o córrego Vargem Grande e seu afluente córrego Ponte de Pedra, a Represa Lagoa Grande ou dos Ingleses e o córrego Lagoa Grande, que drenam para a Represa Vargem Grande ou da Codorna, destinada à geração de energia. Na área de drenagem do ribeirão Capitão da Mata, destacam-se a Represa Capitão da Mata ou do Miguelão e o córrego do Angu.

Nessa sub-bacia está implantada uma série de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Outros usos relevantes das águas e dos solos na região constituem o turismo e o lazer, potencializado pela existência de lagoas e cachoeiras, e a ocupação humana em condomínios, como o Alphaville, Morro do Chapéu, Estância Alpina e Vale dos Pinhais, localizados nas sub-bacias do córrego Vargem Grande, ribeirão Capitão da Mata e ribeirão Congonhas, respectivamente.

Com relação à Vale, estão incluídas na drenagem da sub-bacia do rio do Peixe as seguintes unidades:

- Minas do Pico, Sapecado e Galinheiro, cujos rejeitos são direcionados para a barragem Maravilhas II, construída no córrego Maravilhas/Sapecado, afluente do ribeirão Congonhas, e para o córrego Ponte de Pedra, afluente da margem esquerda do córrego Vargem Grande, que deságuam na represa da Codorna.
- ITM Vargem Grande, que abrange classificação e desaguamento, concentração de grossos, deslamagem e espessamento de lamas, flotação, espessamento e filtração do concentrado, inserido na área de drenagem do córrego Vargem Grande.
- Mina Abóboras, que contribui para os afluentes da margem direita do ribeirão dos Marinheiros e para o córrego Seco, afluente da margem direita do rio do Peixe.
- Mina Capitão do Mato, localizada no trecho superior do ribeirão Capitão da Mata, com drenagem direcionada para o afluente da margem esquerda do córrego do Angu.

Sub-bacia do ribeirão dos Macacos

O ribeirão dos Macacos, afluente da margem esquerda do rio das Velhas, tem como conjunto de afluentes da sua margem esquerda os córregos Tamanduá, Fechos, Gordura e Pai Coelho, enquanto os córregos Marumbé, Vieira e dos Boiadeiros compõem os principais tributários da margem direita, de acordo com a carta do IBGE.

Com relação à Vale, estão incluídas na drenagem da sub-bacia do ribeirão dos Macacos as seguintes unidades:

- Mina Capão Xavier, inserida na sub-bacia do córrego Seco, para onde é direcionada sua drenagem.
- Mina Mar Azul, situada no interflúvio entre os córregos Taquaras e Fechos. Em 22.05.2001 ocorreu ruptura da barragem de rejeitos do córrego Taquaras pertencente à antiga Mineração Rio Verde.
- Mina Mutuca, localizada na cabeceira do córrego Gordura. A mina exauriu no ano de 2001 e atualmente a unidade de tratamento opera com o minério oriundo das minas de Mar Azul e Capão

Xavier. Sua barragem de rejeitos recebe descarga do britador, do espessador e do tratamento por floculação.

- Mina Tamanduá, situada no extremo sul da bacia do ribeirão dos Macacos, com toda a drenagem da mina derivada para o ribeirão dos Macacos.

Na área de influência das citadas minas estão localizadas duas captações de água para abastecimento público: no córrego Fechos, que compõe, juntamente com a captação do córrego da Mutuca, o Sistema Produtor do Morro Redondo; e no rio das Velhas, a captação Bela Fama, localizada aproximadamente 1 km a jusante da foz do ribeirão dos Macacos. Essas captações são operadas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA e fazem parte do sistema de abastecimento de água da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte. O aproveitamento hidrelétrico ocorre somente no ribeirão dos Macacos, onde existe uma usina para geração de energia operada pela AngloGold desde 1903. A ocupação urbana é expressiva, incluindo vários condomínios e grande porção do Distrito de São Sebastião das Águas Claras (Macacos), município de Nova Lima.

Sub-bacia dos ribeirões Água Suja e da Prata e do córrego da Mina d'Água

O ribeirão Água Suja, afluente da margem esquerda do rio das Velhas, tem como formadores o córrego do Cardoso e o ribeirão dos Cristais. Os córregos Macena, Jambreiro e Carrapato compõem o conjunto de afluentes do córrego do Cardoso, e os córregos da Mutuca e Capão do Boi formam o ribeirão dos Cristais.

O ribeirão da Prata é afluente da margem direita do rio das Velhas e o córrego da Mina d'Água deságua no rio das Velhas pela margem esquerda entre os ribeirões Água Suja e da Prata.

Com relação aos empreendimentos da Vale, estão incluídas na drenagem da sub-bacia do ribeirão Água Suja as seguintes unidades, ressaltando-se que não há influência da Companhia nas sub-bacias do ribeirão da Prata e do córrego da Mina d'Água:

- Mina Águas Claras, inserida na sub-bacia do ribeirão Água Suja, teve suas atividades minerárias paralisadas em meados de 2001. Com o encerramento da extração de minério, procedeu-se ao aproveitamento do estoque de produto remanescente na mina, até o último embarque de minério, ocorrido em fevereiro de 2003, encerrando completamente as atividades de mineração.
- Mina Capão Xavier, inserida na sub-bacia do córrego Seco, para onde é direcionada sua drenagem.

A sub-bacia do ribeirão Água Suja recebe contribuição dos efluentes das atividades desenvolvidas no município de Nova Lima, local onde é formado o curso de água. A mineração e o beneficiamento de minério aurífero, realizada em escala industrial desde a primeira metade do século XIX, foi uma importante atividade desenvolvida nesta bacia.

Na área de influência das minas próximas à sub-bacia do ribeirão Água Suja há uma captação de água para abastecimento público no córrego da Mutuca, que compõe juntamente com a captação do córrego Fechos, o Sistema Produtor do Morro Redondo. Esta captação é operada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA e faz parte do sistema de abastecimento público da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

A sub-bacia do córrego da Mina d'Água recebe influência principalmente de atividades minerárias. Na sub-bacia do ribeirão da Prata as interferências mais relevantes são as atividades urbanas do município de Raposos e de mineradoras.

Sub-bacias dos ribeirões Sabará, Arrudas e da Laje

O ribeirão Sabará, afluente da margem direita do rio das Velhas, tem como afluentes da margem esquerda os córregos Caeté e Padrão, ribeirão do Gaia e córregos do Saquinho e Cabeça de Boi, enquanto na margem direita destaca-se o córrego da Rocinha.

Nasce no município de Caeté e na parte inferior de seu curso atravessa a cidade de Sabará, onde deságua no rio das Velhas. Sua sub-bacia é ocupada pela Mina Córrego do Meio, localizada no município de Sabará, cujas atividades foram encerradas em 2005 e atualmente está em execução no local o Projeto Córrego do Meio, que consiste na criação do Centro de Pesquisas e Conservação da Biodiversidade do Quadrilátero Ferrífero, objetivando novo uso para a mina exaurida.

O ribeirão Arrudas, afluente da margem esquerda do rio das Velhas, recebe o conjunto dos afluentes, córregos Riacho das Pedras, Cachorro Magro e dos Bastos, pela margem esquerda. Os córregos Independência, Bom Sucesso, Cercadinho, São Lucas, Baleia, Taquaril, da Olaria, Cafundó e Bernardo Pereira compõem os principais afluentes da margem direita.

Dentre os usos relevantes das águas na sub-bacia do ribeirão Arrudas, destaca-se a captação de água do córrego do Barreiro para abastecimento público da Região Metropolitana de Belo Horizonte, sistema independente operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA.

O ribeirão da Laje ou Bom Destino, afluente da margem direita do rio das Velhas, recebe pela margem esquerda os córregos dos Fidélis, do Pito e Soledade, enquanto pela margem direita, recebe o córrego Cati. A drenagem da Mina Córrego do Meio contribui para essa sub-bacia.

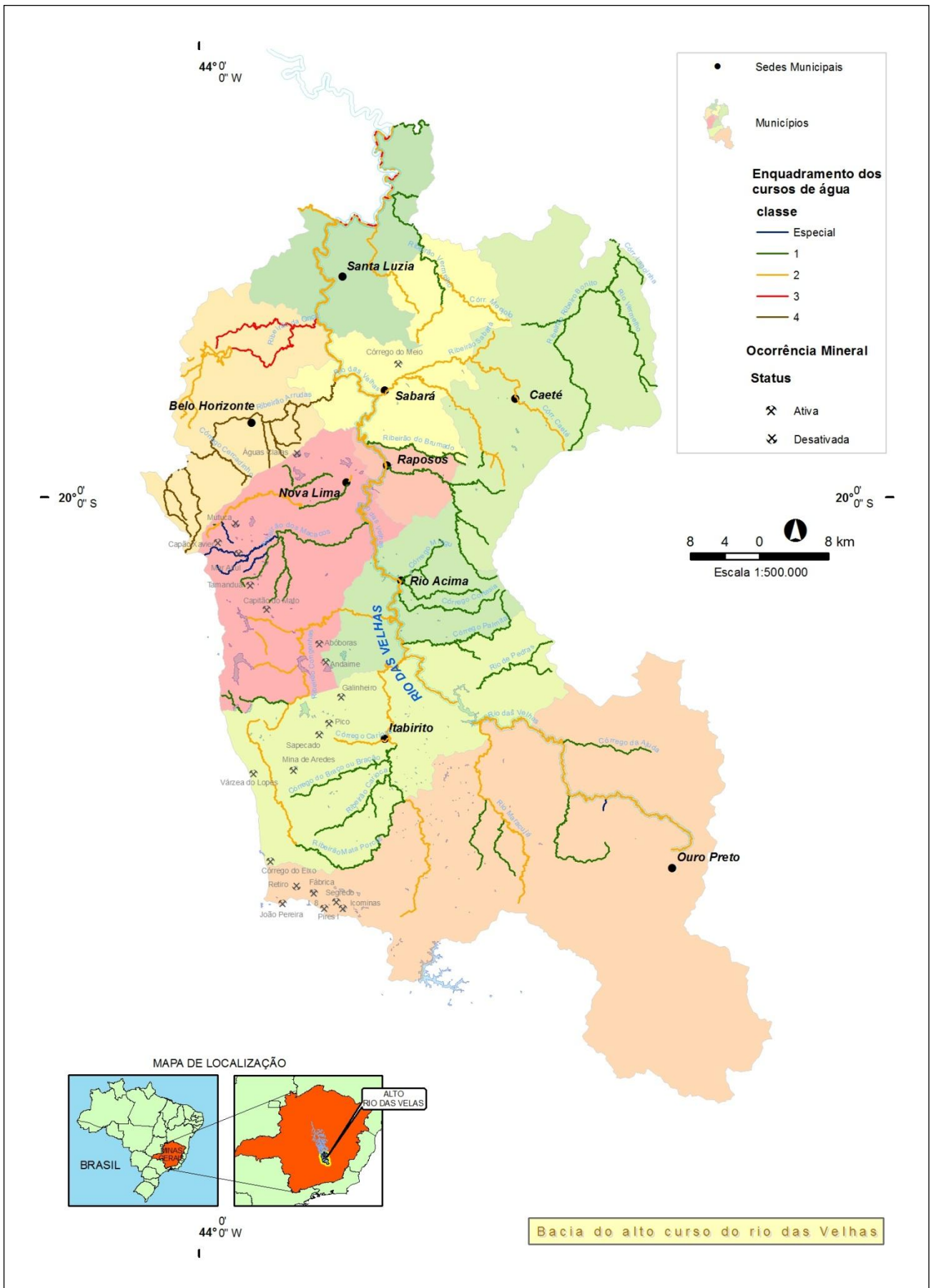


Figura 2: Bacia do alto curso do rio das Velhas

Com o objetivo de acompanhar os possíveis impactos de suas atividades no alto curso do rio das Velhas, a Vale mantém em operação uma rede de monitoramento da qualidade das águas, distribuída espacialmente nas áreas de influência de suas estruturas.

Paralelamente, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM opera redes de monitoramento no mesmo trecho. A primeira delas denominada de Rede do Alto Velhas tem como objetivo a avaliação das interferências das atividades de mineração. A segunda, que objetiva verificar as condições sanitárias no alto curso da bacia do rio das Velhas, chama-se Rede de Saneamento e Cidadania. Também, como parte do Projeto Águas de Minas, o IGAM mantém uma rede de monitoramento no mesmo trecho, que tem como objetivo conhecer a qualidade e quantidade desse recurso e prover o estado de subsídios para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos. O Projeto Águas de Minas contempla 373 estações de monitoramento, abrangendo 9 bacias hidrográficas, subdivididas em 36 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UGPRH's.

Essas Unidades foram criadas para melhor orientar as ações relativas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos, uma vez que a pressão sobre o recurso água está cada vez mais intensa devido à implantação, de forma progressiva, de novos empreendimentos e ao adensamento populacional, que ocorre frequentemente de forma desordenada. As UGPRH's são unidades físico-territoriais, com identidade regional, incorporando aspectos físicos, sócio-econômicos e políticos semelhantes. São adotadas pelo IGAM, SEPLAN (Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Estado de Minas Gerais) e pela ANA na gestão dos recursos hídricos no território de Minas.

A bacia do rio das Velhas está inserida na UGPRH SF5, na bacia do rio São Francisco, como mostrado na Figura 3, sendo objeto deste estudo o seu alto curso. Salienta-se que as águas superficiais da bacia do rio das Velhas foram enquadradas por meio da Deliberação Normativa COPAM Nº 20, de 24 de junho de 1997, de maneira a preservar os mananciais de abastecimento público das comunidades locais e demais usos existentes na área de sua contribuição, através da implantação de normas e padrões para proteção do meio ambiente.

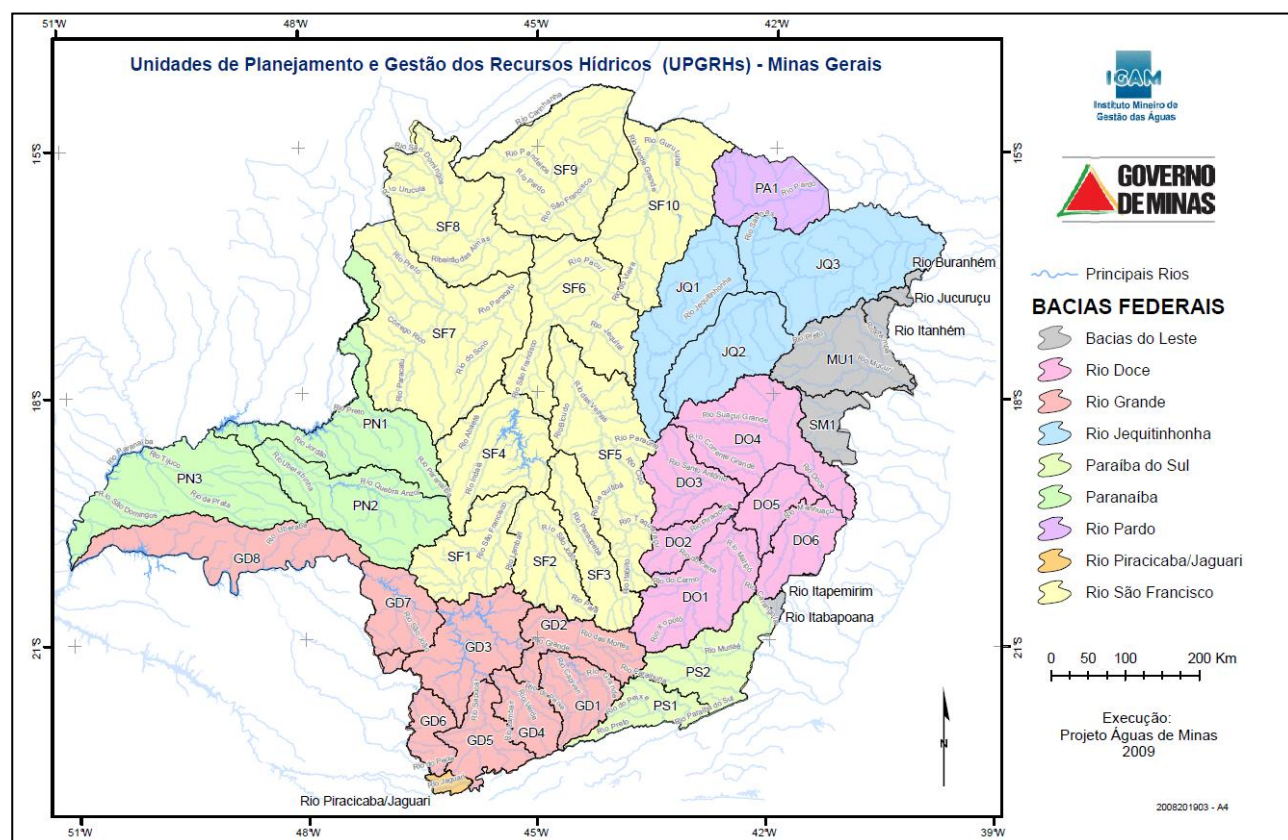


Figura 3: Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UGPRH's. Fonte: IGAM/2009

Com o objetivo de se avaliar a qualidade das águas nas bacias e nos pontos de amostragem, bem como verificar a influência das atividades produtivas e a ocupação urbana, o IQA tem sido utilizado no Projeto

Águas de Minas como indicador da qualidade das águas. Com o propósito de contribuir para maior distribuição espacial dos resultados, a Vale realizou o cálculo do IQA com os resultados obtidos do automonitoramento e de pontos adicionais inseridos na bacia para melhorar a abrangência das informações, em complementação aos obtidos pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

A relevância deste trabalho se deve também à implementação do Programa de Revitalização do Rio das Velhas, conduzido pelo Governo do Estado e Minas Gerais, cujo objetivo é recuperar a fauna e a flora do rio, bem como as matas que o cercam, e eliminar o lançamento de efluentes. Cabe ressaltar a importância deste trabalho como um compromisso da Vale com o uso sustentável dos recursos hídricos e com as políticas ambientais do Estado de Minas Gerais, alinhando esforços para a ampliação do conhecimento da qualidade das águas, bem como na identificação das possíveis contribuições de suas atividades no comprometimento da qualidade dos cursos de água, retroalimentando suas ações de controle para minimizar os possíveis impactos sobre os recursos hídricos.

METODOLOGIA

O Índice de Qualidade das Águas – IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF) nos Estados Unidos e agrupa nove parâmetros considerados mais expressivos para a caracterização da qualidade das águas, quais sejam: Oxigênio dissolvido, Coliformes termotolerantes, pH, Demanda bioquímica de oxigênio, Nitrato, Fosfato total, Temperatura da água, Turbidez e Sólidos totais.

A cada parâmetro foi atribuído um peso, de acordo com sua importância relativa no IQA, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Peso dos parâmetros

Parâmetro	Peso - w_i
Oxigênio Dissolvido - OD (%OD)	0,17
Coliformes fecais/termotolerantes (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO ₃)	0,10
Fosfatos (mg/L PO ₄)	0,10
Variação da Temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Sólidos totais (mg/L)	0,08

Fonte: IGAM/2005

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. Neste trabalho, adota-se o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

O valor do IQA varia de 0 a 100, distribuído por faixas, identificadas por cores, como mostrado na Tabela 2, e reflete predominantemente a influência de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

Tabela 2: Níveis de qualidade para o IQA

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	90 < IQA ≤ 100
Bom	70 < IQA ≤ 90
Médio	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Muito Ruim	0 < IQA ≤ 25

Fonte: IGAM/2009

Para o cálculo do IQA, neste trabalho, foram utilizados os resultados da série de dados para os pontos de monitoramento das redes operadas pela Vale e pelo IGAM, inseridos no período de outubro de 2009 a outubro de 2010. O Quadro 1 mostra a identificação desses pontos. Os pontos com siglas AV, BV e SC pertencem às redes operadas pelo IGAM, enquanto aqueles com siglas PMA, PIC, TFA, ABO, TAM, MAZ, MUT, EXT, MAC estão inseridos na rede de automonitoramento da Vale, destacando-se que os denominados VL foram acrescentados à rede da Vale com o objetivo de ampliar a distribuição espacial dos resultados em cursos de água localizados a jusante das principais contribuições de suas operações ou nos exutórios das principais sub-bacias. Neste trabalho são utilizados os resultados de cinco campanhas trimestrais nos pontos de monitoramento da rede da Vale, dados disponíveis até o momento, em períodos coincidentes com as campanhas do Projeto Águas de Minas – IGAM, e calculado o IQA em cada ponto monitorado por campanha para ambas as redes e feita a média do índice para o período total de dados, ou seja, cinco campanhas trimestrais. Os valores médios para o período foram espacializados em diagrama unifilar esquemático e em mapa, com a indicação por cores dos níveis de qualidade para o IQA.

Quadro 1: Pontos de monitoramento das redes Vale e IGAM na bacia do rio das Velhas

Rede	Pontos	Descrição	Coordenadas Geográficas		Classe de Enquadramento
			EW	NS	
IGAM	AV005	Rio das Velhas a montante de São Bartolomeu	648.719	7.753.142	Classe especial
	AV007	Ribeirão Funil a montante do rio das Velhas	643.278	7.747.026	Classe 1
	AV010	Rio das Velhas a jusante do ribeirão do Funil	644.614	7.754.204	Classe 1
	AV020	Rio Maracujá em direção ao balneário Rio de Pedras	634.217	7.757.157	Classe 2
	BV013	Rio das Velhas logo a montante da foz do Rio Itabirito	630.389	7.765.072	Classe 2
	AV050	Ribeirão do Silva a montante do Córrego das Almas	614.977	7.748.112	Classe 2
Vale	PMAI05	Ribeirão Mata Porcos a jusante de Forquilhas	619.363	7.745.306	Classe 2
IGAM	AV070	Ribeirão Mata Porcos a montante do rio Itabirito, próximo de sua confluência com o ribeirão Sardinha	626.829	7.752.939	Classe 2
	AV060	Ribeirão Carioca a montante do ribeirão Mata Porcos	624.766	7.756.053	Classe 2
	AV080	Rio Itabirito a montante dos lançamentos de esgoto de Itabirito	625.128	7.757.247	Classe 2
Vale	PIC03	Córrego Carioca	620.640	7.754.750	Classe 1
	VL02	Córrego da Onça a jusante da confluência com o córrego Cata Branca	623.787	7.762.972	Classe 2
IGAM	BV035	Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito	624.949	7.763.329	Classe 2
Vale	TFA04	Córrego Moleque ou Luzia dos Santos a jusante	621.503	7.767.897	Classe 2
IGAM	AV120	Córrego Moleque ou Luzia dos Santos a montante do rio Itabirito	623.904	7.768.007	Classe 2

Quadro 1 (continuação): Pontos de monitoramento das redes Vale e IGAM na bacia do rio das Velhas

Rede	Pontos	Descrição	Coordenadas Geográficas		Classe de Enquadramento
			EW	NS	
Vale	VL01	Rio Itabirito, captação	624.537	7.766.114	Classe 2
	EXT01	Córrego Fazenda Velha	625.901	7.771.780	Classe 2
IGAM	BV037	Rio das Velhas logo a jusante da foz do Rio Itabirito	626.208	7.772.821	Classe 2
Vale	PIC01	Córrego Sapecado - Barragem Maravilhas	615.675	7.764.620	Classe 1
	VL03	Ribeirão Congonhas, antigo AV150 (IGAM)	615.873	7.767.946	Classe 1
	VL04	Córrego Vargem Grande a jusante do córrego Ponte de Pedra	617.743	7.766.775	Classe 2
	ABO02	Afluente do ribeirão dos Marinheiros a jusante da Pilha 1	616.055	7.772.251	Classe 2
	VL07	Córrego do Angu a montante do córrego Capitão da Mata	612.056	7.774.105	Classe 2
	VL05	Rio do Peixe a jusante da confluência do ribeirão dos Marinheiros e córrego Capitão da Mata	615.835	7.772.921	Classe 2
IGAM	AV200	Rio do Peixe a montante do Rio das Velhas	618.189	7.774.310	Classe 2
Vale	ABO01	Córrego Seco	618.636	7.774.014	Classe 2
	VL06	Rio do Peixe a jusante do córrego Seco	618.687	7.774.295	Classe 2
IGAM	AV210	Rio das Velhas a jusante da cidade de Rio Acima	626.553	7.778.301	Classe 2
Vale	TAM01	Córrego Tamanduá	611.955	7.781.769	Classe 1
	TAM02	Córrego Capão da Serra no distrito de Macacos	611.983	7.781.769	Classe 1
	TAM03	Córrego Grota Fria	612.937	7.780.871	Classe 1
Vale	VL08	Córrego Seco a jusante da cava da Magnesita	607.326	7.781.936	Classe 1
	MAZ08	Córrego Fechos a montante do córrego Taquaras	612.465	7.783.385	Classe 1
	MAZ07	Córrego Taquaras a montante da confluência com o córrego Fechos	612.472	7.783.398	Classe 1
	MAZ09	Córrego Fechos – Ponte de Macacos	612.905	7.783.663	Classe 1
	MUT01	Córrego Gordura	610.873	7.785.312	Classe 1
	VL09	Ribeirão dos Macacos após a confluência com o córrego Gordura	613.250	7.784.129	Classe 1
	EXT02	Córrego dos Boiadeiros	617.499	7.776.913	Classe 1
IGAM	AV250	Ribeirão dos Macacos a montante do Rio das Velhas	622.644	7.785.099	Classe 1
	BV139	Rio das Velhas a montante da ETA/COPASA, em Bela Fama	622.465	7.785.699	Classe 2
Vale	MAC03	Córrego da Barragem ou Águas Claras, na foz	617.428	7.790.414	Classe 1
IGAM	AV300	Córrego da Barragem ou Águas Claras em Nova Lima	619.026	7.790.627	Classe 2
Vale	MAC04	Córrego Jambreiro	619.044	7.790.907	Classe 1
	MAC01	Córrego Criminoso, vertedouro da barragem	618.012	7.792.582	Classe 2
	MAC05	Córrego Crioulas	618.934	7.791.589	Classe 2
	VL10	Córrego da Mutuca, antigo AV280 (IGAM)	607.910	7.786.976	Classe 2
IGAM	BV062	Ribeirão Água Suja próximo de sua foz no Rio das Velhas	622.961	7.790.154	Classe 2
	AV320	Córrego da Mina a montante do Rio das Velhas	623.367	7.790.385	Classe 2

Quadro 1 (continuação): Pontos de monitoramento das redes Vale e IGAM na bacia do rio das Velhas

Rede	Pontos	Descrição	Coordenadas Geográficas		Classe de Enquadramento
			EW	NS	
Vale	BV063	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Água Suja	624.355	7.789.959	Classe 2
Vale	VL11	Córrego Olhos d' Água a jusante do córrego da Cachoeira	634.480	7.789.474	Classe 1
	VL12	Ribeirão da Prata	631.950	7.789.232	Classe 1
IGAM	AV340	Ribeirão da Prata a montante do Rio das Velhas	625.949	7.790.917	Classe 1
	BV067	Rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará	622.762	7.794.921	Classe 2
	SC03	Córrego Caeté a jusante do município de Caeté	639.392	7.801.472	Classe 2
	BV076	Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das Velhas	624.251	7.799.860	Classe 3
	BV155	Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das Velhas	619.461	7.801.246	Classe 3
	BV083	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Arrudas	618.846	7.804.847	Classe 3

DESCOBERTAS E DISCUSSÕES

Na Figura 4 são mostrados os resultados médios para o IQA, espacializados na bacia do alto curso do rio das Velhas para os pontos das redes de monitoramento operadas pelo IGAM e pela Vale. A Figura 5 mostra esses resultados de forma esquemática em diagrama unifilar. Embora no cálculo do IQA sejam consideradas as variáveis de qualidade que indicam, principalmente, a influência de esgotos domésticos e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos, este índice também pode indicar a contribuição de efluentes minerários, uma vez que são utilizados no cálculo os parâmetros Turbidez e Sólidos totais, associados também às potenciais interferências dessas atividades.

Os valores médios do IQA, calculados a partir dos dados de monitoramento do período de outubro de 2009 a outubro de 2010, indicaram que quase 60% dos pontos avaliados no alto curso da bacia do rio das Velhas apresentaram IQA na categoria Boa. Contudo, foi observada a deterioração da qualidade das águas, principalmente, no rio das Velhas e no trecho superior do alto da bacia, com 31% de resultados de IQA Médio. Situação mais crítica foi identificada pelas ocorrências de 5 resultados de IQA Ruim no curso do rio das Velhas, a partir da confluência com o ribeirão Água Suja e no ribeirão Arrudas, e 1 resultado no rio Itabirito. Em nenhuma estação ocorreu IQA Excelente e Muito Ruim.

Nos trechos do rio das Velhas, o IQA indicou boas condições de qualidade no seu alto curso (AV005), com aumento da degradação das águas ao longo rio. Entretanto, foi observada pequena recuperação no segmento após a confluência com o ribeirão da Prata (BV067), sendo que posteriormente com a contribuição das águas do ribeirão Arrudas, o índice apresentou sensível redução do seu valor (BV083), o que resultou na mudança de IQA da categoria Média para Ruim. Essa condição relaciona-se, notadamente, à presença de Coliformes termotolerantes em todas as estações de amostragem do rio das Velhas, além de Turbidez e Sólidos em suspensão totais. A influência das cargas orgânicas mostrou-se mais relevante no cálculo do IQA no trecho inferior do alto curso da bacia, reforçando as condições sanitárias ainda precárias, associadas ao lançamento de esgotos dos municípios localizados na área.

Na sub-bacia do rio Itabirito e do córrego Fazenda Velha, os 6 pontos de monitoramento da rede do IGAM apontaram predomínio de condições médias de qualidade das águas do rio Itabirito ao longo de sua drenagem, sendo observada piora no baixo curso, com IQA Ruim na estação a jusante do município de Itabirito (BV035), essencialmente devido às altas contagens de Coliformes termotolerantes. Ainda, foi verificada melhora de qualidade das águas no exutório da sub-bacia, após a confluência com o córrego Moleque ou Luzia dos Santos, onde o ponto VL01 apresentou IQA Médio. Nos demais pontos de monitoramento constatou-se IQA Bom nos ribeirões Mata Porcos e Carioca, nos córregos Carioca, da Onça, Moleque ou Santa Luzia dos Santos e Fazenda Velha, além de IQA Médio próximo à foz do córrego Moleque ou Santa Luzia dos Santos.

Com relação à sub-bacia do rio do Peixe, a totalidade dos resultados de IQA esteve na faixa Boa. Ressalte-se a condição das águas nos pontos a jusante da barragem de contenção de rejeito Maravilhas e dos drenos de fundo das minas do Pico, Sapecado e Galinheiro (PIC01), da barragem da ITM Vargem Grande (VL04) e dos diques de contenção de sólidos das minas do Capitão do Mato (VL07) e Abóboras (ABO02), indicando controle satisfatório do aporte de teores de turbidez e sólidos.

Similarmente, na sub-bacia do ribeirão dos Macacos prevaleceu o IQA na categoria Boa, refletindo inexpressiva interferência da ocupação urbana e dos despejos de esgotos sanitários, ainda que estejam inseridos na região, propriedades rurais, condomínios, bairros e distritos. No córrego Taquaras (MAZ07) e na parte inferior do córrego Fechos (MAZ08 e MAZ09), embora tenham sido verificadas medidas expressivas de Turbidez e Nitrato, possivelmente associadas à drenagem de efluentes domésticos e drenagem de mineração, tal condição não influenciou nos valores do IQA. Cabe destacar que os resultados dos pontos localizados nos exutórios dos principais cursos de água dessa sub-bacia, assim como nas saídas dos empreendimentos minerários Tamanduá, Mutuca, Mar Azul e Capão Xavier indicaram a utilização de práticas corretas para o uso e manejo do solo, bem como adequação dos sistemas de drenagem, contenção de sólidos e de tratamento de efluentes. Relativamente ao exutório da sub-bacia (AV250), o IQA denotou maior degradação no trecho próximo à confluência com o rio das Velhas, onde o nível de qualidade foi Médio, resultante do maior comprometimento sanitário das águas.

Já na sub-bacia dos ribeirões Água Suja e da Prata e do córrego da Mina d'Água, a rede operada pela Vale apontou boas condições de qualidade das águas que drenam a jusante das barragens de contenção de rejeitos e de sedimentos e das pilhas de estéril da Mina Águas Claras, córregos da Mutuca, Criminoso, Criolas, Jambreiro e da Barragem ou Águas Claras. Ademais, a avaliação permitiu verificar o aumento da degradação das águas do córrego Barragem ou Águas Claras, no ponto da rede do IGAM (AV300) pela presença de contaminação por matéria orgânica e bacteriológica. Pior situação foi encontrada no exutório da sub-bacia, em que o IQA Ruim denotou o agravamento nas condições de qualidade das águas relacionando-se, principalmente, à influência negativa do lançamento de esgotos sanitários. Na foz do córrego da Mina d'Água foi registrada a ocorrência de IQA Médio, que refletiu a sobrecarga de Sólidos, mormente de sólidos dissolvidos totais e a contribuição de origem fecal. Da mesma maneira, o registro de IQA Médio apontou sensibilidade das águas do ribeirão da Prata, associada às altas contagens de Coliformes termotolerantes. Os pontos da rede operada pela Vale, localizados nesse mesmo ribeirão (VL12) e no seu afluente, córrego Olhos d'Água (VL11), apresentaram IQA Bom.

Dentre as sub-bacias avaliadas, a do ribeirão Sabará e Arrudas apresentaram pior comportamento, com predominância de IQA na faixa Ruim, que refletiram condições sanitárias inadequadas das águas, devido às elevadas contagens de Coliformes termotolerantes, expressivas concentrações de matéria orgânica e, conseqüentemente, níveis de oxigenação insatisfatórios, como ainda altos teores de fosfato. As interferências estão relacionadas à intensa ocupação urbana e aos grandes volumes de esgotos sanitários lançados pelos municípios inseridos na região.

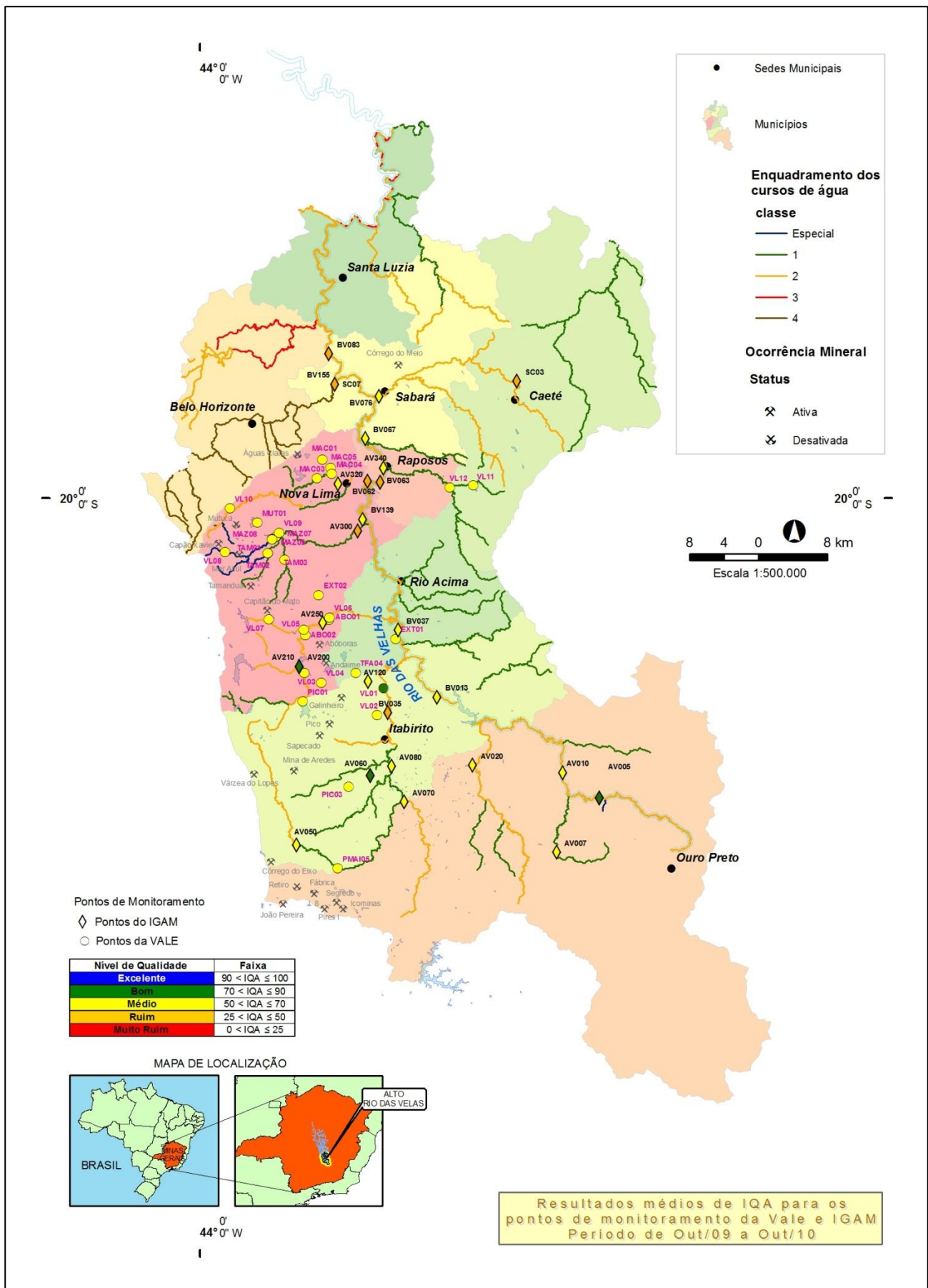


Figura 4: Resultados médios de IQA para os pontos de monitoramento da Vale e IGAM no alto curso do rio das Velhas. Período de Out/09 a Out/10.

CONCLUSÕES

A avaliação da qualidade das águas do alto curso do rio das Velhas, através do cálculo do IQA, possibilitou a caracterização das águas, bem como a indicação das principais interferências ou características que, possivelmente, interferiram nas condições de qualidade durante o período de outubro de 2009 a outubro de 2010, correlacionando-as aos efeitos das principais ocupações e os usos das águas na alteração da qualidade dos recursos hídricos.

Durante o período de estudo avaliado, as águas do alto curso da bacia rio das Velhas denotaram predominância do IQA Bom. Contudo, foi observada prevalência do IQA Médio no do rio das Velhas e no trecho superior do alto da bacia. Pior condição foi identificada no curso do rio das Velhas a partir da confluência com o ribeirão Água Suja e no ribeirão Arrudas, com ocorrências de IQA na categoria Ruim.

Em geral, os resultados de IQA mostraram boas condições da qualidade das águas monitoradas nas áreas de operação dos empreendimentos da Vale, com quase totalidade na categoria Boa. A única exceção foi detectada no ponto VL01, localizado no exutório do rio Itabirito, que denotou águas com qualidade Média, refletida, principalmente, pelas interferências verificadas no segmento anterior, estação BV035, onde é significativa a contribuição do lançamento de esgotos sanitários e industriais. Dessa maneira, as condições de qualidade das águas dos pontos de monitoramento da Vale permitem apontar que os impactos pelas atividades minerárias na região em estudo são pouco expressivos, em termos dos resultados do IQA, e indicam que os sistemas de controle de contenção de sólidos apresentam boa eficiência.

Embora tenham sido implementadas ações para revitalização da bacia do rio das Velhas, a análise do IQA, por meio do monitoramento realizado pelo IGAM, evidenciou que as condições de qualidade na parte inferior da bacia ainda são precárias, essencialmente, nos ribeirões tributários, Água Suja, Sabará e Arrudas, sendo que em todos os cursos citados houve ocorrência de IQA Ruim, assim como na calha do rio principal, nos trechos a jusante das confluências com o córrego da Mina d'Água e do ribeirão Arrudas. Essa situação sugere a importante interferência da ocupação urbana e dos despejos de esgotos sanitários, uma vez que o parâmetro Coliformes termotolerantes foi o que mais interferiu para os piores valores do IQA. A contribuição do lançamento de efluentes domésticos e industriais foi também detectada no rio Itabirito, com registro de IQA Ruim. Nessa mesma sub-bacia predominou IQA Médio, com ocorrência nos ribeirões do Silva e Mata Porcos, no córrego Moleque ou Luzia dos Santos e no rio Itabirito, sendo a mesma condição verificada no ribeirão Funil, da Prata e Sabará, córregos da Mina d'Água, da Barragem ou Águas Claras, rio Maracujá e das Velhas.

Adicionalmente, os dados dos pontos da rede operada pelo IGAM identificaram boas condições de qualidade das águas apenas no rio das Velhas a montante do distrito de São Bartolomeu, no ribeirão Carioca, onde se encontra localizada uma estação de captação de água para abastecimento público, e no rio do Peixe, antes da confluência com o córrego Seco.

Cabe destacar a importância deste trabalho no que se refere à integração das informações obtidas pelos setores público e privado, possibilitando o aumento da densidade de pontos e a abrangência espacial para a avaliação da qualidade das águas, otimizando a gestão dos recursos hídricos e os recursos despendidos.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Relatório Executivo. Belo Horizonte, Dezembro de 2004.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Monitoramento da Qualidade das águas Superficiais da Bacia do Rio São Francisco em 2009. Relatório Anual. Belo Horizonte, Dezembro de 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 20, de 24 de junho de 1997. Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM/ CER-MG Nº 1, de 5 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. Belo Horizonte de 2008.

Vale. Avaliação das Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas e Análise Prospectiva dos Usos da Água em Unidades dos Complexos Paraopeba, Itabiritos, Vargem Grande, Minas do Córrego do Meio e CDM-km 14 – Relatório 2: Diagnóstico e Prognóstico – Memorial Descritivo. Março de 2008.