RELATÓRIO

GESTÃO E SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

____DE MINAS GERAIS____

2014 a 2017

RELATÓRIO ANUAL GESTÃO E SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – 2014/2017

ORGANIZADORES
Caroline Matos da Cruz Correia
Heitor Soares Moreira
Lilian Márcia Domingues de Resende
Marília Carvalho de Melo

RELATÓRIO ANUAL GESTÃO E SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – 2014/2017

Belo Horizonte
Instituto Mineiro de Gestão das Águas
2018

I59r Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
Relatório anual de gestão e situação dos recursos hídricos de Minas Gerais -2014/2017 / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. --- Belo Horizonte: IGAM, 2018.
125 p.: il.

ISBN: 978-85-53054-03-9

1. Recursos hídricos - gerenciamento. 2. Recursos hídricos - Minas Gerais. 3. Qualidade da água. 4. Crise hídrica. I. Título.

CDU: 556.18 (815.1)

Ficha catalográfica elaborada por Márcia Beatriz Silva de Azevedo – CRB 1934/6
Biblioteca Sisema.

©Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam

Governo do Estado de Minas Gerais
Antonio Augusto Junho Anastasia
Governador - *até 31 de dezembro de 2014*

Fernando Damata Pimentel
Governador

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad
Adriano Magalhães Chaves
Secretário – *até 04 de abril de 2014*

Alceu José Torres Marques
Secretário – *até 1º de janeiro de 2015*

Luiz Sávio de Souza Cruz
Secretário *até 07 de maio de 2016*

Jairo José Isaac
Secretário *até 22 de novembro de 2017*

Germano Luiz Gomes Vieira
Secretário

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam

Marília Carvalho de Melo
Diretora Geral - *até 21 de fevereiro de 2015*

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho
Diretora Geral – *até 28 de outubro de 2017*

Marília Carvalho de Melo
Diretora Geral

Marcelo da Fonseca
Chefe de Gabinete

Danilo Cezar Torres Chaves
Diretor de Gestão e Apoio ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Thiago Figueiredo Santana
Diretor de Planejamento e Regulação

Heitor Soares Moreira
Diretor de Operações e Eventos Críticos

Ana Carolina Miranda Lopes de Almeida
Diretora de Administração e Finanças

COORDENAÇÃO GERAL
Marília Carvalho de Melo

ORGANIZAÇÃO
Caroline Matos da Cruz Correia
Heitor Soares Moreira
Lilian Márcia Domingues de Resende
Marília Carvalho de Melo

EQUIPE TÉCNICA
Allan de Oliveira Mota
Andréia Rodrigues Frois
Athos Rodrigo Lino de Souza
Carolina Cristiane Pinto
Filipe Lima Dornelas
Gustavo Henrique Peixoto Marinho
Heitor Soares Moreira
Jean Lucca G. de Carvalho
Katiane Cristina de Brito Almeida
Lilian Márcia Domingues de Resende
Luana D. Prates
Lucas Martins Sathler Berbert
Luiza Pinheiro Rezende Ribas
Mariana Elissa Vieira de Souza
Matheus Duarte Santos
Patrícia Gaspar Costa
Paula Pereira de Souza
Regina Marcia Pimenta de Mello
Robson Rodrigues dos Santos
Rosangela Pereira dos Santos
Sérgio Pimenta Costa
Sthephanny Walery P. Morais
Tayná Uber da Silva
Túlio Bahia Alves
Vanessa Kelly Saraiva
Wagner Antunes de Oliveira
Walcrislei Verselli Luz
Maricene Menezes de O. Mattos Paixão
Mariana Elissa Vieira de Souza

AUTORES CONVIDADOS – ARSAE
Otávio Henrique Campos Hamdan
Fernando Silva de Paula
Rodrigo Bicalho Polizzi
André Antônio Horta de Paula
Lucas Marques Pessoa

COLABORADORES
Adriania de Fátima Teixeira Guimarães
Nádia Antônia Pinheiro Santos
Luiz Otávio Martins Cruz - Feam
Mariza Santos da Silva - Semad
Wanderlene Ferreira Nacif - Semad
Raquel Souza Mendes - Semad

EQUIPE EDITORIAL

Revisão/Normalização
Caroline Matos da Cruz Correia
Lilian Márcia Domingues de Resende
Márcia Beatriz Silva de Azevedo

Projeto gráfico e capa
Caroline Matos da Cruz Correia
Deyvid Wavel Barreto Rosa
Lílian Márcia Domingues de Resende
Felipe Ernane Pereira de Souza

Mapas
Gustavo Henrique Peixoto Marinho

Fotografias
Evandro Rodney
Arquivo do Plano de Bacia Hidrográfica dos Rios Mucuri, São Mateus e do Leste

Ilustrações/Ícones
flaticon.com - pngtree.com

IGAM
Rodovia João Paulo II, nº 4143 - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte
Minas Gerais - CEP: 31630-900
http://www.igam.mg.gov.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

BREVE RETROSPECTIVA DA GESTÃO E SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM MINAS GERAIS 09
Caroline Matos da Cruz Correia, Lilian Márcia Domingues de Resende, Túlio Bahia Alves

PARTE I – GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

PANORAMA DA GESTÃO DAS ÁGUAS EM MINAS GERAIS 15
Allan de Oliveira Mota, Caroline Matos da Cruz Correia, Lilian Márcia Domingues de Resende, Marília Carvalho de Melo, Robson Rodrigues dos Santos, Rosângela Pereira dos Santos, Tayná Uber da Silva

PARTE II – SITUAÇÃO DOS RECURSOS HIDRICOS

DISPONIBILIDADE E DEMANDA DE ÁGUA NO ESTADO 45
Heitor Soares Moreira, Paula Pereira de Souza, Filipe Lima Dornelas, Luiza Pinheiro Rezende Ribas, Lucas Martins Sathler Berbert, Walcrislei Verselli Luz

QUALIDADE DA ÁGUA: IMPACTOS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E MONITORAMENTO SUPERFICIAL.....75
Katiane Cristina de Brito Almeida, Mariana Elissa Vieira de Souza, Carolina Cristiane Pinto, Sérgio Pimenta Costa, Matheus Duarte Santos, Sthephanny Walery P. Morais

QUALIDADE DA ÁGUA: CONSUMO HUMANO E MONITORAMENTO SUBTERRÂNEO.....90
Maricene M. O. M. Paixão, Luana D. Prates, Jean Lucca G. de Carvalho

CICLO URBANO DA ÁGUA: SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....105
Otávio Henrique Campos Hamdan, Fernando Silva de Paula, Rodrigo Bicalho Polizzi, André Antônio Horta de Paula, Lucas Marques Pessoa

IMPACTOS DA CRISE HÍDRICA, ACIDENTES AMBIENTAIS EM MINAS GERAIS E GESTÃO DE EVENTOS CRÍTICOS..... 119
Filipe Lima Dornelas, Jeane Dantas de Carvalho, Katiane Cristina de Brito Almeida, Luiza Pinheiro Rezendo Ribas, Mariana Elissa Vieira de Souza, Matheus Duarte Santos, Vanessa Kelly Saraiva

PARTE III - AVANÇOS E DESAFIOS

PERSPECTIVAS E APONTAMENTOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM MINAS GERAIS 131
Marília Melo; Túlio Bahia Alves

APRESENTAÇÃO

Minas Gerais é o quarto estado brasileiro em extensão territorial, com uma área de 586.528km^2, abrigando diferentes biomas – mata atlântica, cerrado e caatinga, que refletem em uma riqueza de vidas e recursos naturais. Destaca-se, ainda, pelo grande potencial hídrico, incluindo nascentes de expressivos rios nacionais, como o São Francisco e o Grande, e importantes aquíferos – que armazenam água subterrânea, como o Guarani e o Urucuia-Areado. Toda essa riqueza, que é motivo de orgulho expresso em estudos, conversas e na cultura mineira, aumenta a responsabilidade de todos – governo e sociedade – com a sua preservação.

É importante deixar claro, entretanto, que as águas no Estado estão distribuídas de forma desigual, e há regiões, como aquelas inseridas no semiárido mineiro, que tradicionalmente vivenciam uma realidade de escassez. Além disso, com o aumento populacional, de produção de bens e serviços e, por consequência, de demandas e pressões sobre os recursos hídricos, somados à poluição e às especificidades do clima, têm-se ampliado no Estado os problemas relacionados ao uso da água mesmo em áreas onde os recursos são mais abundantes.

Diante do exposto, percebe-se que é grande o desafio de gerir este recurso tão vital em um Estado com múltiplas realidades ambientais e também políticas, sociais e econômicas. Trata-se de um desafio para os poderes públicos e a sociedade, que devem tecer soluções igualmente multifacetadas, em diferentes níveis de complexidade.

No sentido de subsidiar as ações dos diferentes atores sociais envolvidos na gestão das águas no Estado, o presente Relatório de Gestão e Situação de Recursos Hídricos de Minas Gerais, produzido pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), apresenta um retrato de nossas águas e informações sobre a gestão, no período de 2014-2017. Trata-se do sexto relatório, que é produzido anualmente, com a primeira edição publicada em 2013, e que vem se consolidando também como uma importante fonte de consulta sobre águas de Minas para toda a sociedade.

Boa leitura!

Equipe Igam.

Evandro Rodney – Distrito de Milho Verde

Introdução

BREVE RETROSPECTIVA DA GESTÃO E SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM MINAS GERAIS

Caroline Matos da Cruz Correia[1]
Lilian Márcia Domingues de Resende[2]
Túlio Bahia Alves[3]

UM POUCO DA HISTÓRIA

A intensificação de conflitos relacionados à gestão das águas em diversos países, sobretudo a partir da década de 1970, levou os representantes de governos nacionais e estaduais e de diferentes setores das sociedades a discutirem novos modelos políticos e institucionais que fossem efetivos para a nova realidade socioeconômica e ambiental do século XX. Foram diversas conferências, seminários, documentos e acordos que influenciaram e delinearam muitas das políticas nacionais de recursos hídricos no mundo, a exemplo da política das águas no Brasil.

Dentre as abordagens que ganharam relevância no âmbito global e que foram internalizadas na Política Nacional de Recursos Hídricos, denominada "Lei das Águas", estão:

Instituída pela Lei Federal 9.433/1997

- A água doce é um recurso finito e vulnerável – Declaração de Dublin, 1992;
- A água tem um valor econômico – Declaração de Dublin, 1992;
- Abordagem participativa - Plano de Ações Mar del Plata, 1977 e Declaração de Dublin, 1992;
- Manejo Integrado dos Recursos Hídricos – Agenda 21, 1992;
- Implementação de instrumentos para melhorar a eficiência do uso da água – Plano de Ações Mar del Plata, 1977;
- Incentivos econômicos – Plano de Ações Mar del Plata, 1977;
- Planos nacionais e de bacia hidrográfica – Plano de Ações Mar del Plata, 1977.

Com um olhar sobre Minas Gerais, é importante destacar que, em 1993, foi realizado o Seminário Legislativo Águas de Minas I, pela Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG), um marco importante para a política das águas no Estado:

> *"O Seminário "Águas de Minas I" foi o ponto de partida para a Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 11.504, de 1994 –, fundamental para o Estado, que instituiu o novo modelo de gestão de bacia hidrográfica e as agências para cobrança do uso da água" (ALMG, 2009, p.13).*

A exemplo de outros estados, portanto, Minas Gerais se adiantou à Política Nacional de Recursos Hídricos, que só foi promulgada em 1997, por meio da Lei Federal, que instituiu também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

São Paulo - 1991
Ceará - 1992
Santa Catarina - 1993
Distrito Federal - 1993
Rio Grande do Sul - 1994
Sergipe - 1995
Bahia - 1995

1 Jornalista. Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.
2 Geógrafa. Mestre em Engenharia Ambiental. Analista Ambiental do Igam.
3 Sociólogo. Especialista em Políticas Públicas. Analista Ambiental do Igam.

Com a nova legislação federal, a lei mineira foi revogada, e uma nova Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída, por meio da Lei Estadual 13.199/1999, que institucionalizou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Com uma abordagem participativa, a gestão das águas superficiais e subterrâneas de domínio de Minas Gerais deixou de ser competência exclusiva do poder público e passou a ser discutida, normatizada e deliberada em conjunto com a sociedade, por meio da participação de seus usuários e de organizações civis, no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) e dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) instituídos, respectivamente, em cada uma das 36 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado (UPGRH).

Instituídas pela Deliberação Normativa do CERH n. 06/2002

Assim, visando aprimorar o controle social da água enquanto recurso natural e bem público, o **Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)**, entidade gestora do SEGRH-MG, publica anualmente o **Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos de Minas Gerais**. A série que teve início em 2013, retrospectivamente a 2012, encontra-se em seu sexto ano procurando informar, de forma objetiva e transparente, sobre a implementação e a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos.

O documento é publicado em formato consolidado, com um balanço de quatro anos, e de informes.

PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS RELATÓRIOS

Consolidado

Informes

2013

2014

2015

Esta edição do relatório se propõe a apresentar um panorama consolidado do último quadriênio (2014-2017), abordando os principais desafios e avanços registrados no Estado, de forma contextualizada com seus aspectos físicos, bióticos, culturais, demográficos, econômicos, institucionais, políticos e sociais.

Dentre os principais desafios enfrentados nesse período destacam-se eventos hidrológicos adversos como a escassez hídrica decorrente das estações de chuvas deficitárias (2014/2015), abaixo da média histórica, que impactaram significativamente o abastecimento público dos municípios mineiros e as cadeias produtivas no Estado, além de eventos críticos ocasionados por intervenções antrópicas como o rompimento da barragem de rejeitos do Complexo Minerário de Germano da *Samarco Mineração S/A* no município de Mariana, em 2015.

Em função das condições climáticas, houve a nova delimitação do Semiárido Brasileiro, cujo recorte territorial passou a integrar em Minas Gerais, em 2017, os municípios de Buritizeiro, Pirapora, Santa Fé de Minas, São Romão e Várzea da Palma, totalizando 91 municípios no Estado. Essa inclusão foi baseada em critérios técnicos e científicos, considerando precipitação média anual, índice de aridez e o percentual diário de déficit hídrico.

Resolução Sudene 115/2017 disponível em: https://bit.ly/2GeO5ga

O quadro de crise hídrica trouxe à tona, ainda, as vulnerabilidades do sistema de gestão das águas no país e no Estado, incluindo as limitações do órgão gestor e as fragilidades dos CBHs, nos aspetos operacionais e de articulação institucional. Em relação à estruturação física e operacional, os comitês, em sua maioria, dependem exclusivamente do repasse anual dos 7,5% dos recursos financeiros do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro) ou, no caso das bacias hidrográficas onde a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos foi implementada, do repasse integral das parcelas arrecadadas às respectivas entidades equiparadas à Agência de Bacia Hidrográfica.

O quadro de fragilidade institucional do SEGRH também motivou a formalização do documento Pactos pelas Águas de Minas, durante a reunião do Fórum Mineiro de Comitês de Bacias Hidrográficas (FMCBH), realizada em 25 de março de 2015, com representantes do Governo de Minas Gerais. No Pacto, foram explicitados os seguintes pontos de compromisso:

Reúne representantes dos 36 CBHs do Estado

- Observação da bacia hidrográfica para planejamento das políticas públicas setoriais;
- Promoção de canais de comunicação eficientes para a disponibilização das informações ambientais e de recursos hídricos;
- Fortalecimento e reestruturação do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, em especial do Igam para melhor exercício de suas funções como órgão gestor;
- Revitalização e proteção dos rios de Minas Gerais, com a adoção de metas de enquadramento em classes compatíveis aos usos preponderantes das águas;
- Descontingenciamento dos recursos correntes do Fhidro e dar celeridade no repasse dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água;
- Construção de uma agenda permanente entre os CBHs, por intermédio do Fórum Mineiro de Comitês de Bacias Hidrográficas e o Governo do Estado, por intermédio da Semad, tendo em vista a sua condição de órgão central coordenador do SEGRH/MG, visando assegurar um canal de interlocução para a implementação da política estadual de recursos hídricos;
- Ampliação das ações visando ao aperfeiçoamento da gestão das águas, em especial quanto ao cadastramento e regularização dos usos e usuários de águas do Estado; e
- Empenho dos esforços necessários para a minimização dos impactos da escassez hídrica para o abastecimento das cidades que estão em estado crítico.

Embora tais demandas já se encontrassem parcialmente atendidas como, por exemplo, a disponibilização de dados e informações por meio do Portal Infohidro e a estruturação da Sala de Situação de Eventos Críticos e Hidrológicos de Minas Gerais, outras ações foram estabelecidas. Dentre elas, a elaboração do estudo sobre Estratégias para a Segurança Hídrica em Minas Gerais, em 2016, e a reestruturação do Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema), promovida pela Lei 21.972/2016, com o retorno ao Igam da competência pela Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos de domínio do Estado e de seu poder de polícia administrativa, antes delegados à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). Também foi fortalecida a atuação regionalizada do Instituto, com o estabelecimento de escritórios regionais no interior, denominadas Unidades Regionais de Gestão das Águas (URGAS), e a criação de duas novas Diretorias: de Operação e Eventos Críticos e a de Administração e Finanças.

portalinfohidro.igam.mg.gov.br

Nesse contexto destaca-se, também, a atuação do CERH-MG, enquanto órgão deliberativo e normativo central do SEGRH-MG, no que se refere às seguintes decisões e regulamentações:

- Deliberação Normativa CERH-MG n.º 49, de 25 de março de 2015 - Estabelece diretriz e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no Estado de Minas Gerais;

- Deliberação Normativa CERH-MG n.º 54, de 09 de maio de 2017 - Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação e dá outras providências

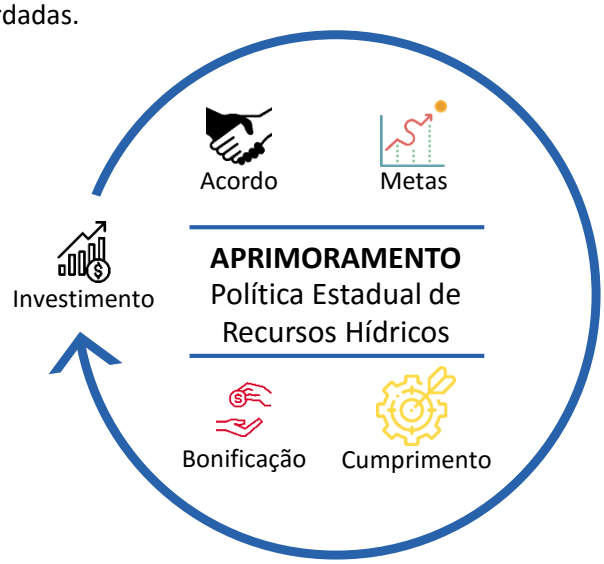
Em conjunto com o Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam), o CERH-MG também estabeleceu as seguintes normas:

- Deliberação Normativa Conjunta COPAM - CERH n.º 05, de 14 de setembro de 2017 - Estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e dá outras providências; e

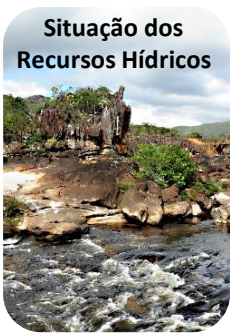
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM - CERH n.º 06, de 14 de setembro de 2017 - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências.

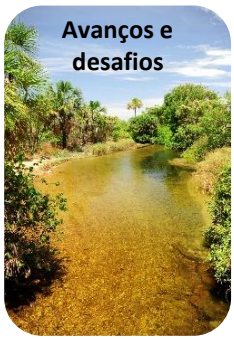
Visando, ainda, fortalecer o SEGRH-MG, o Governo do Estado aderiu ao Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão), desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA). O Programa tem por objetivos promover a efetiva integração de ações e a cooperação entre os entes do SINGREH, avançar na implementação dos instrumentos e das ferramentas de apoio ao gerenciamento de recursos hídricos e consolidar o modelo brasileiro de governança das águas, integrado, descentralizado e participativo. Nesse sentido, o Progestão aporta recursos orçamentários da ANA aos Estados na forma de incentivos financeiros pelo alcance das metas acordadas.

Adesão pelo Decreto 46.465/2014



As principais ações aqui apresentadas estão detalhadas nas três seções seguintes, com capítulos produzidos por analistas ambientais do Igam e convidados, sendo:





Informações e dados complementares também podem ser consultados nos seguintes sítios eletrônicos institucionais do meio ambiente em Minas Gerais: www.meioambiente.mg.gov.br e www.igam.mg.gov.br.

REFERÊNCIA

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa de Minas Gerais. **A Assembleia de Minas e a construção coletiva de políticas públicas**: eventos institucionais 1990-2009. Organização: Myriam Costa de Oliveira. Belo Horizonte: ALMG, 2009. Disponível em: < https://bit.ly/2GlJucj>. Acesso em 10 jun 2018.

Evandro Rodney – Expedição Paracatu

Parte I

Gestão dos Recursos Hídricos

PANORAMA DA GESTÃO DAS ÁGUAS EM MINAS GERAIS

Caroline Matos da Cruz Correia[1]
Lilian Márcia Domingues de Resende[2]
Allan de Oliveira Mota[3]
Marília Carvalho de Melo[4]
Robson Rodrigues dos Santos[5]
Rosângela Pereira dos Santos[6]
Tayná Uber da Silva[7]

A atual política das águas de Minas Gerais completou, em 2017, 18 anos. Nesse período, muitos avanços foram constatados, sobretudo no que diz respeito ao arcabouço legal. Isso quer dizer que várias normas foram editadas – leis, decretos, resoluções, portarias, dentre outros, com o aprimoramento de conceitos e diretrizes para a gestão (OECD, 2015).

Disponível em www.siam.mg.gov.br

Houve aperfeiçoamento, ainda, no quadro institucional. O Estado conta com um órgão gestor das águas, um Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), 36 comitês de bacias hidrográficas (CBHs) e 4 entidades equiparadas à agência de bacia, além de 6 comitês interestaduais que atuam no território mineiro.

Outros avanços importantes são em relação aos instrumentos e ferramentas de gestão previstos na Lei das Águas, que serão abordados adiante.

Em relação aos desafios da governança das águas no Estado, que também serão detalhados ao longo deste capítulo, destacam-se:

- **Sustentabilidade financeira** dos organismos de bacias – comitês e agências ou entidades a elas equiparadas, no caso das bacias onde há cobrança pelo uso da água;
- **Implementação dos planos** de recursos hídricos e do **enquadramento** dos corpos d'água em classes;
- **Aperfeiçoamento da cobrança** pelo uso da água e criação de novos incentivos econômicos;
- **Consolidação do Sistema de Informações** sobre Recursos Hídricos e ampliação do acesso à população em geral;
- **Desenvolvimento de pessoas** para atuarem na política;
- **Efetividade** na atuação dos **órgãos colegiados** - CERH e comitês; e
- **Fortalecimento do órgão gestor** em termos de protagonismo dentro do sistema de gerenciamento de recursos hídricos.

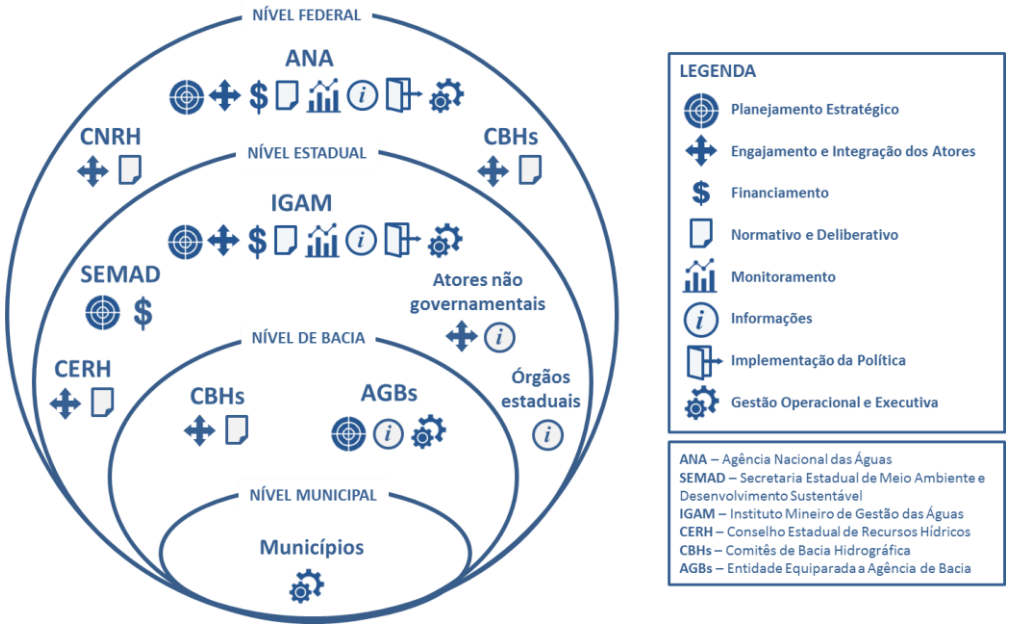
1 Jornalista. Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.
2 Geógrafa. Mestre em Engenharia Ambiental. Analista Ambiental do Igam.
3 Biólogo. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.
4 Engenheira Civil. Doutora em Recursos Hídricos. Analista ambiental e Diretora Geral do Igam.
5 Geógrafo. Mestre em Engenharia Ambiental. Analista Ambiental do Igam.
6 Pedagoga e Administradora de Empresas. Especialista em Educação a Distância. Analista Ambiental do Igam.
7 Administradora. Especialista em Gestão Estratégica de Pessoas. Analista Ambiental do Igam.

QUEM É QUEM

Em Minas Gerais, o quadro de instituições diretamente envolvidas na gestão das águas já está bastante estruturado, embora ainda em fase de consolidação.

Fazem parte do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH) órgãos de diferentes naturezas jurídicas, níveis de governo e áreas de política, com funções deliberativas ou executivas, em alguns casos parcialmente sobrepostas, como pode ser observado na figura abaixo. Cabe ressaltar que se trata de uma gestão que envolve multiatores e multiníveis. Assim, buscou-se, neste tópico, mapear as principais autoridades e detalhar quem faz o quê.

ARCABOUÇO INSTITUCIONAL DO SEGRH-MG

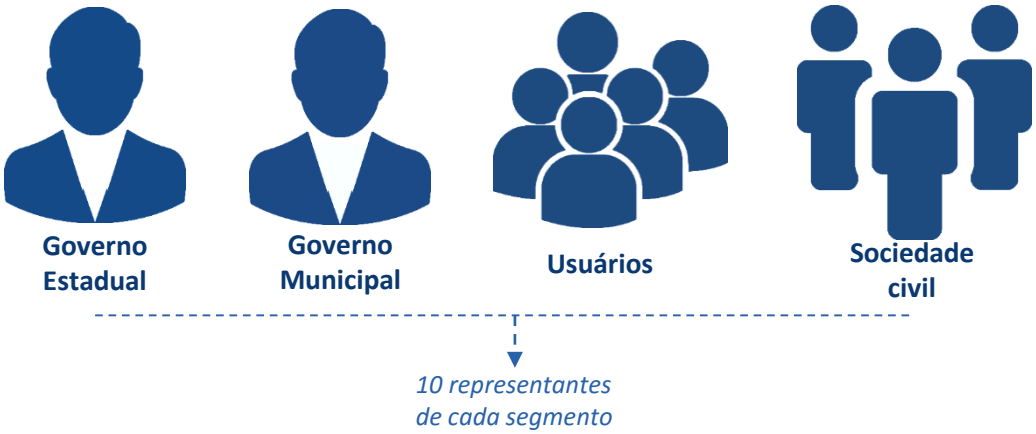


As competências e as atividades realizadas pelos entes dos níveis estadual e de bacia em Minas Gerais serão descritas a seguir. Foram destacadas, sobretudo, as ações realizadas entre 2014-2017, período deste relatório.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos

É um órgão colegiado com funções consultivas, normativas e deliberativas nas questões relacionadas à política e à gestão das águas no Estado. Exerce também um importante papel de articulação e integração dos diferentes atores envolvidos na política - órgãos públicos, setor produtivo e sociedade civil.

O CERH MG foi criado em 1987, através do Decreto 26.961/1987, antes mesmo da promulgação das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, embora com diferentes competências e composição. Atualmente, é normatizado pelo Decreto 46.501/2014, e composto por 40 conselheiros titulares, com seus respectivos suplentes, eleitos para um mandato de três anos. Tem a seguinte representação:



No período de 2014-2017, foram realizadas 30 reuniões, sendo 7 ordinárias, 20 extraordinárias e 3 reuniões conjuntas CERH e Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam). E foram publicadas 82 normas, sendo 66 deliberações e 12 deliberações normativas do CERH, e 4 deliberações normativas CERH/COPAM, dentre elas:

Disponível em: www.siam.mg.gov.br

- DN 54/2017 - Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos **Planos Diretores de Recursos Hídricos** de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação e dá outras providências.
- DN CERH/COPAM 05/2017 - Estabelece diretrizes e procedimentos para a **definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas** e dá outras providências.
- DN CERH/COPAM 06/2017 - Dispõe sobre procedimentos gerais para o **enquadramento de corpos de água superficiais**, e dá outras providências.
- DN 52/2016 - Estabelece as diretrizes gerais, os princípios e fundamentos para subsidiar a elaboração dos **Regimentos Internos dos Comitês de Bacias Hidrográficas**.
- DN 49/2015 – Estabelece diretriz e critérios gerais para a definição de **situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos** superficiais nas porções hidrográficas no Estado de Minas Gerais.
- DN 43/2014 - Estabelece critérios e procedimentos para a utilização da **outorga preventiva** como instrumento de gestão de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

É responsável pela formulação e coordenação da política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos, além de articular as políticas de gestão dos recursos ambientais, visando o desenvolvimento sustentável no Estado de Minas Gerais.

Em 2016, houve mudanças significativas na estrutura organizacional do Sisema, por meio da Lei 21.972/2016 e do Decreto 47.042/2016 que, dentre outras, transferiu da Semad para o Igam a competência de outorgar o direito de uso da água e buscou fortalecer as ações de fiscalização nas unidades regionais da Secretaria.

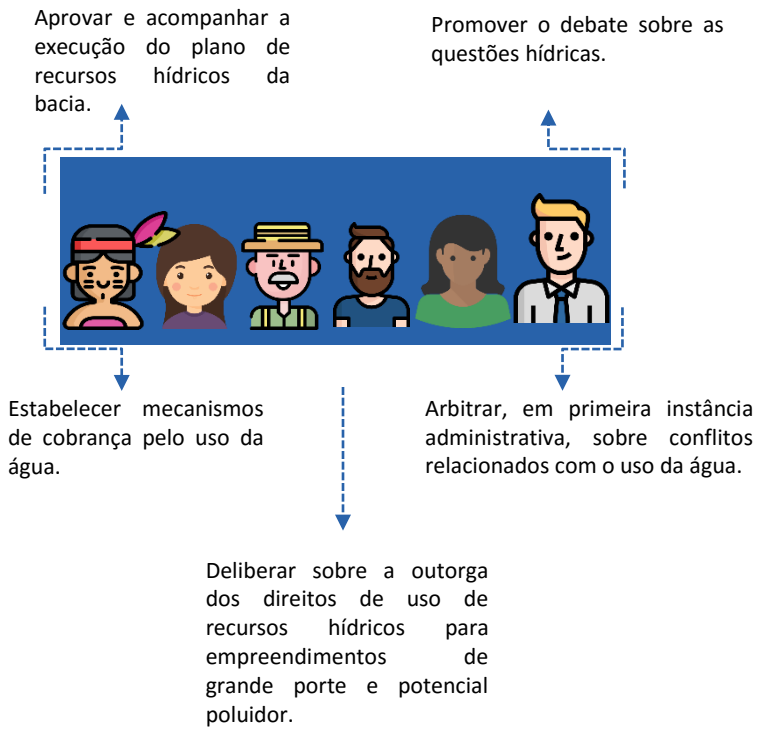
Instituto Mineiro de Gestão das Águas

É o órgão do poder executivo estadual responsável por promover ações direcionadas ao gerenciamento das águas superficiais e subterrâneas do Estado. As principais linhas de ações do órgão estão apresentadas abaixo.

As atividades do órgão são realizadas de forma regionalizada. Em 2017, o Igam possuía cinco Unidades Regionais de Gestão das Águas, instaladas nos seguintes municípios: Montes Claros e Divinópolis (Bacia do Rio São Francisco); Uberlândia (Bacia do Rio Paranaíba); Juiz de Fora (Bacia do Rio Paraíba do Sul) e Governador Valadares (Bacia do Rio Doce). Cabe resaltar que, em 2016, com a publicação da lei de reestruturação do Sisema, foi prevista a criação de outras unidades, até o limite de dezessete. A norma também traz uma remodelação orgânica do Instituto, com novas diretorias, incluindo a de administração e finanças, que até então atuava de forma integrada no âmbito do Sisema. Até o final de 2017, ano base deste documento, as alterações não tinham sido concretizadas.

Comitês de Bacias Hidrográficas

São espaços de diálogos, debates e decisões sobre a gestão das águas em uma bacia ou conjunto de bacias. Participam, como conselheiros, representantes de governos, usuários de água e da sociedade civil organizada. As entidades são escolhidas por meio de um processo eleitoral e os representantes por elas indicados são nomeados pelo Governador. Tratam-se, portanto, de organismos de Estado, colegiados e estratégicos para o sistema de gerenciamento, ao promoverem a gestão integrada e participativa das águas. Algumas das competências dos comitês são:



Em Minas Gerais, foram instituídos 36 comitês de bacias, entre os anos 1998 a 2009. Estes contam com o apoio técnico, funcional e operacional do Igam, inclusive, para a estruturação de escritórios locais, com equipamentos, materiais e funcionários administrativos. O suporte financeiro é executado, sobretudo com recursos do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro), que é direcionado apenas aos comitês que não implementaram a cobrança pelo uso da água ou onde a mesma está em fase inicial de implementação (até 3 anos), como garante a legislação.

A Lei do Fhidro prevê repasse de 7,5% do valor dos recursos do Fundo para custear atividades de manutenção dos comitês até que seja implementada a cobrança

Em 2017, 25 CBHs tiveram suas atividades custeadas com recursos do Fundo e 11 comitês contaram com recursos da cobrança para apoiar o seu funcionamento. Ressalta-se que o CBH Rio Pará implementou a cobrança em 2017, e a legislação prevê que o repasse poderá ocorrer concomitantemente por ambas as fontes de recursos – cobrança e Fhidro - por três anos.

É importante destacar que o custeio de viagens dos conselheiros, desde 2016, é operacionalizado diretamente pelo Igam, para os comitês sem cobrança implementada. Este serviço é importante por possibilitar o encontro dos conselheiros em reuniões e eventos de interesse da bacia.

São custeados deslocamentos de membros, cujas entidades não têm recursos para garantir a participação

Renovação - em 2017, iniciou-se o processo de renovação de membros de 35 comitês de bacias hidrográficas de Minas Gerais para o mandato 2017-2021, com vagas para 2.016 conselheiros.

Conheça todos os 36 comitês mineiros, seus membros, deliberações e agendas no Portal dos Comitês: comitês.igam.mg.gov.br.

O CBH Verde Grande (SF10) é um comitê unificado, que abrange MG e BA e a gestão é compartilhada entre estes estados e a União.

As reuniões dos comitês de bacias são públicas e qualquer pessoa pode participar dos debates. O poder de deliberação, entretanto, é exclusivo dos conselheiros de entidades formalmente eleitas.

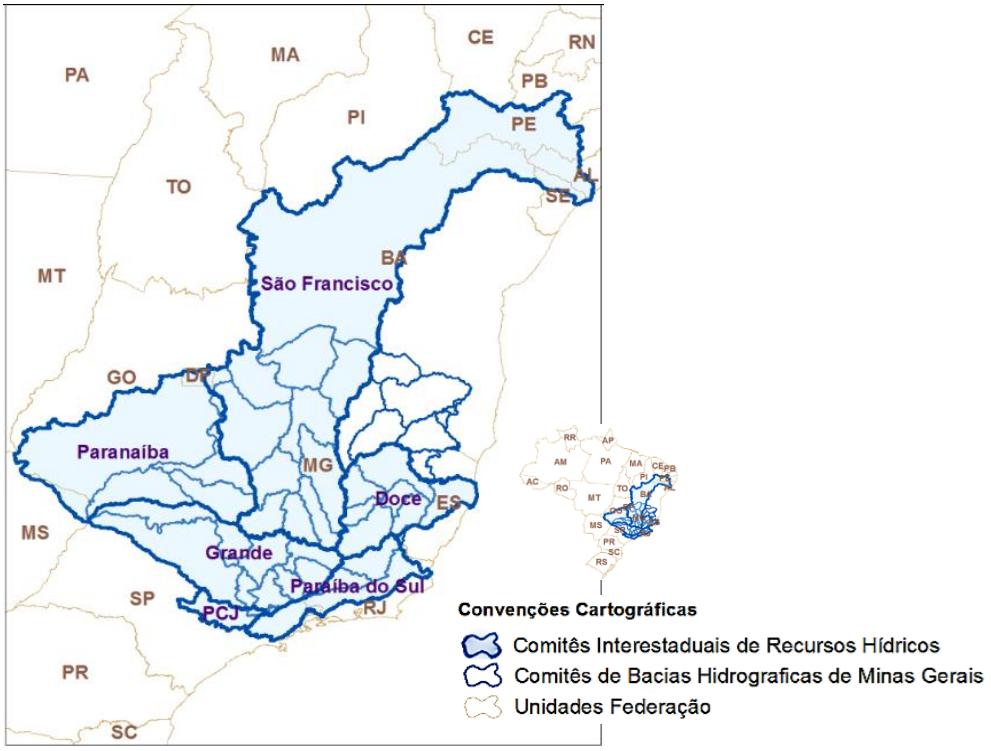
Desafios

Embora alguns comitês mineiros tenham alcançado o protagonismo, tornando-se referências para outros estados brasileiros, como é o caso do CBH Rio das Velhas e dos CBHs afluentes do rio Doce, ainda há importantes desafios para a efetiva gestão participativa das águas no Estado, destacando-se:

- Melhoria da estrutura operacional dos comitês impactando positivamente no funcionamento da plenária e das câmaras técnicas;
- Sustentabilidade financeira do sistema descentralizado de gestão;
- Acesso às informações e conhecimentos de maneira ampla e igualitária;
- Atuação efetiva na discussão e implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos;
- Criação de uma agenda de discussão mais robusta que dialogue com os instrumentos e ferramentas de planejamento e gestão na bacia.

Em Minas Gerais, também atuam seis comitês de bacias hidrográficas interestaduais, que contemplam dois ou mais estados da União, como pode ser observado no mapa abaixo. Ressalta-se que na bacia do rio São Francisco atua, ainda, o CBH Verde Grande (SF10) que se trata de um comitê unificado, conforme exposto anteriormente.

COMITÊS INTERESTADUAIS COM ATUAÇÃO EM MINAS GERAIS



Agências de Bacia

São entidades executivas de apoio aos comitês. Cabe às agências realizar estudos técnicos, elaborar planos de recursos hídricos, manter o cadastro de usuários de água na bacia atualizados, aplicar os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, em conformidade com as ações previstas nos planos da bacia e com as diretrizes do plano de aplicação dos recursos, aprovadas pelo comitê, dentre outras competências.

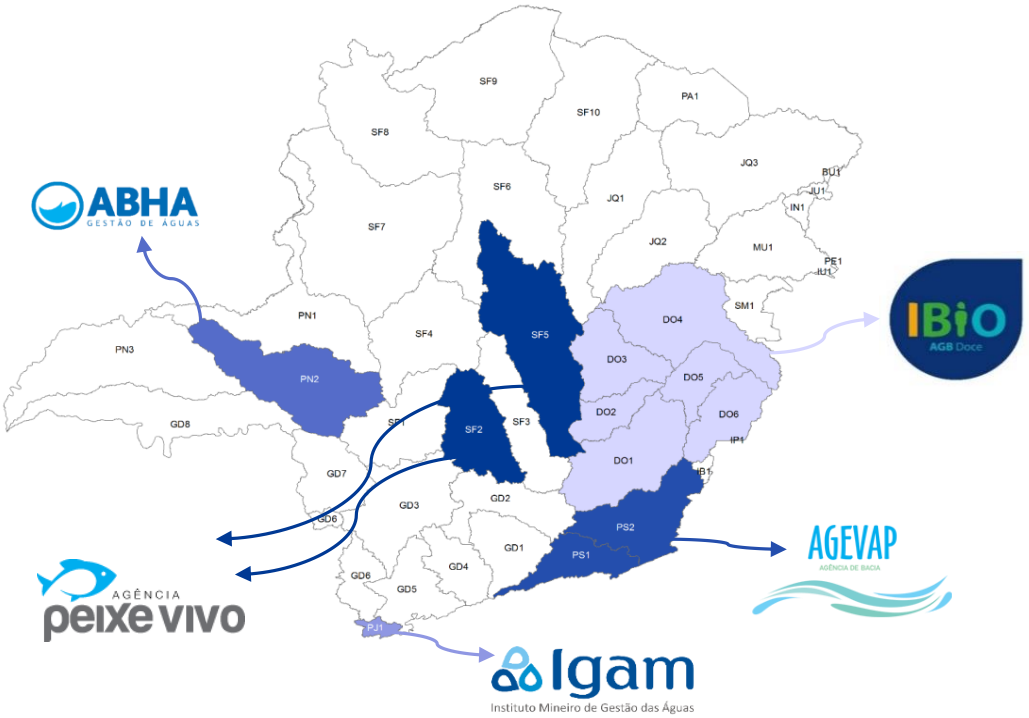
As legislações de recursos hídricos brasileira e mineira permitem que as funções de agência de bacia sejam exercidas por organizações civis sem fins lucrativos. Elas podem ser indicadas pelos comitês e devem ser aprovadas pelo CERH, sendo então, equiparadas à agência de bacia do comitê demandante.

Em Minas Gerais, ainda não foram criadas agências de bacias, mas quatro entidades foram equiparadas: Associação Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (ABHA); Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo (Agência Peixe Vivo); Instituto Bioatlântica (IBIO-AGB Doce); e Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Agevap).

É importante ressaltar que o Igam exerce a função de agência de bacia do CBH dos Rios Piracicaba e Jaguari (PJ1), como permitido pela legislação. No mapa abaixo, é possível conferir onde as entidades equiparadas atuam no Estado.

Deliberação CERH nº 363/2014

UPGRH/MG ONDE ATUAM AS ENTIDADES EQUIPARADAS À AGENCIA DE BACIA



INSTRUMENTOS DE GESTÃO DAS ÁGUAS

A política de recursos hídricos de Minas Gerais estabeleceu nove instrumentos de gestão das águas, cujas implementações ocorrem de forma inter-relacionadas.

Os **planos diretores de recursos hídricos de bacias hidrográficas** são instrumentos de planejamento que trazem, por exemplo, as prioridades para a concessão de **outorga de uso da água** na área de abrangência, e diretrizes e critérios para a **cobrança,** que é um instrumento econômico. Os recursos da cobrança, por sua vez, deverão ser aplicados em ações previstas no plano. Por meio do **enquadramento de corpos de água**, outro instrumento de planejamento, a sociedade da bacia define metas de qualidade das água em função dos usos preponderantes na bacia. Os requisitos de qualidade se relacionam diretamente aos usos, assim o enquadramento permite a sustentabilidade dos mesmos com investimentos na manutenção ou melhoria da qualidade das águas. O s**istema de informações** deve conter os dados gerados na construção ou implantação dos demais instrumentos, inclusive, para apoiar as ações de gestão e dar transparência aos processos, disponibilizando-os para toda a sociedade.

Além dos cinco instrumentos citados no parágrafo anterior, a lei mineira prevê: **plano estadual de recursos hídricos**; **compensação a municípios** pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos; **rateio de custos das obras** de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo; e **penalidades**. Os dois últimos não constam na lei federal.

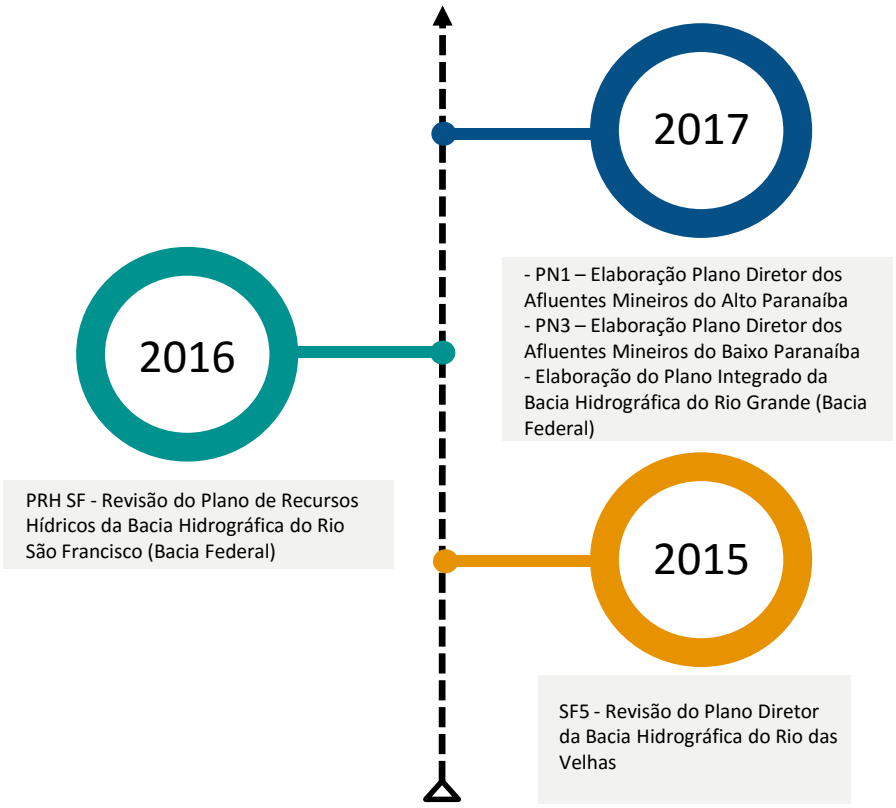
Aprovado em 2011, com horizonte de planejamento de 20 anos

Planos de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos têm como objetivo principal fundamentar e nortear a implementação das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos a curto, médio e longo prazo, orientando os tomadores de decisão e definindo ações que visem garantir a qualidade e a quantidade das águas (IGAM, 2011; IGAM, 2013).

Minas Gerais, até o ano de 2017, conta com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e 30 planos diretores de bacias hidrográficas. Aqueles elaborados no ano base deste documento estão destacados na linha do tempo a seguir.

Os Planos estão disponíveis em: http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/planejamento-de-recursos-hidricos



Outros planos de recursos estaduais foram concluídos a partir de 2004, sendo que o primeiro foi Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.

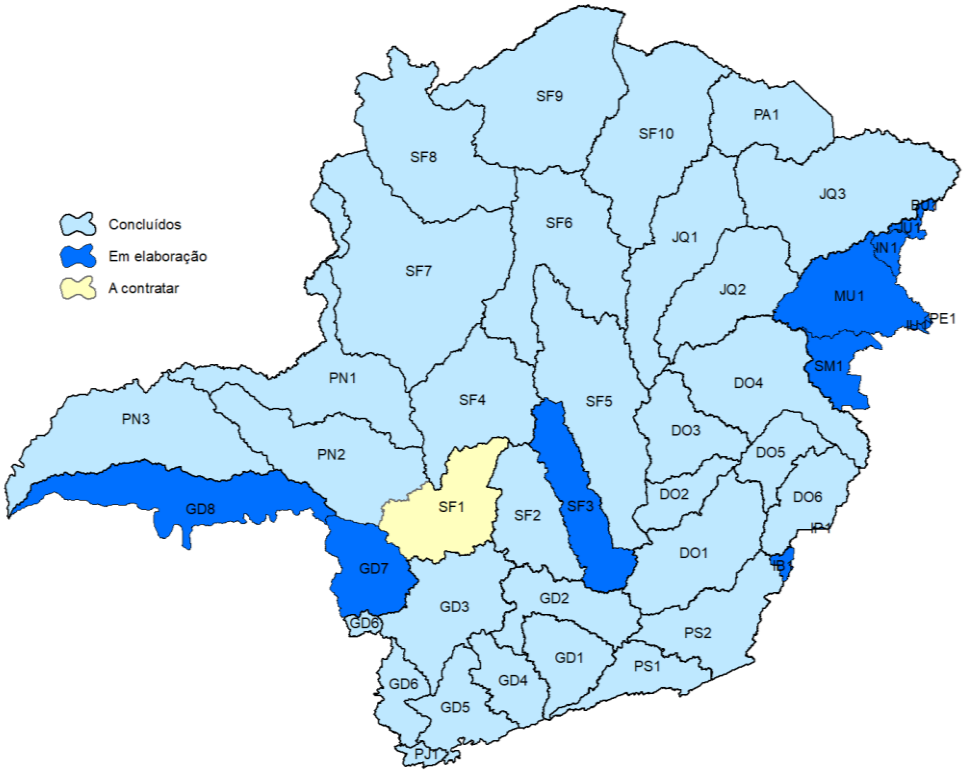
É importante ressaltar que todas as bacias hidrográficas federais parcialmente inseridas em Minas Gerais já possuem planos de recursos hídricos, sendo: Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul; Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco; Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí; Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce; Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande; Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Paranaíba; e Plano Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Grande.

É uma das 36 UPGRHs de Minas Gerais e tem a atuação de um comitê de integração, envolvendo MG, BA e União.

No mapa a seguir, é possível visualizar as bacias estaduais com planos de recursos hídricos, tendo como referência o ano de 2017. Encontram-se em elaboração: Médio Rio Grande (GD7), Baixo Rio Grande (GD8), Rio Mucuri (MU1), Rio São Mateus (SM1), bacias dos rios do Leste (Rio Buranhém, Rio Jucuruçu, Rio Itanhém, Rio Peruípe, Rio Itaúnas, Rio Itapemirim e Rio Itabapoana) e Rio Paraopeba (SF3), restando apenas a ser contratado o PDRH da Bacia Hidrográfica do Alto São Francisco (SF1). Entretanto, das 30 UPGRHs com PDRH concluídos, quatro tiveram seus horizontes de planejamento estabelecidos até 2015 (Rio Verde - GD4 e Rio Paracatu- SF7) e 2016 (Rio Araguari - PN2 e Rio Pará - SF2), sendo necessário repactuar metas e prioridades.

O IGAM está desenvolvendo metodologia para acompanhar a implementação dos PDRHs no Estado para aplicação a partir de 2018.

SITUAÇÃO DOS PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS NAS UPGRHs DE MINAS GERAIS EM 2017



ÁREAS SUJEITAS À RESTRIÇÃO DE USO

A legislação prevê que os planos diretores de recursos hídricos apresentem a identificação, as propostas e os estudos para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso. O objetivo é promover a proteção dos recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos, em especial as zonas de recarga dos aquíferos.

Lei Federal nº 9.433/97, art. 7º, inciso X; Resolução CNRH nº 145/2012, art. 11, inciso VIII; Decreto Estadual nº 41.578/2001, art. 28, inciso VII.

Diante da necessidade de aperfeiçoamento em relação ao tema, o Igam e o CERH promoveram, em 2017, o **Seminário de Áreas Sujeitas à Restrição de Uso**, com a presença de representantes dos poderes públicos, usuários de recursos hídricos e sociedade civil. Os temas debatidos e consolidados em um relatório síntese abordaram os aspectos legais e operacionais, a proteção de ambientes aquáticos, as áreas de recarga e as experiências em curso.

Durante o Seminário foi sugerida a criação de Grupos de Trabalho, na esfera da gestão participativa, com o objetivo de definir diretrizes e orientações sobre as áreas sujeitas à restrição de uso no âmbito dos Planos Diretores de Recursos Hídricos.

Enquadramento dos Corpos de Água

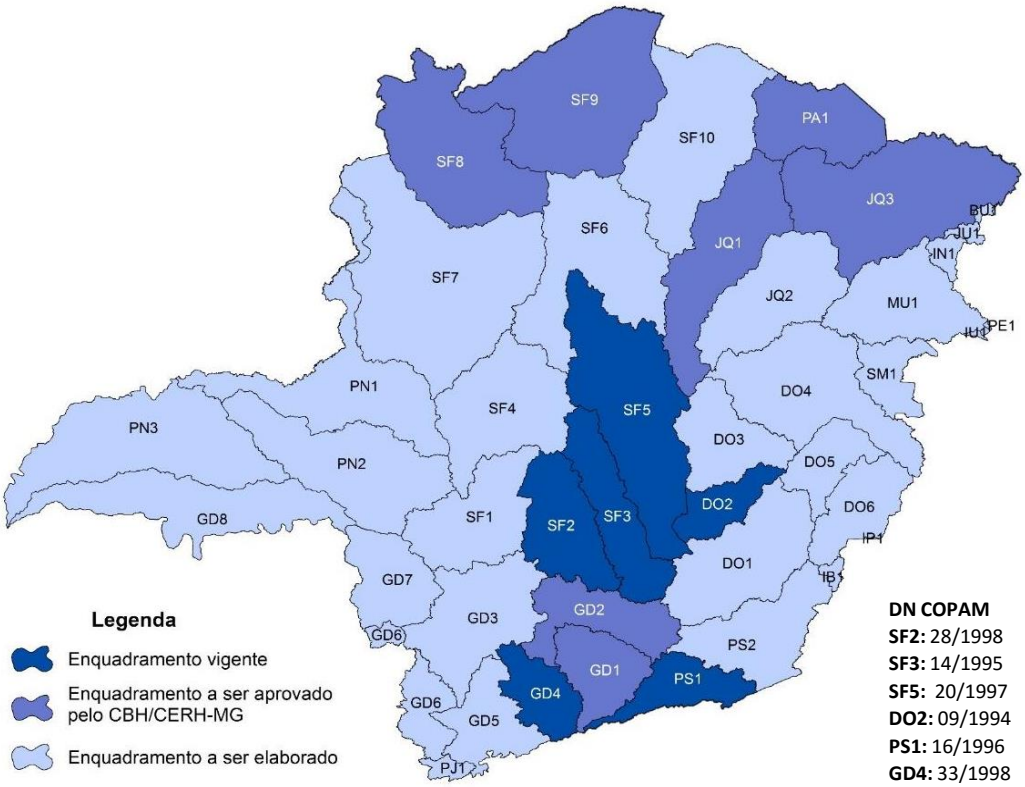
O enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade, segundo os usos preponderantes, objetiva assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, estabelecendo metas intermediárias para manter ou alcançar a classe pretendida.

Embora seja um dos instrumentos mais estratégicos da política de recursos hídricos por viabilizar a integração de diferentes políticas públicas, a sua implementação no Brasil e em Minas Gerais ainda é pouco expressiva. Isso ocorre, em parte, porque a pactuação em torno do enquadramento de um trecho de curso d'agua envolve diversos atores sociais e políticos, estudos técnicos e grandes investimentos financeiros. Além disso, a implementação do enquadramento exige esforços igualmente complexos.

Os enquadramentos vigentes em Minas Gerais até 2017 - Rio Piracicaba (DO2), Rio Verde (GD4), Rio Preto e Paraibuna (PS1), Rio Pará (SF2), Rio das Velhas (SF5) e Rio Paraopeba (SF3), foram elaborados com base na legislação anterior à Resolução CNRH 91/2008, necessitando de atualização.

Rios de domínio da União enquadrados no território mineiro: Paraíba do Sul - Portaria Minter nº 86/1981 e São Francisco - Portaria Minter/Ibama nº715/1989.

SITUAÇÃO DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS DE ÁGUA NAS UPGRHs DE MINAS GERAIS EM 2017



Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos tem o objetivo de reunir, consolidar e divulgar os dados e informações relacionados à gestão, otimizando o planejamento e aumentando a eficiência na gestão do uso da água (IGAM, 2012).

O desenvolvimento da tecnologia digital, das ciências da computação e de áreas de conhecimento correlatas têm ampliado as possibilidades de integração dos dados, bem como sua forma de apresentação. Em Minas Gerais, esse instrumento de gestão é composto por módulos, sistemas e portais, que vem sendo desenvolvidos para suprir as necessidades internas e externas, visando um maior alcance de usuários.

Sistema de Água Subterrânea: em fase de planejamento. Permitirá análise e gestão dos dados e informações sobre quantidade e qualidade das águas subterrâneas.

Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos: em operação desde 2015. Passou por manutenção corretiva e evolutiva em 2017. Ainda está em fase de importação/exportação de dados.

Sistema de Cobrança pelo Uso da Água: entregue em 2014, visa automatizar cálculos e gestão da cobrança, permitindo o controle da receita. Entrará em operação quando a inserção de dados no Siscad for finalizada.

Sistema de Meteorologia: em desenvolvimento. Permitirá apoio à previsão clima/tempo, geração de mapas e observação dos dados telemétricos, além da gestão e importação desses dados de outras instituições.

Sistema de Cálculo da Qualidade da Água: em operação desde 2012. Além de otimizar os cálculos, dá acesso aos dados e às séries históricas de monitoramento ao público externo.

Sistema de Uso Insignificante: em operação desde 2017. Permite a regularização de usos menos expressivos da água, considerados insignificantes por meio de plataforma *online.*

Sistema de Outorga: em desenvolvimento. Permitirá a automatização do processo de solicitação de outorgas pelo empreendedor, do cálculo de balanço hídrico e de publicações de portarias.

Sistema de Administração de Dados Espaciais (SADE): ferramenta para armazenamento da IDE-Sisema. Permite a organização de toda a base de dados produzida pela Semad, IEF, Igam e Feam, possibilitando consultas e validações para todos os sistemas, a respeito de dados locacionais, como as áreas de conflito, barramentos e áreas de proteção permanente. O Sade terá interface com todos os sistemas que utilizam informações espaciais disponíveis na IDE.

Infraestrutura de Dados espaciais do Sisema. http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br

Sistema Integrado de Informações Ambientais (Siam): permite, entre outras funções, o acompanhamento administrativo e técnico dos processos de outorga. Em função da necessidade de aprimoramento e das novas tecnologias disponíveis, será substituído pelo Sistema de Outorga – **SOUT** e Sistema de Licenciamento Ambiental **– SLA** (Semad).

Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) - construída com o objetivo de integrar, simplificar e compartilhar o acesso a informações geoespaciais produzidos pela Semad, Igam, IEF e Feam. Na área de recursos hídricos, destacam-se as bases de dados de hidrografia, áreas de conflito pelo uso dos recursos hídricos e monitoramento da qualidade de água.

Transparência

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos tem, dentre os seus princípios básicos, a garantia de acesso a dados e informações a toda a sociedade. Esta transparência é fundamental para integrar e fortalecer o conjunto de instâncias decisórias que compõem o SEGRH e para ampliar e qualificar a participação da sociedade na formulação e no controle da política pública.

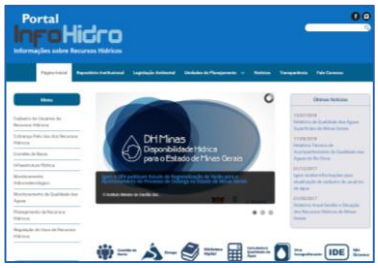
Além da legislação de recursos hídricos, ressalta-se que o direito ao acesso à informação pública no Brasil é regulamentado pela Lei de Acesso à Informação. A transparência é também considerada como indicador de boa governança e Minas Gerais tem se destacado nos estudos promovidos na área de recursos hídricos. Em 2014 e 2016, pesquisas realizadas no âmbito da Universidade de São Paulo (USP) mostraram que o Estado é o mais transparente na política das águas, embora com necessidade de aprimoramento.

Lei nº 12.527/2011

Disponível em: https://bit.ly/2Etohu8

Para isso, o Igam, bem como todo o Sisema, têm investido na produção de informações em base física e, sobretudo eletrônica. Abaixo estão destacados os sítios eletrônicos da instituição, onde é possível acessar os serviços e produções técnicas.

http://igam.mg.gov.br



http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br

http://www.simge.mg.gov.br/

http://comites.igam.mg.gov.br/

Outorga de direito pelo uso da água

A outorga **assegura** ao usuário **o direito de utilizar** a água por um determinado período, que pode ser renovado ou revogado, de acordo com as condições hidroambientais da bacia, respeitando as prioridades definidas na legislação e nos planos de recursos hídricos. Assim, a outorga se destina a **disciplinar a demanda** crescente das águas superficiais e subterrâneas **dentre os diversos usos concorrentes** e ainda sensibilizar os usuários para a necessidade da **adoção de práticas conservacionistas**. Algumas captações de águas superficiais e subterrâneas, bem como acumulações, não são sujeitas à outorga, em função do volume captado, sendo passível apenas de Cadastro de Uso Insignificante.

Em 2016, com a publicação da Lei nº 21.972/2016, a outorga passou a ser concedida novamente pelo Igam. Cabe salientar que tais alterações requerem um período de transição, situação em que os órgãos ambientais devem se utilizar de planejamento estratégico para o efetivo atendimento a todas as demandas.

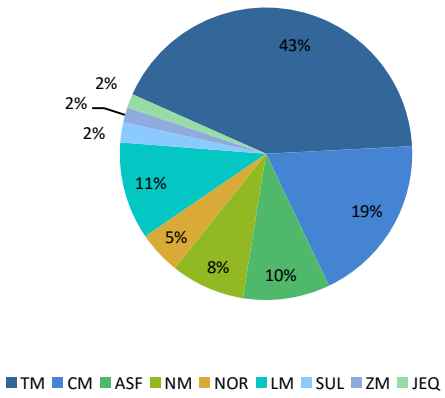
O gráfico a seguir mostra o número de processos de outorga em aberto em todas as Superintendências Regionais de Meio Ambiente: Central Metropolitana – CM; Alto São Francisco - ASF; Leste de Minas – LM; Norte de Minas – NM; Noroeste – NOR; Sul de Minas – SUL; Triângulo Mineiro – TM; Zona da Mata – ZM; Jequitinhonha – JEQ.

Até o primeiro semestre de 2017, o passivo era da ordem de 24.000 processos. Para equacionar este passivo, o Sisema tem envidado esforços com a implantação de novos sistemas de apoio a regularização, além do estabelecimento de metas, de acordo com a regionalização.

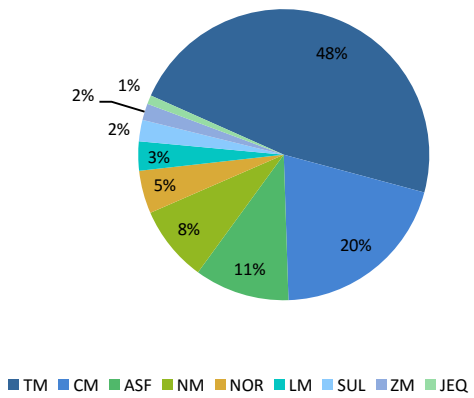
Orientações disponíveis em: igam.mg.gov.br/outorga

DADOS GERAIS – PROCESSOS EM ABERTO (PASSIVO)
OUTORGA

Jan a Dez/2016 - 25.449 processos



Jan a Jun/2017 - 24.419 processos



No caso dos usos considerados insignificantes, o Igam lançou em 2017 o sistema *online* para cadastro de uso insignificante. O cadastro - eletrônico e gratuito, é auto declaratório, ficando a cargo do usuário prover as informações necessárias, entre eles, dados técnicos mínimos, como coordenadas da interferência, vazão e finalidade de uso, além de dados do usuário/empreendedor e do empreendimento.

Disponível em: http://usoinsignificante.igam.mg.gov.br/

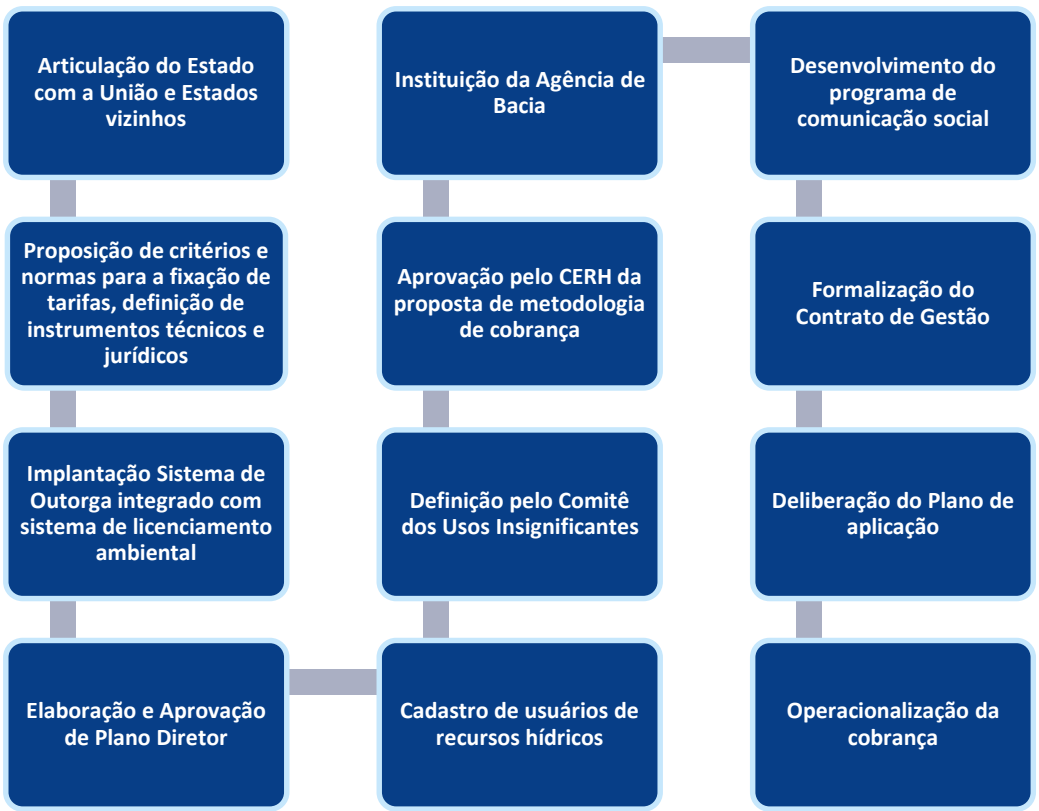
Cobrança pelo uso da água

Os usos da água passíveis de outorga, seja captação, consumo ou lançamento de efluentes, estão sujeitos à **Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos.** A decisão pela implementação da cobrança é tomada no âmbito dos comitês de bacias, de maneira participativa, envolvendo poder público, usuários e sociedade.

Cabe destacar que não se trata de taxa nem imposto, mas sim de um preço público com os seguintes objetivos:

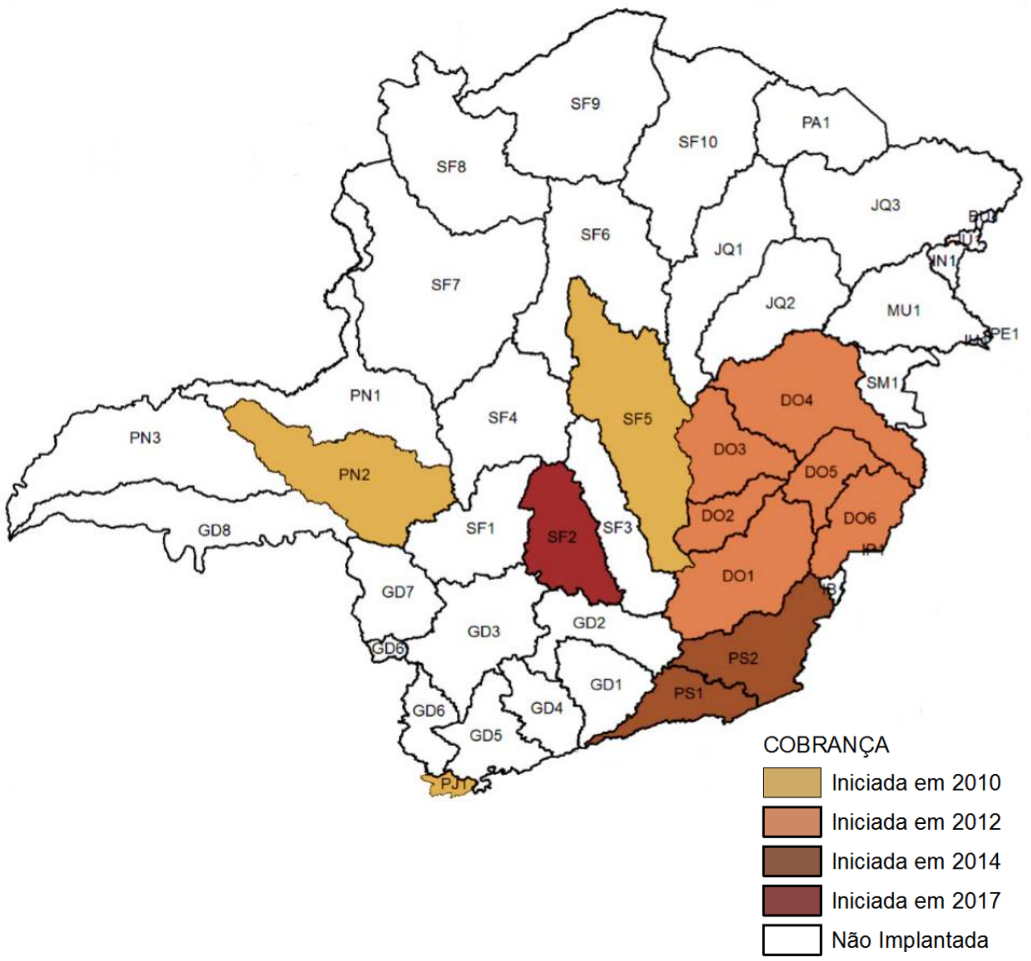
- Estimular o uso racional da água;
- Arrecadar recursos para investimentos na bacia;
- Reconhecer a água como bem ecológico, econômico e social.

Em Minas Gerais, a cobrança é regulamentada pelo Decreto 44.046, de 13 de junho de 2005, e a sua implementação segue o seguinte fluxo:



A implantação desse instrumento de gestão no Estado tem sido um processo progressivo que teve início em 2010 nas bacias hidrográficas do rio das Velhas (UPGRH SF5), dos rios Piracicaba e Jaguari (UPGRH PJ1) e do rio Araguari (UPGRH PN2). Em 2012, foi instituída, de forma integrada, nas bacias hidrográficas dos afluentes mineiros do rio Doce: Piranga (UPGRH DO1), Piracicaba (UPGRH DO2), Santo Antônio (UPGRH DO3), Suaçuí (UPGRH DO4), Caratinga (UPGRH DO5) e Manhuaçu (UPGRH DO6). No período de 2014 a 2015, foi implantada nas bacias hidrográficas dos rios Preto e Paraibuna (UPGRH PS1) e dos rios Pomba e Muriaé (PS2) e, recentemente, em 2017, na bacia do rio Pará (UPGRH SF2), como pode ser observado na figura a seguir.

EVOLUÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM MINAS GERAIS



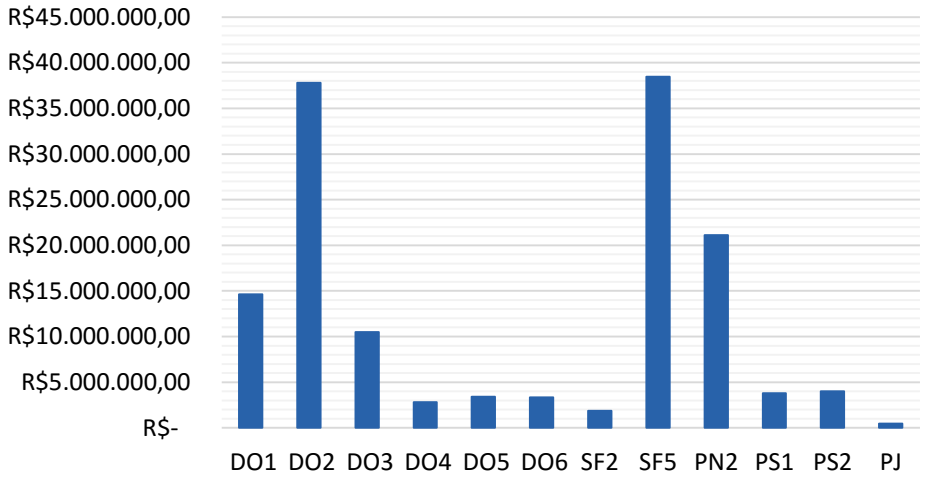
Para a implementação da cobrança no Estado, é necessário que os dados dos usuários sujeitos à outorga estejam inseridos no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (**CNARH**), que é mantido pela Agência Nacional de Águas e está disponível em: www.ana.gov.br . As informações sobre o cadastro de usuários serão apresentadas mais adiante, neste capítulo.

Valores arrecadados

Desde a sua implementação, em 2010, até 2017, o valor arrecadado com a cobrança foi de R$245.162.204,53

No período de 2014 a 2017, anos base deste documento, o valor arrecadado foi de R$142.254.236,62. Considerando as diferentes realidades socioeconômicas, metodologias e valores de cobrança aplicados, os montantes arrecadados nas bacias foram distintos, conforme apresentado no gráfico a seguir.

VALORES ARRECADADOS COM A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM CADA BACIA



Execução do Contrato de Gestão

O Igam é quem operacionaliza a cobrança pelo uso da água em Minas Gerais. Os valores são arrecadados por meio de Documento de Arrecadação Estadual (DAE) emitido pela Secretaria de Estado de Fazenda (SEF). Os recursos são geridos em conta do Sistema de Unidade de Tesouraria, responsável pela execução orçamentária e financeira do Estado. Por meio de solicitação de liberação específica, este recurso é transferido ao Igam, que repassa às entidades equiparadas, por meio dos Contratos de Gestão. Nesse sentido, o Igam é responsável pela contabilização do valor arrecadado, e pela solicitação à SEF da liberação dos recursos e repasse às respectivas entidades equiparadas à agência.

Contrato de Gestão: *é um instrumento jurídico por meio do qual são pactuadas as obrigações que devem ser cumpridas pelo comitê de bacia, pelo Poder Público e pela Agência de Bacia Hidrográfica ou entidade a ela equiparada, concedendo a esta última autonomia administrativa e financeira para gerenciar os recursos arrecadados com a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no âmbito da bacia hidrográfica na qual atuará.*

Legislação mineira: a totalidade dos recursos arrecadados por meio da cobrança pelo uso de recursos hídricos deverá ser aplicada, obrigatoriamente, na bacia hidrográfica na qual foram gerados, tendo duas destinações: 92,5% desses recursos serão investidos em estudos, programas, projetos e obras indicados no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica; e 7,5% desses recursos serão utilizados no pagamento das despesas com o custeio da Agência de Bacia ou entidade a ela equiparada, que ficará responsável por prestar apoio administrativo, técnico e financeiro ao Comitê de Bacia Hidrográfica.

A Tabela abaixo demonstra o histórico dos Contratos de Gestão já formalizados.

CONTRATOS DE GESTÃO JÁ FORMALIZADOS

Nº	Entidade Equiparada	CBH	Status
001/2009	Consórcio PCJ	PJ1	Encerrado
002/2009	ABHA	PN2	Encerrado
003/2009	AGB Peixe Vivo	SF5	Encerrado
001/2011	IBIO	CBHS DOCE	Encerrado
001/2012	ABHA	PN2	Encerrado
002/2012	AGB Peixe Vivo	SF5	Encerrado
001/2014	AGEVAP	PS1	Vigente
002/2014	AGEVAP	PS2	Vigente
001/2016	AGB Peixe Vivo	SF2	Vigente
001/2017	IBIO	CBHS DOCE	Vigente
002/2017	ABHA	PN2	Vigente
003/2017	AGB Peixe Vivo	SF5	Vigente

Valores repassados

No período de 2014 a 2017 foram repassados às entidades equiparadas R$71.930.779,46, distribuídos conforme disposto na Tabela abaixo.

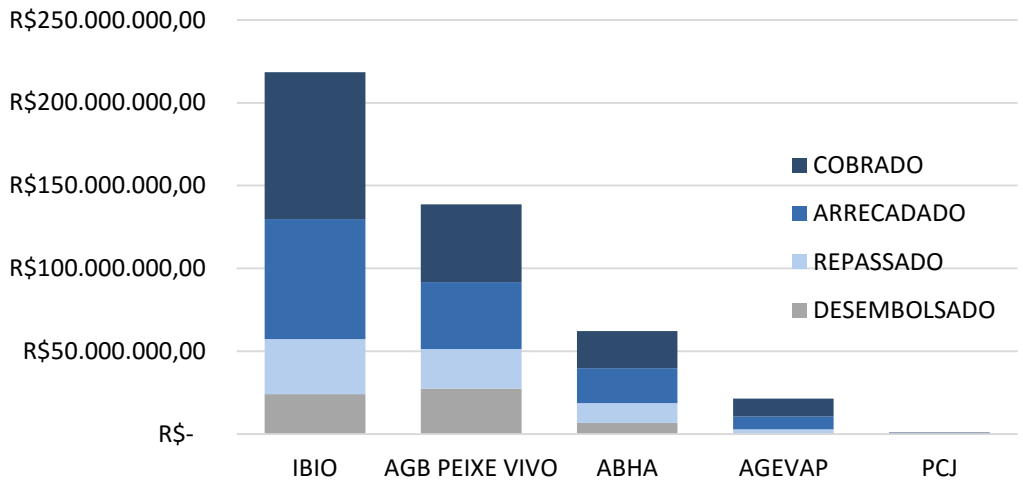
De 2010 até 2017, foram repassados R$141.125.842,22 às entidades equiparadas.

Entidade	Bacia	Total
IBIO	DO1	R$ 6.369.536,35
	DO2	R$ 16.873.418,87
	DO3	R$ 5.513.125,27
	DO4	R$ 1.422.938,22
	DO5	R$ 1.571.160,47
	DO6	R$ 1.503.971,77
AGB PEIXE VIVO	SF2	-
	SF5	R$ 23.938.545,04
ABHA	PN2	R$ 11.937.644,27
AGEVAP	PS1	R$ 1.453.460,97
	PS2	R$ 1.346.978,23
PCJ	PJ1	-
Total		**R$ 71.930.779,46**

Ressalta-se que há diferenças entre os valores cobrados, os valores arrecadados e aqueles efetivamente repassados às entidades equiparadas. Primeiro, o valor arrecadado pode divergir do cobrado devido à inadimplência ou cancelamento de DAE, por motivos diversos. O repasse depende da disponibilidade financeira do Estado.

Outra etapa é a aplicação dos recursos, que depende, além da disponibilidade financeira, da apresentação de projetos aprovados pelos comitês. De 2014 a 2017, cerca de 80% dos valores repassados às entidades equiparadas foram efetivamente aplicados, seja para financiar investimentos nas bacias hidrográficas ou para custear despesas administrativas.

A proporção entre os valores cobrados, arrecadados, repassados e aplicados pelas entidades equiparadas, no período de 2014 a 2017, está representada abaixo.



Relatório de Execução do Contrato de Gestão

As Entidades equiparadas, ao final de cada exercício, devem apresentar o Relatório de Execução do Contrato de Gestão contendo os resultados alcançados diante das metas propostas quando da formalização do instrumento. O relatório mencionado é avaliado pela Comissão Técnica de Avaliação e Acompanhamento dos Contratos de Gestão (CTACG), instituída por meio da Resolução Conjunta SEMAD/SEF/IGAM nº 1.760, de 26 de novembro de 2012.

A CTACG é composta por cinco membros, sendo um representante da SEF, dois representantes da Semad e dois representantes do Igam, sendo que este tem também a função de coordenação do grupo. A competência é de acompanhar a execução dos Contratos de Gestão em seus aspectos técnicos, operacionais e financeiros garantindo o cumprimento das obrigações estabelecidas no instrumento por parte das signatárias. Anualmente, a Comissão emite o Relatório de Gestão conclusivo sobre a execução físico-financeira dos Contratos de Gestão e encaminha à Comissão Permanente de Fiscalização do CERH-MG e aos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Entidade Equiparada	Ano	Nota	Média
IBIO	2014	7,62	8,46
	2015	8,68	
	2016	8,44	
	2017	9,08	
ABHA	2014	7,94	7,24
	2015	7,92	
	2016	6,36	
	2017	6,73	
AGB PEIXE VIVO	2014	9,7	9,50
	2015	9,54	
	2016	9,88	
	2017	8,89	
AGEVAP	2016	7,28	8,48
	2017	9,67	

Nota	Conceito
5 ≤ n < 7	Regular
7 ≤ n < 9	Bom
≥ 9	Ótimo

AÇÕES E FERRAMENTAS PARA O APRIMORAMENTO DA GESTÃO

Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos

Permite sistematizar um conjunto de informações sobre usuários, usos e interferências nos recursos hídricos, tais como captação de água e lançamento de efluentes líquidos nos corpos d'água. Prevista nas Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, esta ferramenta contribui na implantação e manutenção dos instrumentos de gestão das águas, especialmente a cobrança, como visto no tópico anterior.

Procedimentos foram estabelecidos pela Resolução Conjunta Semad/Igam 1.844/2013

Em Minas Gerais, o Igam é o órgão que coordena o cadastramento de usuários, e o armazenamento das informações é feito no Siscad, um dos módulos do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos explicitado anteriormente.

Conhecer os usos e usuários de recursos hídricos é tarefa importante para os Sistemas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. Por esta razão, a **integração das bases de usuários de recursos hídricos** foi acertada entre os governos estadual e federal, com a disponibilização de dados do Estado no Cadastro Nacional (CNARH), mantido pela ANA. Esta meta, prevista no Programa Nacional de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão), que será tratado com detalhes ainda neste capítulo, tem o desafio de finalizar o passivo até o final de 2018 e vem sendo cumprida de forma satisfatória.

O Cadastro não confere ao usuário o direito de uso de recursos hídricos, ficando os usos e interferências sujeitos às análises específicas da autoridade outorgante, bem como ao atendimento às legislações estadual e federal.

Fundo de Recursos Hídricos de Minas Gerais

O Fhidro foi criado legalmente em 1999, regulamentado em 2005 e operacionalizado a partir de 2006.

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro) foi criado para dar apoio financeiro a programas, projetos e ações que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive aqueles relacionados com a prevenção de inundações e o controle da erosão do solo.

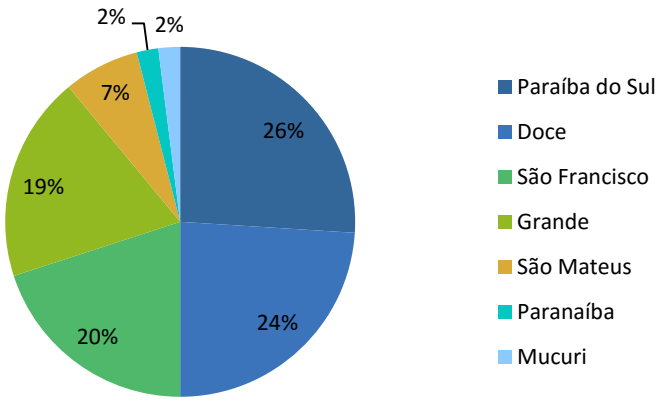
Em dezembro de 2014, foi publicado o Edital Semad/Igam n° 01/2014 de seleção pública de projetos a serem financiados pelo Fhidro, que definiu as seguintes linhas de ação para apresentação dos projetos:

- Recuperação de nascentes, áreas de recarga hídrica, áreas degradadas e revegetação (incluindo produção de mudas) de matas ciliares, topos de morro e demais APPs e Proteção de Ecossistemas Aquáticos;
- Convivência com a seca e mitigação da escassez hídrica; e
- Prevenção e mitigação de cheias e Saneamento Básico.

Os projetos foram apresentados em 2015, no total de 48 propostas. Nos anos posteriores não foram publicados editais e o Igam, em 2017, recebeu 6 projetos por demanda espontânea.

No período de 2015-2017, foram apresentados 54 projetos, tendo a seguinte representação nas bacias hidrográficas:

Percentual de projetos apresentados por bacia



Dos projetos apresentados a partir de 2015, apenas sete foram conveniados. O baixo número em relação ao número de projetos apresentados se deve, em grande parte, à qualidade técnica. Em muitos casos, os projetos necessitaram de readequação, pelos proponentes, durante a fase de análise técnica e orçamentária e, portanto, ainda se encontram em diferentes fases de tramitação na Secretaria-Executiva do Fhidro.

Projetos Conveniados - 2014 a 2017

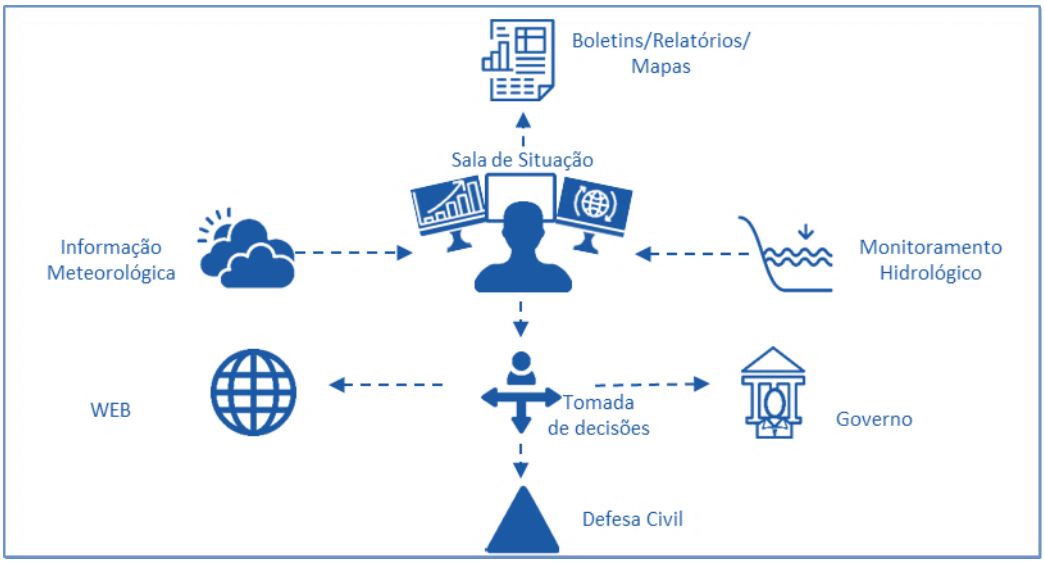
Quantidade	Bacia Hidrográfica	UPGRH	Linha de Ação
01	Bacia do Rio Doce	DO1: Bacia do Rio Piranga	Saneamento
01	Bacia do Rio Doce	DO4: Bacia do Rio Suaçuí, DO6: Bacia Águas do Rio Manhuaçu	Recuperação de Nascentes, áreas de recarga hídrica, áreas degradadas e revegetação (incluindo produção de mudas) de matas ciliares, topos de morro e demais APPs e Proteção de Ecossistemas Aquáticos
01	Bacia do Rio Doce	DO4: Bacia do Rio Suaçuí	Recuperação de Nascentes, áreas de recarga hídrica, áreas degradadas e revegetação (incluindo produção de mudas) de matas ciliares, topos de morro e demais APPs e Proteção de Ecossistemas Aquáticos
03	Bacia Hidrográfica do Rio Grande	GD5: Bacia do Rio Sapucaí	Saneamento
01	Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	PS1: Bacia dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraíbuna	Saneamento

Além da aplicação de recursos em projetos apresentados ao Fhidro, o fundo também destina recursos a outras ações que visem à melhoria dos recursos hídricos e o aprimoramento da gestão participativa das águas. Os recursos aplicados no período de 2014-2017 estão especificados na tabela abaixo. Ressalta-se que os recursos destinados aos projetos apresentados ao Fhidro constam na tabela no item "Apoio à Gestão de Recursos Hídricos".

PROJETO/ ATIVIDADE	DESPESA EMPENHADA			
	2014	2015	2016	2017
APOIO AOS COMITES DE BACIAS HIDROGRAFICAS	1.060.058,71	1.245.588,27	328.534,69	188.825,36
APOIO A GESTAO DE RECURSOS HIDRICOS	2.085.627,00	1.951.747,53	659.950,84	741.787,33
ELABORACAO E ATUALIZACAO DOS PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HIDRICOS E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE AGUA	691.928,39			
MANUTENCAO DAS ATIVIDADES DA SECRETARIA		6.532,00		
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA AGUA	1.998.479,23	9.002.460,11	4.713.172,66	3.628.750,98
OPERACAO E MANUTENCAO DE RADARES METEOROLOGICOS	1.403.099,61	1.644.680,80	136.609,33	36.637,91
IMPLANTACAO DO MOSAICO DE AREAS PROTEGIDAS			504.000,00	434.560,00
BOLSA VERDE - AMPLIACAO E CONSERVACAO DA COBERTURA VEGETAL NATIVA	40.000,00	24.688.422,19	19.841.663,45	17.241.363,50
TOTAL	**7.279.192,94**	**38.539.430,90**	**26.183.930,97**	**22.271.925,08**

Sala de Situação

Em Minas Gerais, a Sala de Situação – um centro de prevenção de eventos hidrológicos críticos, foi inaugurada em 2014, resultado de um Acordo de Cooperação Técnica com a ANA. Esta ampliou a atuação do Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais (Simge), criado em 1997 e operado pelo Igam.



A estrutura permite que o Instituto promova o monitoramento hidrometeorológico do Estado, com o acompanhamento da situação crítica de escassez hídrica e restrição de usos, bem como da Rede de Alerta, das tendências hidrológicas, da análise da evolução das chuvas, dos níveis e das vazões dos rios e reservatórios e da previsão do tempo e do clima em Minas Gerais.

Nesse contexto, o IGAM disponibiliza produtos do monitoramento hidrometeorológico e eventos críticos nos seguintes formatos: boletins, avisos meteorológicos, registros e documentos.

Ações de Controle e Fiscalização

As ações de fiscalização ambiental são imprescindíveis para garantir a efetividade na implementação das Políticas de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. No Estado, além dos fiscais da Semad, foi firmado em 2012, Convênio de Cooperação Administrativa, Técnica, Financeira e Operacional entre a Secretaria e a Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), com a interveniência do Igam, IEF e Feam. Assim, foi delegada à PMMG a competência do poder de polícia administrativa de titularidade da Semad e de suas entidades vinculadas, para proceder a ações de fiscalização ambiental voltadas para a promoção da melhoria da qualidade do meio ambiente, bem como a aplicação de sanções na forma e nos limites estabelecidos na legislação ambiental.

As ações de controle e fiscalização desenvolvidas pela Semad e agentes conveniados são classificadas conforme especificado abaixo. Essas ações são devidamente aprovadas no Planejamento Anual de Fiscalização (PAF), que leva em consideração diversos estudos para a composição de um diagnóstico ambiental do Estado, cujos resultados são discutidos com profissionais do Sisema, Polícia Militar de Meio Ambiente (PMMG) e Polícia Civil de Minas Gerais (PCMG) para alinhamento das ações fiscalizatórias.

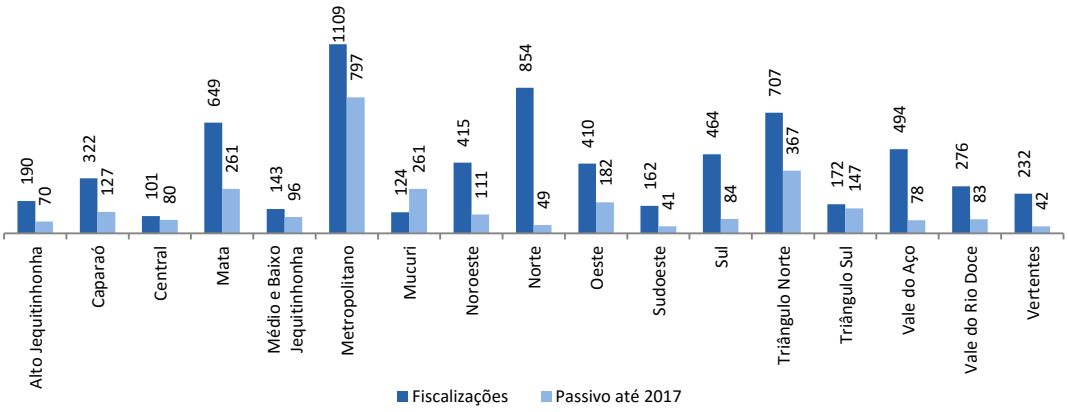
O PAF conta também com campanhas educativas e programas de fiscalização preventiva, incluindo a da piracema.

- **Operações Especiais** - têm o objetivo de verificar a regularidade e prevenção quanto aos principais problemas ambientais do Estado, cujo foco de atuação possa requerer uma ação conjunta e integrada com outros órgãos e entidades do Poder Público.
- **Operações Ordinárias** – conjunto de ações de fiscalização que têm o objetivo de verificar a regularidade e prevenção quanto aos principais problemas em âmbito regional, podem ser realizadas de forma conjunta (Semad e PMMG) ou isolada (Semad ou PMMG).
- **Fiscalizações ordinárias** - têm o objetivo de verificar a regularidade dos atos autorizativos ambientais concedidos pelo Sisema, bem como dos empreendimentos em operação no Estado.
- **Fiscalizações extraordinárias** - atende às demandas oriundas da sociedade e dos órgãos de controle e que não estavam programadas no PAF.
- **Fiscalizações preventivas** - de caráter orientativo, tem o objetivo de informar, instruir e sensibilizar a sociedade a respeito das melhores práticas ambientais.
- **Acompanhamento NUCAM** – procedimento desenvolvido pelos Núcleos de Controle Ambiental (NUCAM) e associado à verificação do cumprimento de condicionantes, bem como a averiguação do automonitoramento, por meio de análises em escritório ou vistorias.

No período de 2015 a 2017, os trabalhos buscaram atender demandas, incluindo as denúncias e o passivo de fiscalização. No gráfico a seguir nota-se que, com exceção do território Mucuri, o número de fiscalizações ultrapassa o número de passivos (demandas pendentes), demonstrando que a fiscalização encontra-se no caminho para acabar com o passivo no Estado.

Relatórios completos com dados detalhados da fiscalização estão disponíveis em https://bit.ly/2CdXrF4

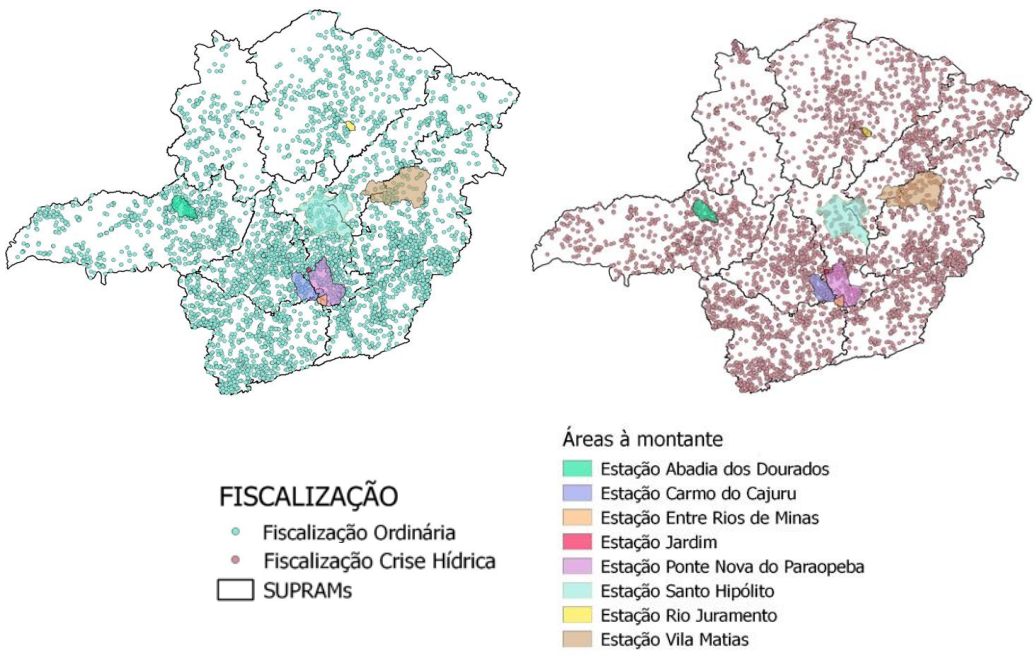
DESEMPENHO NA FISCALIZAÇÃO X PASSIVO NOS TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS



Fonte: SEMAD, 2017

Além disso, houve atuação específica para as questões da crise hídrica, conforme pode ser observado nos mapas a seguir.

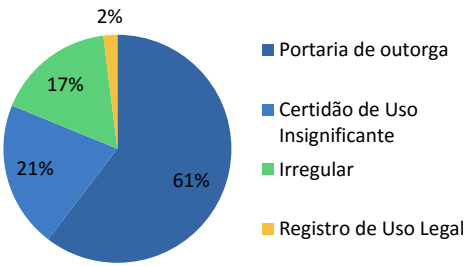
FISCALIZAÇÃO RECURSOS HÍDRICOS SEMAD E PMMG – 2017 ORDINÁRIA E CRISE HÍDRICA



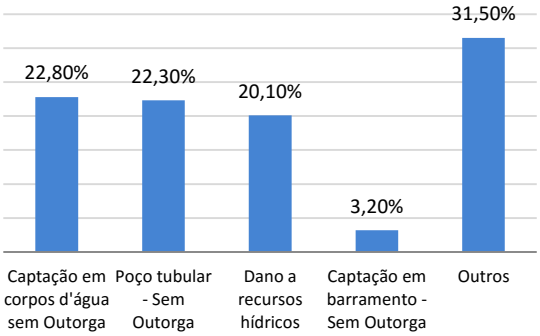
	PLANO ANUAL DE FISCALIZAÇÃO			CRISE HÍDRICA		
REGIONAL	Fiscalizações	Infrações	Multas	Fiscalizações	Infrações	Multas
Alto Paranaíba	723	214	R$ 581.984,44	576	153	R$ 671.114,58
Alto São Francisco	1.270	184	R$ 491.846,02	759	115	R$ 343.117,86
Central Metropolitana	892	256	R$ 731.053,99	558	137	R$ 441.404,07
Jequitinhonha	408	97	R$ 498.806,50	508	36	R$ 104.797,57
Leste	1.133	209	R$ 752.949,13	884	184	R$ 895.278,96
Nordeste	150	47	R$ 696.700,21	183	28	R$ 90.444,76
Noroeste	300	108	R$ 350.783,46	332	82	R$ 279.185,51
Norte	901	191	R$ 336.356,54	996	168	R$ 278.019,33
Sul	1.227	134	R$ 512.488,47	1.048	90	R$ 519.410,09
Triângulo Mineiro	496	90	R$ 216.156,84	467	111	R$ 284.223,00
Zona da Mata	852	187	R$ 484.885,60	557	85	R$ 479.266,94
Total	8.352	1.717	R$ 5.654.011,20	6.868	1.189	R$ 4.386.262,67

O PAF e as operações da crise hídrica, em 2017, somaram 15.220 fiscalizações em recursos hídricos, com 2906 infrações e mais de R$ 10 milhões em multas aplicadas. Os percentuais de regularidades e irregularidades das ações podem ser vistas nos gráficos a seguir.

Regularidade - Fiscalização Crise Hídrica



Principais irregularidades



Progestão

O Pacto foi firmado em 2011 pela ANA, órgãos gestores estaduais e Distrito Federal

O **Programa de Consolidação do** Pacto Nacional pela Gestão das Águas **(Progestão)** foi criado pela ANA em 2013 e tem o objetivo de fortalecer os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos com vistas a intensificar o processo de articulação e ampliar os laços de cooperação institucional no âmbito do SINGREH e, consequentemente, avançar na implementação da Política Nacional.

A adesão ao Programa é voluntária e se baseia no princípio do pagamento por alcance de metas. Estas são concebidas em ciclos de cinco anos e incluem: **metas de cooperação federativa**, definidas pela ANA com base em normativos legais ou de compartilhamento de informações, comuns a todas as unidades da federação; e **metas de gerenciamento de recursos hídricos em âmbito estadual**, selecionadas pelos órgãos gestores e aprovadas no CERH, a partir da tipologia de gestão escolhida.

Saiba mais em: http://progestao.ana.gov.br/progestao

Em relação às tipologias, foram definidos no Programa quatro níveis de classificação, que buscam refletir a complexidade exigida no processo de gestão, bem como a estrutura institucional necessária para enfrentar os desafios existentes em cada estado, variando de “A” até “D”.

O Governo de Minas Gerais aderiu ao Progestão em 2014, tendo o Igam como entidade responsável pela coordenação das ações. O Estado foi enquadrado na tipologia "D" – a mais complexa, que indica a existência de conflitos e problemas de disponibilidade hídrica, principalmente qualitativa, com graus de urbanização e industrialização mais intensos.

A adesão ocorreu por meio do Decreto n. 46.465/2014

Para viabilizar a execução das metas, foi assinado em 02 de julho de 2014 o contrato nº 035/ANA/2014, com vigência até março de 2019. A avaliação da execução das metas iniciou-se em 2015.

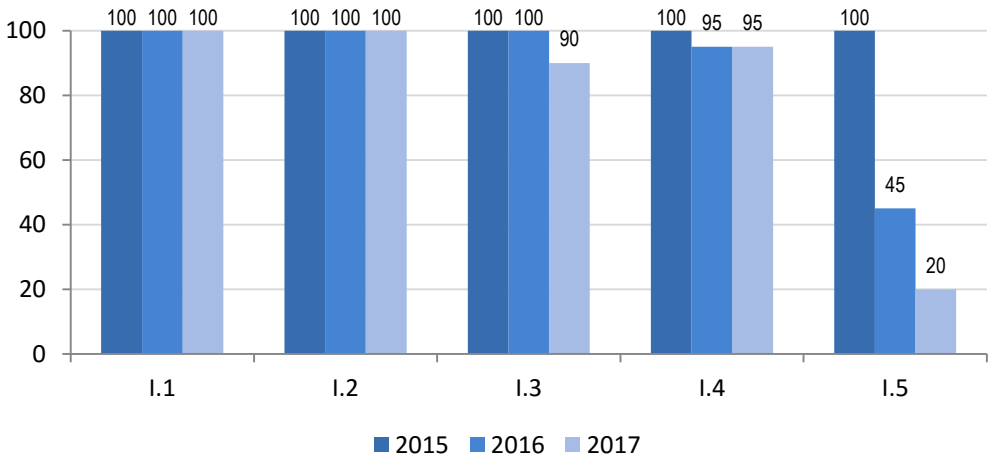
Situação das metas de cooperação federativa

O Programa é composto por 5 metas de cooperação federativa, sendo**:** I.1: Integração de dados de usuários de recursos hídricos; I.2: Compartilhamento de informações sobre águas subterrâneas; I.3: Contribuição para difusão do conhecimento; I.4: Prevenção de eventos hidrológicos críticos; e I.5: Atuação para segurança de barragens.

Em Minas Gerais, as metas I.4 e I.5 são as mais desafiadoras do ponto de vista técnico-legal, e exigem um esforço nas questões estruturais, com a implantação/manutenção de pontos de monitoramento hidrológico, com as Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), bem como na questão legislativa, com a regulamentação da Política de Segurança de Barragens em âmbito estadual.

O desempenho na execução de cada uma das metas federativas no Estado podem ser observadas no gráfico abaixo.

EXECUÇÃO DAS METAS FEDERATIVAS DO PROGESTÃO EM MINAS GERAIS – 2015/2017



Situação das metas de gerenciamento de recursos hídricos em âmbito estadual

Este grupo é composto por 4 variáveis subdivididas em 32 metas. Em Minas Gerais, foram cumpridas 24, até o ano de 2017, sendo 14 obrigatórias.

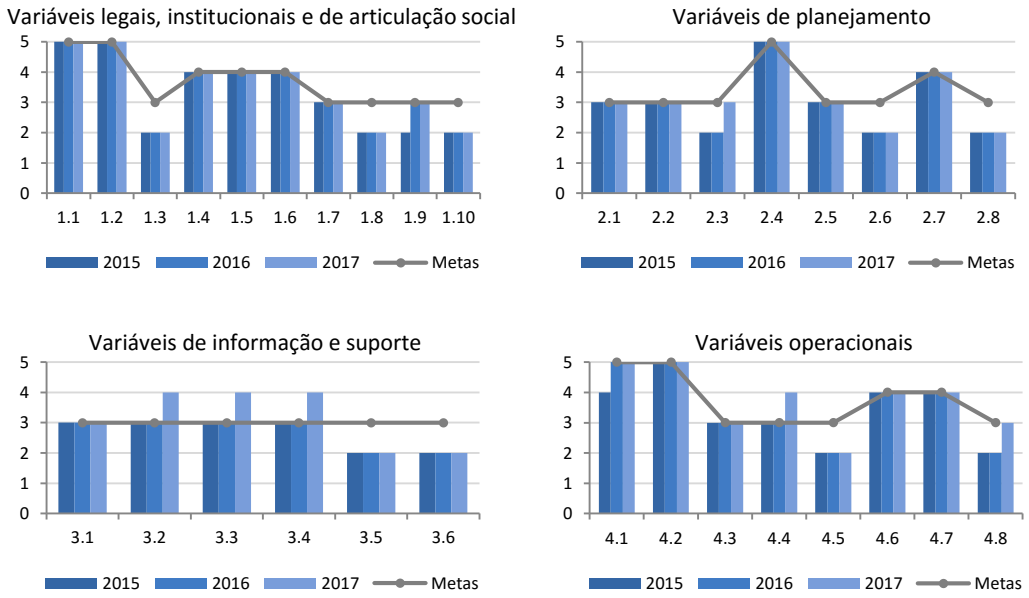
Especificações das metas estaduais podem ser consultadas em https://bit.ly/2C9AXoC

NÚMERO DE METAS ESTADUAIS POR PERÍODO

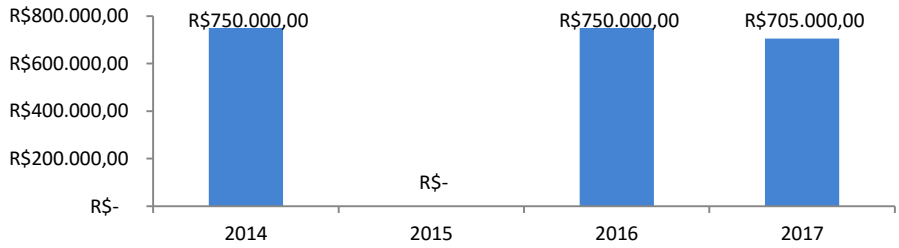
MINAS GERAIS	Período 2	Período 3	Período 4
Metas Estaduais	2015	2016	2017
META II.2 - Variáveis Legais, Institucionais e de Articulação Social	5	6	7
META II.3 - Variáveis de Planejamento	3	5	6
META II.4 - Variáveis de Informação e Suporte	3	3	4
META II.5 - Variáveis Operacionais	3	4	5

Os gráficos a seguir demonstram a evolução da execução das metas estaduais.

EVOLUÇÃO DO ATENDIMENTO DAS METAS ESTADUAIS DO PROGESTÃO



VALORES TRANSFERIDOS DO PROGESTÃO – 2014-2017



Em relação à aplicação dos recursos, mais de 70% foram aplicados em serviços de informática e tecnologia da informação, e teve como objetivo melhor estruturar o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

É importante ressaltar que a adesão ao Progestão fomentou o planejamento estratégico no órgão, catalisando esforços, estimulando a busca por parcerias, visando sempre avançar no cumprimento das metas pactuadas e no alcance do desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, proporcionou uma avaliação institucional, de forma crítica, sobre os caminhos a serem percorridos para o aprimoramento da gestão.

Programa QUALIÁGUA

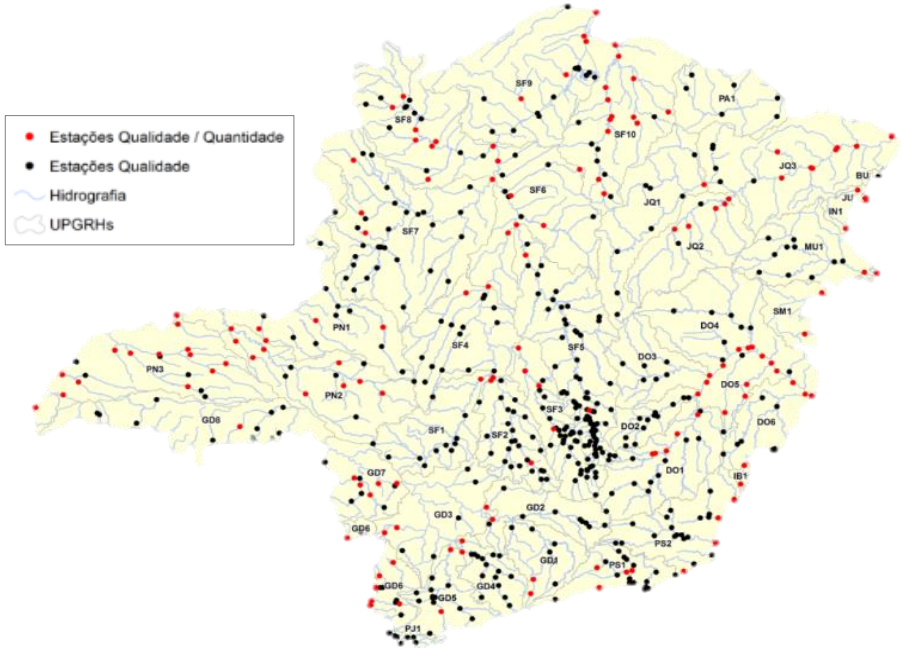
Lançado pela ANA em 2014, o Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (QUALIÁGUA) visa ampliar a transparência, estimular a padronização dos critérios e métodos de monitoramento de qualidade de água no País e garantir a sustentabilidade financeira da operação da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade da Água (RNQA), nas unidade federativas (UF), no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA).

Nesse sentido, O QUALIÁGUA estabelece metas mínimas relacionadas ao monitoramento e à divulgação dos dados a serem cumpridas por três grupos de unidades da Federação, sendo que as mais estruturadas têm metas mais exigentes, a exemplo de Minas Gerais. Os recursos da premiação pelo alcance das metas são repassados duas vezes a cada 12 meses.

Minas Gerais foi o primeiro estado da federação a aderir ao programa, e a rede de monitoramento do Igam está passando por sucessivas ampliações para atender adequadamente aos objetivos e às metas pactuadas. Até 2017, 486 pontos coincidiam com a RNQA, com meta de 506 para o próximo ano, sendo 152 com medição simultânea de vazão, como pode ser observado na mapa a seguir.

A previsão é de implantação e operação de mais 106 novas estações de monitoramento de qualidade da água até 2020.

REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS



A meta nacional é de que **todos os estados e o Distrito Federal alcancem um total de 3.900 pontos de monitoramento até dezembro de 2020, sendo que cerca de 2,3 mil já estão em operação**. Os dados são armazenados no Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb) da ANA, e divulgados por meio do Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Os resultados do Igam, armazenados em uma base de dados com informações históricas dos últimos 20 anos, podem ser acessados no Portal InfoHidro do Igam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Minas Gerais tem empreendido esforços e executado múltiplas ações no sentido de implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos e alcançar a efetividade na gestão das águas no Estado, com impactos positivos no meio ambiente e na vida das pessoas.

Nesse contexto, foram elaborados planos de recursos hídricos para a quase totalidade das unidades de planejamento. Já são 12 bacias hidrográficas com a cobrança pelo uso da água implementada. O Sistema Estadual de Informações está com seus sistemas vinculados em elaboração ou atualização. A outorga está implementada em todo o Estado, e teve como avanço o lançamento do sistema *online* para usos insignificantes.

Além disso, as ferramentas de apoio à gestão têm contribuído para o conhecimento da situação hídrica mineira como é o caso do cadastro de usuários de recursos hídricos e da Sala de Situação.

Os pactos e acordos existentes, como o Progestão e o Qualiáguas, têm permitido ao órgão gestor cumprir sua missão com regularidade, sendo catalisadores para os avanços pretendidos e alcance das metas pactuadas. O Igam também tem buscado atuar de maneira integrada e proativa com outros estados e a União, tendo em vista o compartilhamento de gestão nas bacias interestaduais estratégicas.

Entretanto, os desafios da gestão ainda são muitos, e é preciso avançar na implementação de todos os instrumentos de gestão. Destaca-se, aqui, a implementação dos instrumentos de planejamento – Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água. Outro desafio, com o retorno da outorga para as competências do Igam, é finalizar o passivo e analisar os processos de forma sistemática e com segurança técnica e jurídica.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) - ANA. **O Progestão no estado de Minas Gerais.** Disponível em: <http://progestao.ana.gov.br/>. Acesso em: 12 set. 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **1° Relatório de gestão e situação dos recursos hídricos de Minas Gerais - 2012**. Belo Horizonte: IGAM, 2013. 274 p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **2° Relatório de gestão e situação dos recursos hídricos de Minas Gerais – 2012**. Belo Horizonte: IGAM, 2013. 259 p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Relatório anual de gestão e situação dos recursos hídricos de Minas Gerais - 2014**. Belo Horizonte: IGAM, 2015. 142 p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Relatório anual de gestão e situação dos recursos hídricos de Minas Gerais -2015**. Belo Horizonte: IGAM, 2017. 198 p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Diretoria Geral. **Situação Hídrica do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG: IGAM,2018. 77 slides: color.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado De Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Fiscalização ambiental 2016**: relatório de atividades. Belo Horizonte: SEMAD, 2017. 71 p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado De Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Fiscalização ambiental 2017**: relatório de atividades. Belo Horizonte: SEMAD, 2018. 40 p.

ORGANISATION DE COOPÉRATIONET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES – OECD. **Governança dos recursos hídricos no Brasil**. Paris: OECD Publishing. Disponível em: <http://www.oecd.org/fr/gov/governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil-9789264238169-pt.htm> Acesso em 10 jun. 2018.

Evandro Rodney – Rio Jequitinhonha

Parte II

Situação dos Recursos Hídricos

DISPONIBILIDADE E DEMANDA DE ÁGUA NO ESTADO

Heitor Soares Moreira[1]
Paula Pereira de Souza[2]
Filipe Lima Dornelas[3]
Luiza Pinheiro Rezende Ribas[4]
Lucas Martins Sathler Berbert[5]
Walcrislei Verselli Luz[6]

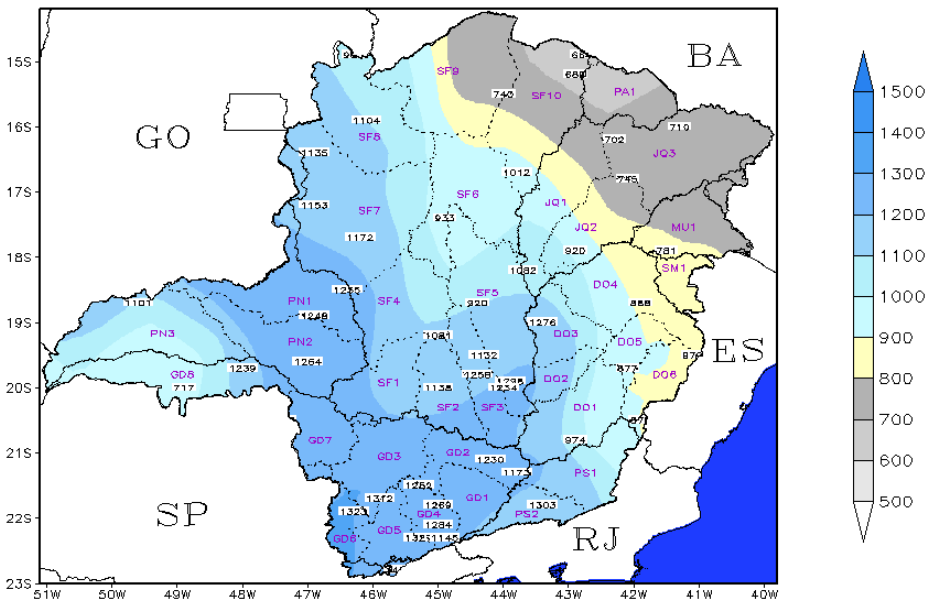
O presente capítulo abordará a situação hidrometeorológica do Estado, que é composto pelas seguintes seções: diagnóstico meteorológico; diagnóstico hidrológico; disponibilidade hídrica; usos múltiplos e demandas por setor; demanda de água; e escassez hídrica.

DIAGNÓSTICO METEOROLÓGICO

Em Minas Gerais, o período chuvoso se inicia no mês de outubro de um ano e termina no mês de março do ano subsequente. Climatologicamente, o total das precipitações ocorridas no período chuvoso no Estado é distribuído espacialmente conforme figura a seguir, cujos dados foram obtidos através das Normais Climatológicas das chuvas publicadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes aos anos de 1961-1990.

https://bit.ly/2wGUKsa

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO PARA O PERÍODO CHUVOSO EM MINAS



1 Engenheiro Ambiental. Mestre em Tecnologia e Inovações Ambientais. Analista Ambiental do Igam.
2 Meteorologista. Mestre e Doutora em Meteorologia. Analista Ambiental do Igam.
3 Engenheiro Ambiental. Mestre em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos. Engenheiro hidrólogo contratado pelo Igam.
4 Engenheira Ambiental. Analista Ambiental do Igam.
5 Engenheiro Ambiental. Analista Ambiental do Igam.
6 Analista Ambiental. Mestre em Solos e Nutrição de Plantas. Gerente de Sistemas de Infraestrutura Hídrica do Igam.

No mapa anterior, é possível observar que o total de chuvas diminui em direção ao Norte e Nordeste do Estado, no período analisado.

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define 'normais' como "valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas" *e padrões climatológicos normais como "médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos".*

O diagnóstico meteorológico é realizado pelo Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais (Simge), operado pelo Igam, com base nas estações meteorológicas convencionais e automáticas da rede de observação de superfície do INMET, distribuídas em todo o Estado.

O Simge foi inaugurado em 1997, como resultado de um Convênio do Governo do Estado com o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), objetivando a modernização da meteorologia e da hidrologia no Estado de Minas Gerais. Operado pelo Igam, conta com o apoio científico e tecnológico do Centro de Previsão e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

Diariamente, e durante todo o ano, é realizada a vigilância e a previsão do tempo e do comportamento hídrico, com detalhamento na escala regional, fornecendo produtos personalizados às atividades de preservação ambiental, socioeconômicas e de defesa da população, com ênfase nos fenômenos adversos como enchentes, estiagens e temporais severos.

http://simge.mg.gov.br

Anomalia da precipitação para períodos chuvosos 2014 a 2017

Anomalia de precipitação é a variação da chuva observada - para mais ou para menos, tendo como referência a Normal Climatológica. A anomalia positiva de chuvas ocorre quando a chuva fica acima desta referência. Já a anomalia negativa ocorre quando a chuva fica abaixo da Normal Climatológica.

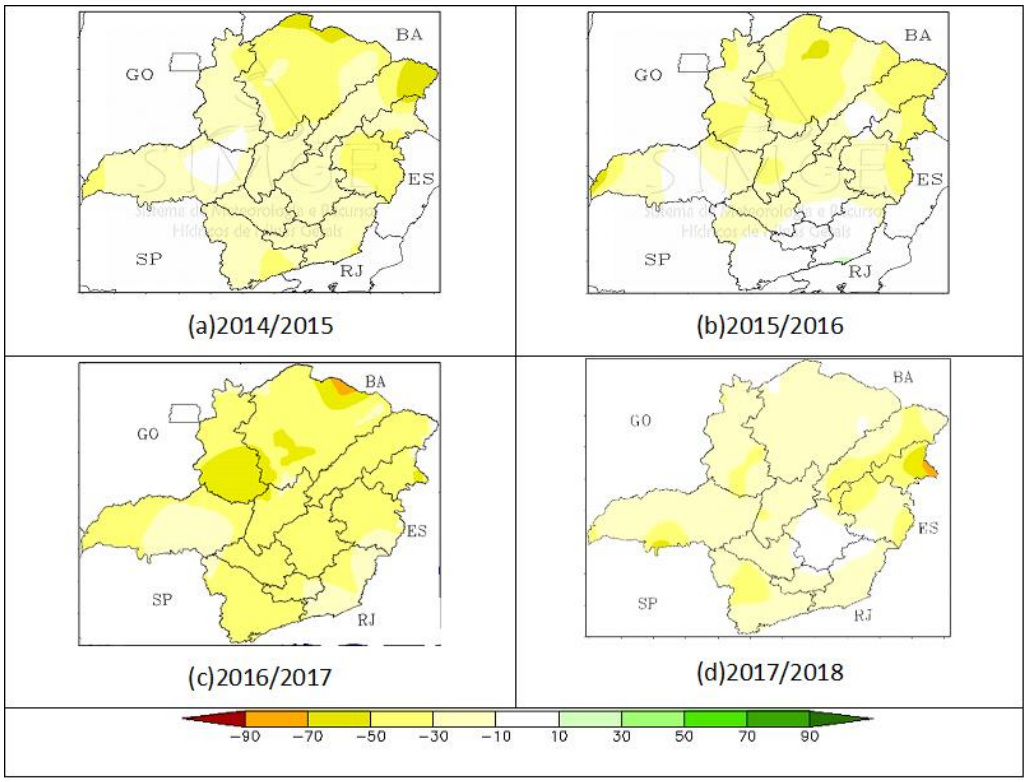
Nos mapas a seguir, elaborados com base nas mesorregiões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as cores brancas indicam áreas em que a precipitação ficou em torno da climatologia. Já as cores em tons verdes representam as áreas em que ocorreram anomalias positivas. As áreas preenchidas em cores mais quentes representam as áreas de anomalias negativas. Os valores são dados em porcentagem.

https://bit.ly/2LrLONI

Adianta-se que, de maneira geral, registrou-se a ocorrência de anomalias negativas de precipitação em praticamente todo o Estado nos últimos quatro períodos chuvosos.

Os dois primeiros mapas se referem à estação chuvosa de 2014/2015 e 2015/2016. Na estação chuvosa de 2015/2016 houve uma melhoria em relação à estação anterior, no Sul, Campo das Vertentes e parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Também em algumas regiões do Jequitinhonha pode-se observar esse aumento de chuvas.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO PARA OS PERÍODOS CHUVOSOS EM MINAS



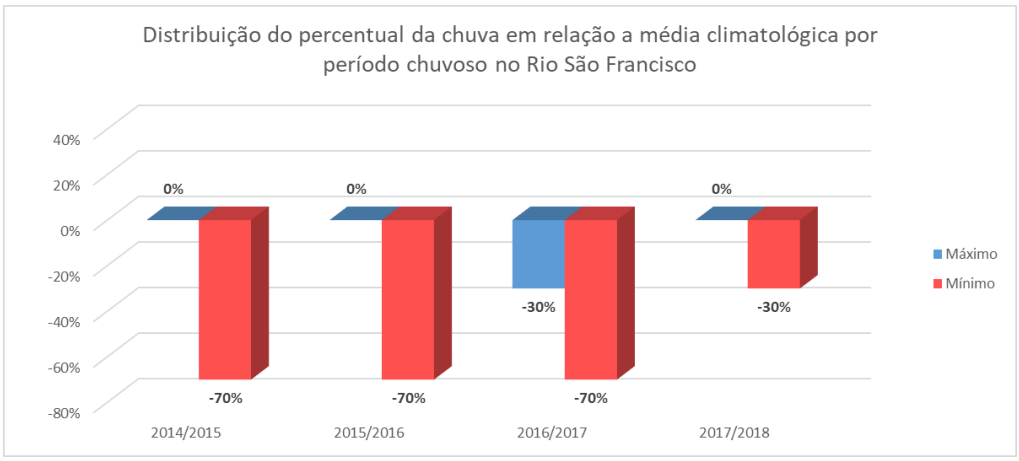
No período chuvoso subsequente - 2016/2017 - houve uma piora no cenário. Nenhuma região do Estado recebeu precipitações próximas aos valores da Normal Climatológica. Foi um período chuvoso caracterizado por anomalias negativas, representando, na maior parte do território mineiro, chuvas entre 30 e 50% abaixo da climatologia. No extremo Norte, esses valores chegaram a ficar 70% abaixo do valor climatológico.

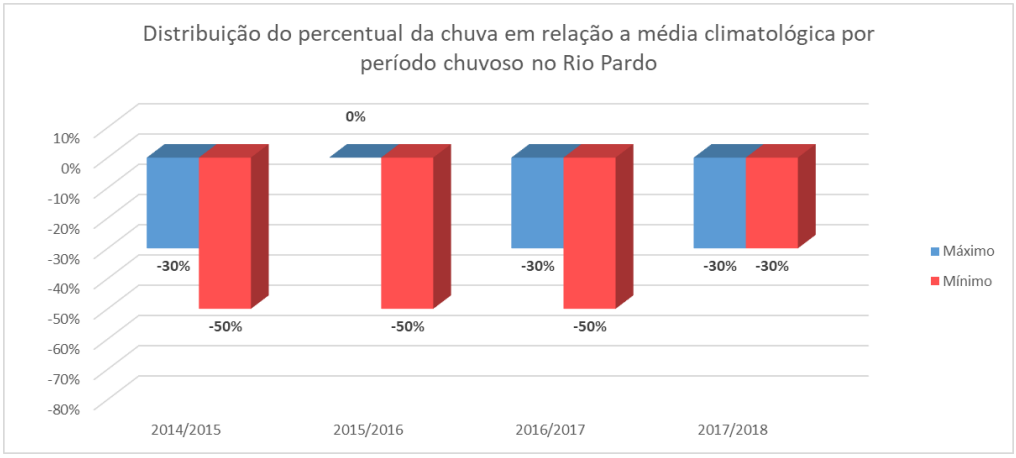
Em 2017/2018, houve melhoria no cenário das precipitações, em relação ao ano anterior. Isso ocorreu, particularmente, na Região Metropolitana de Belo Horizonte que recebeu precipitações que ficaram próximas à climatologia.

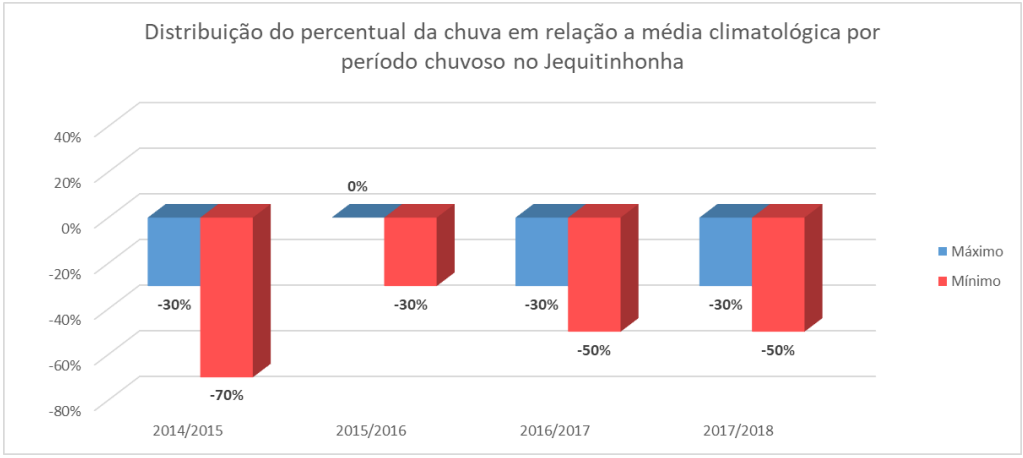
Anomalia da precipitação por bacia

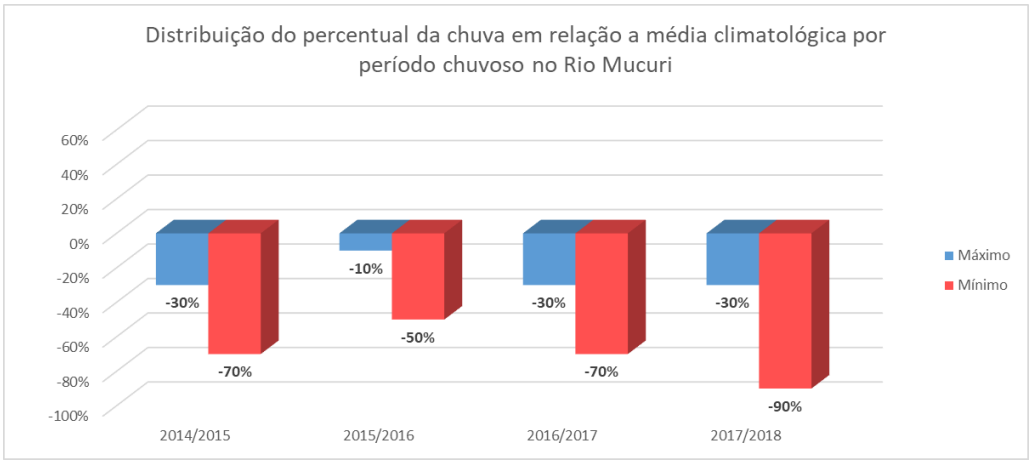
A partir do cálculo das anomalias ocorridas nos seis meses de cada um dos quatro períodos chuvosos apresentados, considerou-se, para cada bacia federal com abrangência em Minas Gerais, os percentuais máximos e mínimos de precipitação ocorridos, em relação à Normal Climatológica. Os gráficos a seguir apresentam estes dados, em cada uma das estações chuvosas citadas.

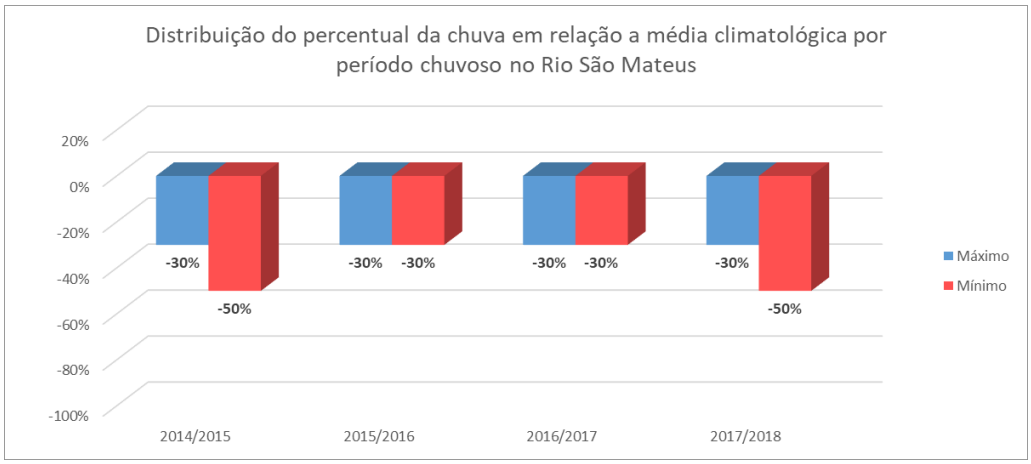
Nos casos em que os valores forem 0%, significa que a chuva ocorrida esteve próxima à climatologia daquela bacia. E aqueles em que o valor do máximo e do mínimo são iguais, significa que em toda a bacia o valor de anomalia foi o mesmo, o que significa que a precipitação foi homogênea em toda a sua extensão.

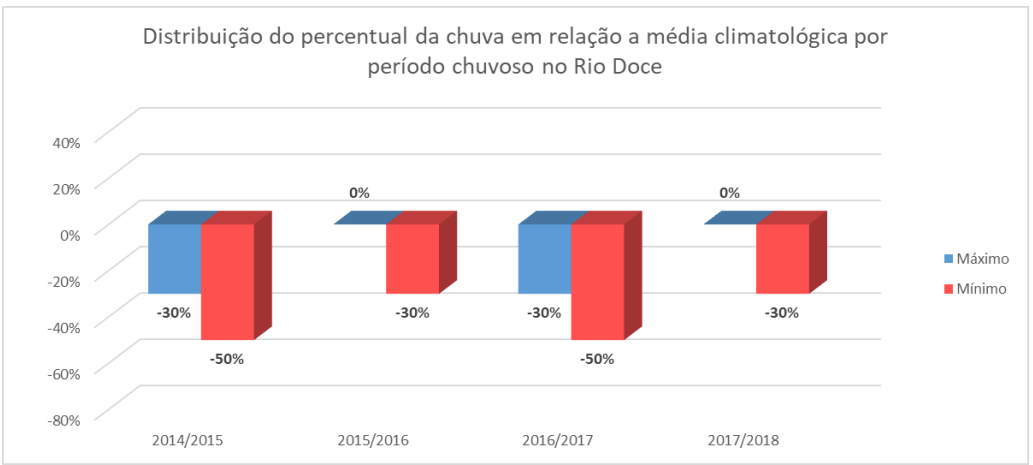

Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio São Francisco
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
0%
0%
0%
-30%
-30%
-70%
-70%
-70%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo

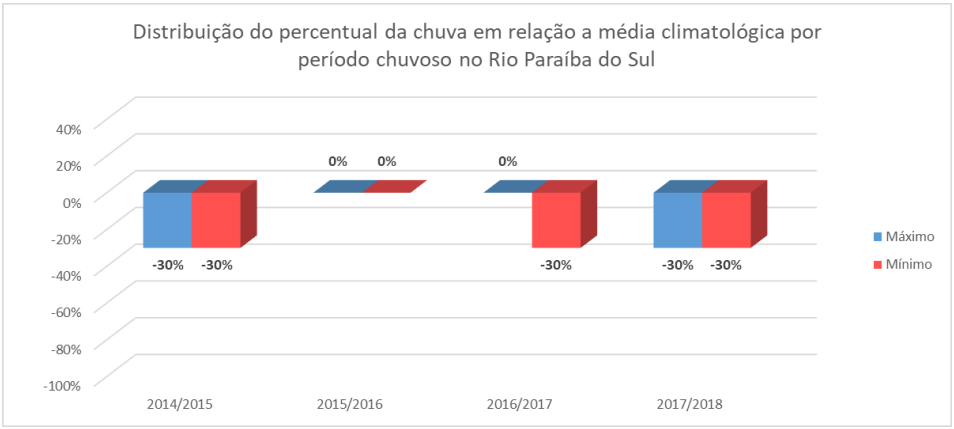

Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio Pardo
10%
0%
-10%
-20%
-30%
-40%
-50%
-60%
-70%
-80%
0%
-30%
-30%
-30%
-30%
-50%
-50%
-50%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo

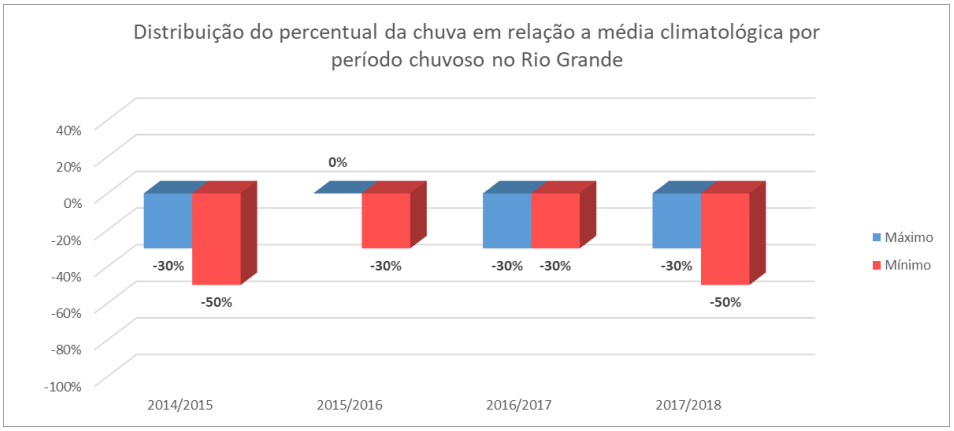

Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Jequitinhonha
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
0%
-30%
-30%
-30%
-30%
-50%
-50%
-70%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo

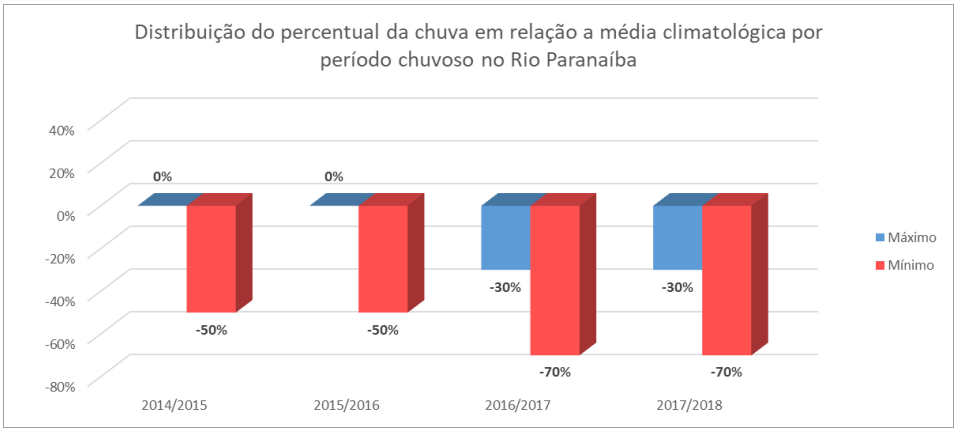

Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio Mucuri
60%
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
-100%
-30%
-70%
-10%
-50%
-30%
-70%
-30%
-90%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo

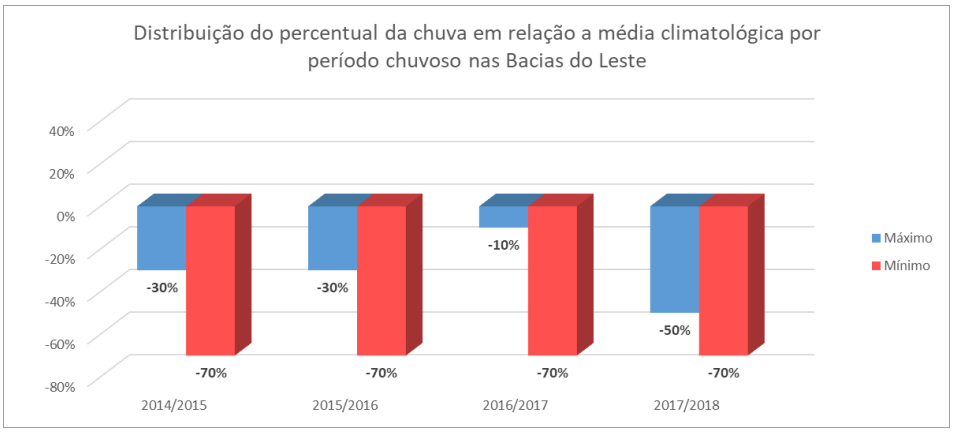

Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio São Mateus
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
-100%
-30%
-50%
-30%
-30%
-30%
-30%
-30%
-50%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo


Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio Doce
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
-30%
-50%
0%
-30%
-30%
-50%
0%
-30%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo


Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio Paraíba do Sul
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
-100%
0%
0%
0%
-30%
-30%
-30%
-30%
-30%
-30%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo


Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio Grande
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
-100%
0%
-30%
-30%
-30%
-30%
-30%
-50%
-50%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo


Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso no Rio Paranaíba
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
0%
0%
-30%
-30%
-50%
-50%
-70%
-70%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo


Distribuição do percentual da chuva em relação a média climatológica por período chuvoso nas Bacias do Leste
40%
20%
0%
-20%
-40%
-60%
-80%
-30%
-30%
-10%
-50%
-70%
-70%
-70%
-70%
2014/2015
2015/2016
2016/2017
2017/2018
Máximo
Mínimo

Observa-se que as anomalias de precipitação foram negativas em sua maioria, pois mesmo os máximos de precipitação representaram porcentagens negativas em relação à climatologia de chuvas, inclusive, com valores até 70% abaixo da Normal. O Mucuri, por exemplo, no período chuvoso 2017/2018, teve regiões que chegaram a contabilizar chuvas 90% abaixo da climatologia. As Bacias do Leste, no geral, apresentaram os piores valores de anomalia.

É importante ressaltar que a baixa ocorrência de chuvas pode ser observada tanto nos campos de anomalia, como nos gráficos por bacia, inclusive, tendo agravamento da situação em alguns anos.

A sequência de períodos chuvosos abaixo da média climatológica reflete na situação hídrica crítica em grande parte das regiões que compõem o Estado, com impactos negativos em vários setores, incluindo, o abastecimento público.

DIAGNÓSTICO HIDROLÓGICO

Monitoramento Hidrológico de Minas Gerais

O monitoramento de variáveis hidrológicas consiste em uma ferramenta de fundamental importância para a caracterização do comportamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

A obtenção direta e indireta de dados, com a respectiva produção de indicadores de oferta e disponibilidade hídrica, permite uma gestão mais efetiva e tomadas de decisões mais sustentáveis para a preservação das reservas de água em âmbito local e regional.

O Programa de Monitoramento Hidrológico realizado pelo Igam busca obter informações que sejam representativas do comportamento geral médio das principais bacias hidrológicas do Estado, com a obtenção de dados de estações fluviométricas instaladas em cursos d'água com especial interesse estratégico. O Programa tem os seguintes objetivos específicos:

- Prover informações sobre o histórico das variáveis hidrometeorológicas para toda a sociedade;
- Apoiar tomadas de decisões em ações de melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- Manter, operar e ampliar a rede hidrológica do Estado;
- Minimizar problemas relacionados a eventos críticos de escassez (monitoramento, avisos e alertas).

Campanhas

O Igam conta com equipes de hidrometristas que realizam serviços de instalação e manutenção de dispositivos de medição hidrométrica e a medição *in loco* em diferentes seções fluviais do Estado, com periodicidade estabelecida, de acordo com a importância dos mananciais. Na figura a seguir podem ser observados os dispositivos de medição e as atividades realizadas pelos profissionais do Instituto.

DISPOSITIVOS E ATIVIDADES REALIZADAS PELOS HIDROMETRISTAS DO IGAM

Créditos Arquivo Igam

As atividades de campo, no período de 2014 a 2017, resultaram em mais de 6000 medições de descarga líquida, 2690 fichas mensais de dados pluviométricos e 2760 de dados fluviométricos, que possibilitam avaliar o comportamento dos cursos de água. Além disso, foram instalados 40 pontos da Rede de Alerta, que será apresentado na sequência.

preenchidas por observadores e recolhidas pelo Igam

Rede de monitoramento hidrológico

Os dados hidrométricos utilizados para a produção de indicadores hidrológicos são obtidos de diferentes fontes oficiais.

Nesse contexto, destaca-se que as redes de estações pluviométricas e fluviométricas mantidas pelo Igam integram a Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) coordenada pela Agência Nacional das Águas (ANA). A RHN também é composta por estações operadas por outras entidades parceiras ou contratadas pela ANA, e os dados coletados são sistematizados e publicados no Portal Hidroweb.

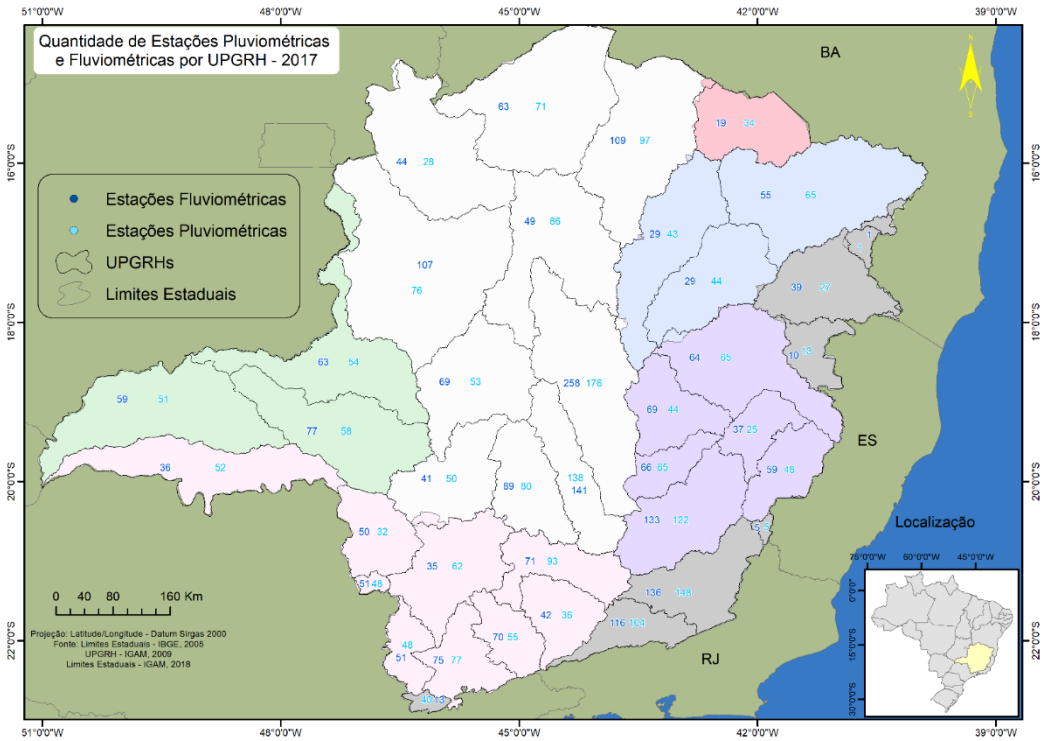
Acesso em: https://bit.ly/2ITodm3

***Portal HidroWeb** - ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e oferece o acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), reunindo dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos.*

No Portal Hidroweb é possível conhecer o inventário das estações de monitoramento operadas em Minas Gerais, no qual constam estações de qualidade e quantidade e estações ativas e inativas. Ao todo estão registradas no Estado 4843 estações, sendo 2365 pluviométricas e 2478 fluviométricas.

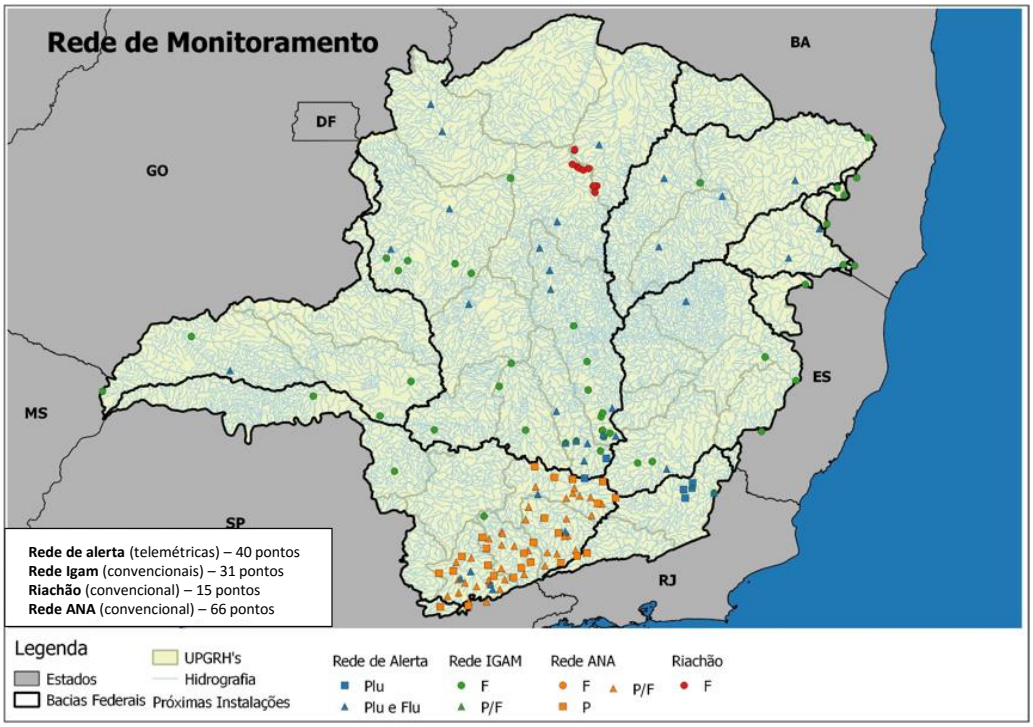
O mapa a seguir apresenta a distribuição dessas estações por unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos em Minas Gerais (UPGRHs)

QUANTIDADE DE ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E FLUVIOMÉTRICAS POR UPGRH



Na sequência, é possível visualizar a espacialização da rede de monitoramento operada pelo Igam, que totaliza 152 estações.

ESPACIALIZAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO OPERADA PELO IGAM

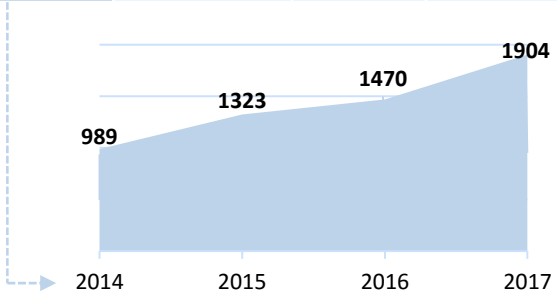


Fonte: Igam (2018)

Houve evolução na implantação de novas estações a partir de 2014, aumentando a capacidade de monitoramento hidrológico no Estado.

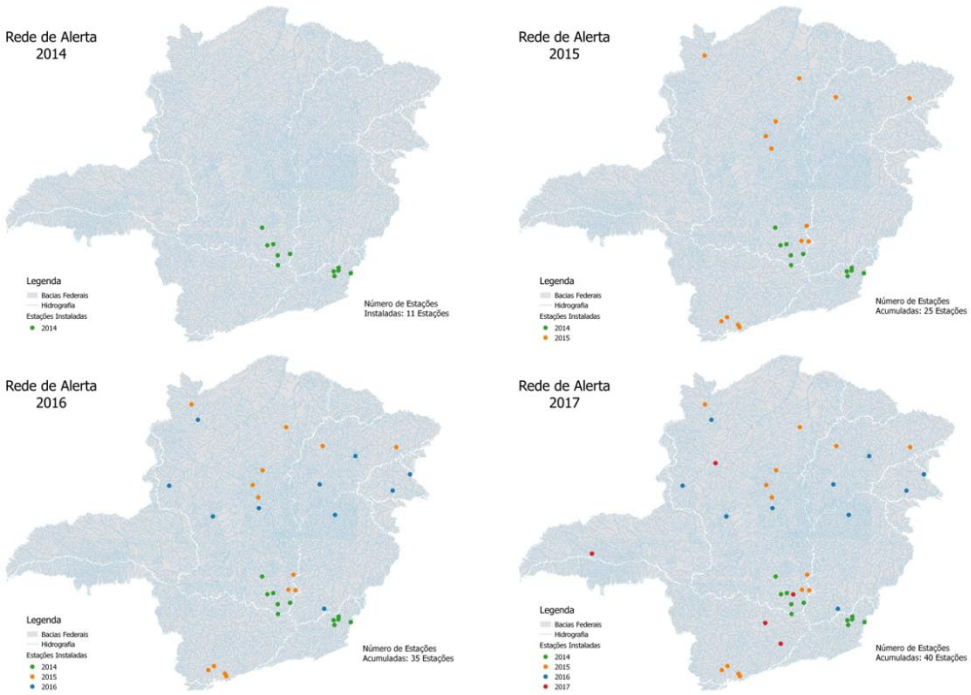
EVOLUÇÃO ANUAL DAS MEDIÇÕES NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO - 2014 A 2017

Medições Realizadas	Convencional[15]	M9[16]	Flowtracker[17]	TOTAL
2014	989	0	0	989
2015	575	672	76	1323
2016	354	1008	108	1470
2017	272	1436	196	1904



[15] Estações que utilizam réguas linimétricas, ou seja, que medem o nível de água em uma seção fluvial.
[16] Estações que utilizam dispositivos eletromecânicos que se baseiam em emissão de ondas eletromagnéticas para medição de vazão.
[17] Estações que utilizam dispositivos para medição de velocidade de fluxo e vazão em corpos dágua.

EVOLUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA REDE DE ALERTA PARA O PERÍODO DE 2014 A 2017



Fonte: Igam (2018)

O Igam busca o constante aprimoramento da cobertura de monitoramento, com a implantação de novos pontos, bem como utiliza-se de dados e informações produzidas por instituições parceiras, a fim de permitir uma gestão mais efetiva dos recursos hídricos no Estado.

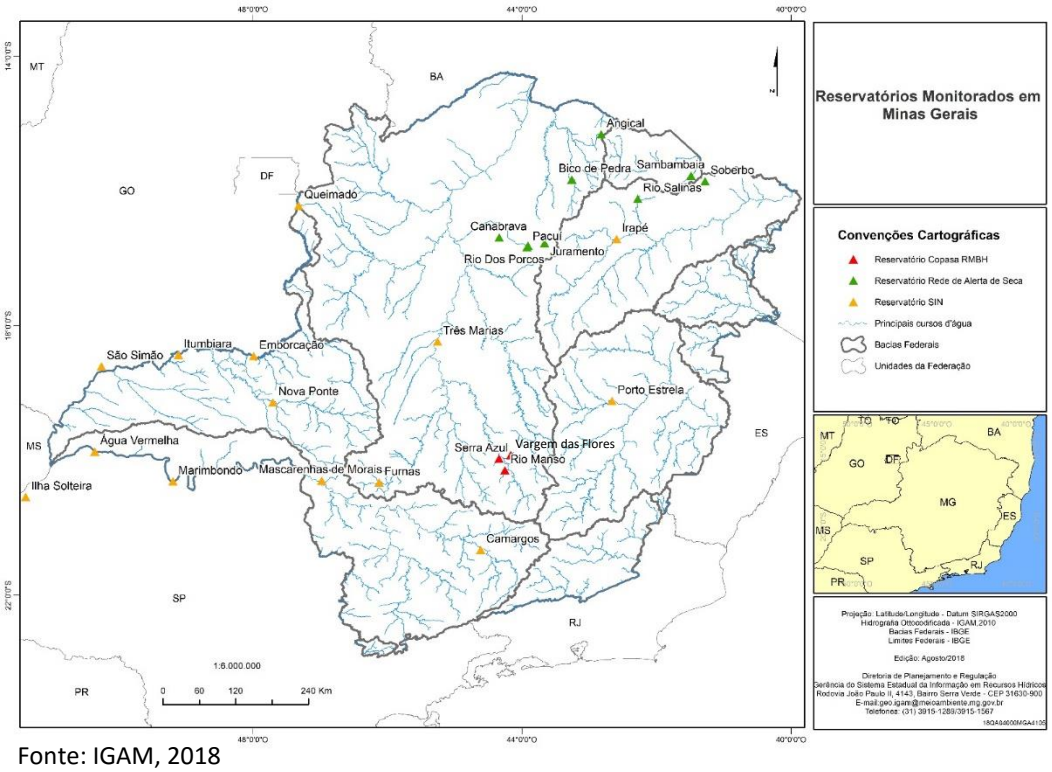
Reservatórios - volumes críticos

O monitoramento de reservatórios é uma ferramenta de gestão de recursos hídricos essencial para avaliar a disponibilidade hídrica local, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos. O trabalho se dá por meio do acompanhamento dos níveis de água e das vazões de entrada (afluentes) e de saída (defluentes) aos reservatórios, o que permite tomar decisões relativas à sua operação e/ou estabelecer restrições de uso.

Informações sobre disponibilidade hídrica nos sistemas de reservação de Minas Gerais estão disponíveis em https://bit.ly/2Sma3PP

Os principais reservatórios de usos múltiplos no Estado de Minas Gerais podem ser observados no mapa a seguir. Ressalta-se que entre os anos de 2014 a 2017, alguns reservatórios de uso múltiplos registraram volumes críticos. Na sequencia, a tabela apresenta a situação dos Reservatórios do Sistema Interligado Nacional (SIN), cujo uso preponderante é a geração de energia elétrica .

PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS



Fonte: IGAM, 2018

VOLUMES CRÍTICOS NOS RESERVATÓRIOS DO SIN EM MINAS GERAIS - 2014-2017

Reservatórios	2014		2015		2016		2017	
	Mês	Volume Útil	Mês	Volume Útil	Mês	Volume Útil	Mês	Volume Útil
Furnas	Novembro	11,31%	Janeiro	9,83%	Dezembro	46,79%	**Novembro**	**9,67%**
Marimbondo	Novembro	10,94%	Janeiro	11,57%	Novembro	39,27%	**Outubro**	**7,10%**
Mascarenhas de Moraes	**Novembro**	**12,97%**	Fevereiro	21,26%	Janeiro	58,22%	Novembro	22,90%
Água Vermelha	Abril	14,22%	Janeiro	19,52%	Dezembro	31,42%	**Outubro**	**11,04%**
Camargos	**Outubro**	**0,96%**	Janeiro	20,68%	Dezembro	28,36%	Dezembro	25,73%
Ilha Solteira	Novembro	-57,63%	**Julho**	**-71,66%**	Dezembro	55,50%	Outubro	49,04%
São Simão	**Novembro**	**10,85%**	Outubro	24,79%	Setembro	37,66%	Outubro	14,06%
Itumbiara	Novembro	12,37%	Janeiro	11,03%	Novembro	20,04%	**Outubro**	**8,35%**
Nova Ponte	Novembro	10,79%	**Janeiro**	**10,29%**	Novembro	22,23%	Novembro	12,19%
Emborcação	Novembro	15,58%	Janeiro	12,88%	Novembro	33,27%	**Novembro**	**10,39%**
Três Marias	**Outubro**	**2,91%**	Dezembro	6,97%	Outubro	15,71%	Novembro	7,79%
Queimado	**Novembro**	**6,52%**	Janeiro	7,43%	Outubro	9,36%	Novembro	31,87%
Porto Estrela	**Setembro**	**15,55%**	Janeiro	32,76%	Maio	58,54%	Agosto	46,98%
Irapé	Novembro	32,50%	Novembro	8,15%	Outubro	9,34%	**Novembro**	**6,62%**

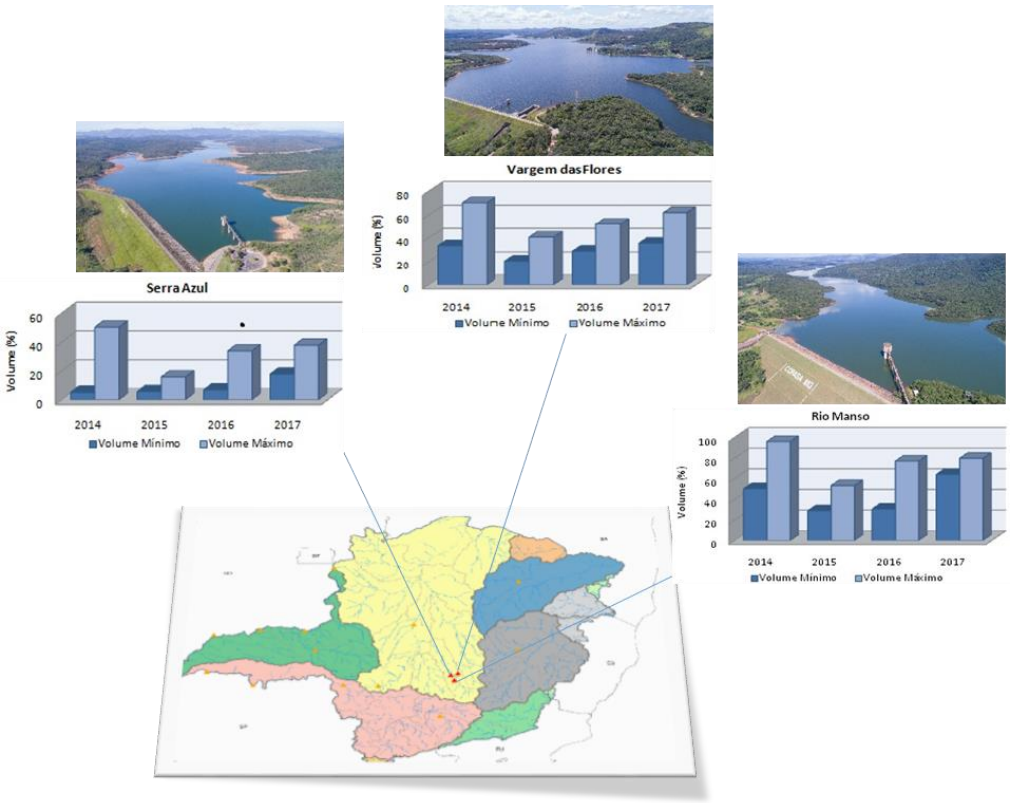
Fonte: ONS, 2018

Igam e ANA firmaram acordo de cooperação técnica para monitoramento de nove reservatórios do Norte de Minas Gerais a partir de 2018, os quais irão compor a Rede de Alerta de Seca.

Dentre os reservatórios de abastecimento de Minas Gerais, destaca-se o Sistema Paraopeba, responsável pelo abastecimento de Belo Horizonte e parte da Região Metropolitana, atendendo 1,85 milhão de habitantes. Operado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), o Sistema possui capacidade total de reservação de 276.008.358 m³. É composto pelos sistemas Rio Manso, Vargem da flores e Serra Azul.

Cidades atendidas: Mateus Leme, Juatuba, Betim, Contagem, Igarapé, São Joaquim de Bicas, Mario Campos, Sarzedo, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Esmeraldas, São José da Lapa, Vespasiano, Lagoa Santa.

VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS DO SISTEMA PARAOPEBA



Fonte: Dados adaptados da COPASA, 2018. Crédito: Arquivo COPASA

Com a estiagem severa que ocorreu em 2014, os sistemas Rio Manso, Vargem das Flores e Serra Azul atingiram respectivamente 28,7%, 20,4% e 5,2% de sua capacidade de armazenamento. Nesse período, o Igam decretou situação de restrição de consumo, visando a recuperação dos sistemas, que em 2017 atingiram volumes máximos de 79,6%, 62,0% e 37,8%, respectivamente.

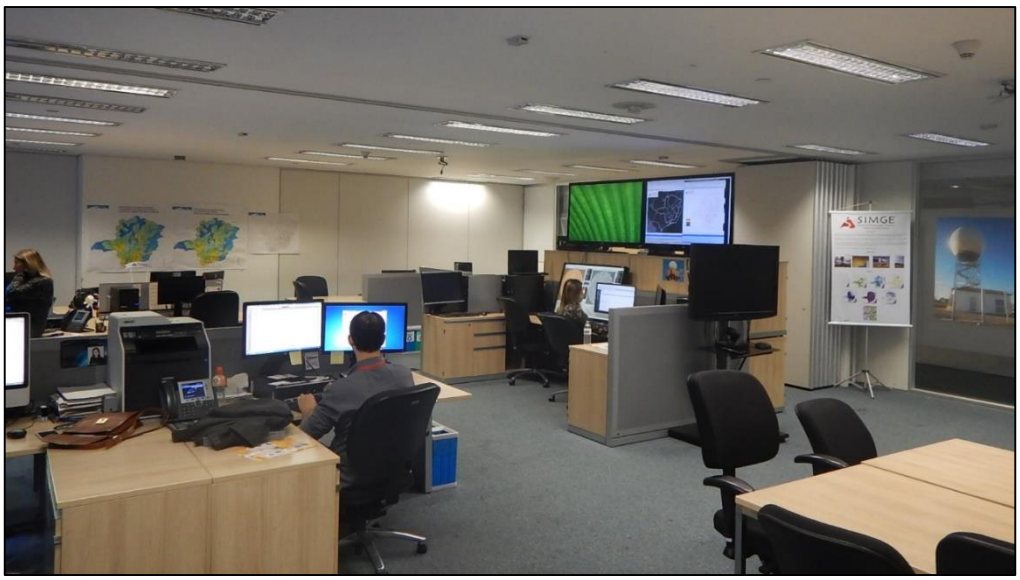
A recuperação de sistemas de reservação ocorre por meio de medidas de restrição de uso de recursos hídricos na bacia de contribuição do reservatório e também pela normalização da precipitação na bacia.

Gestão das informações e produtos

O Igam divulga boletins semanais sobre as condições de oferta e escassez hídrica no estado de Minas Gerais, nos seus sítios eletrônicos. Para isso, a equipe de hidrólogos está em constante análise dos dados disponíveis para a geração de indicadores hídricos quantitativos, que possam, inclusive, subsidiar a tomada de decisões de instituições internas e externas ao Sisema.

É importante destacar a **Sala de Situação** para a gestão de situações críticas, onde são consolidadas informações de ocorrências de eventos críticos por meio do acompanhamento das condições hidrológicas dos principais sistemas hídricos do Estado.

SALA DE SITUAÇÃO DO IGAM



Crédito: arquivo Igam

Visando um contínuo aprimoramento na coleta e tratamento dos dados, o Instituto também tem buscado a aplicação de novas tecnologias e inovações na análise, fortalecimento da rede de informações hidrológicas utilizadas e, ainda, a efetivação de parcerias com outras instituições vinculadas ao tema.

É necessário ressaltar que um dos desafios nesta área é a sistematização dos dados coletados, bem como a realização de uma análise consistente para suporte à gestão de recursos hídricos em um estado com grandes dimensões, e de bacias hidrográficas notoriamente distintas, local e regionalmente.

DISPONIBILIDADE HÍDRICA

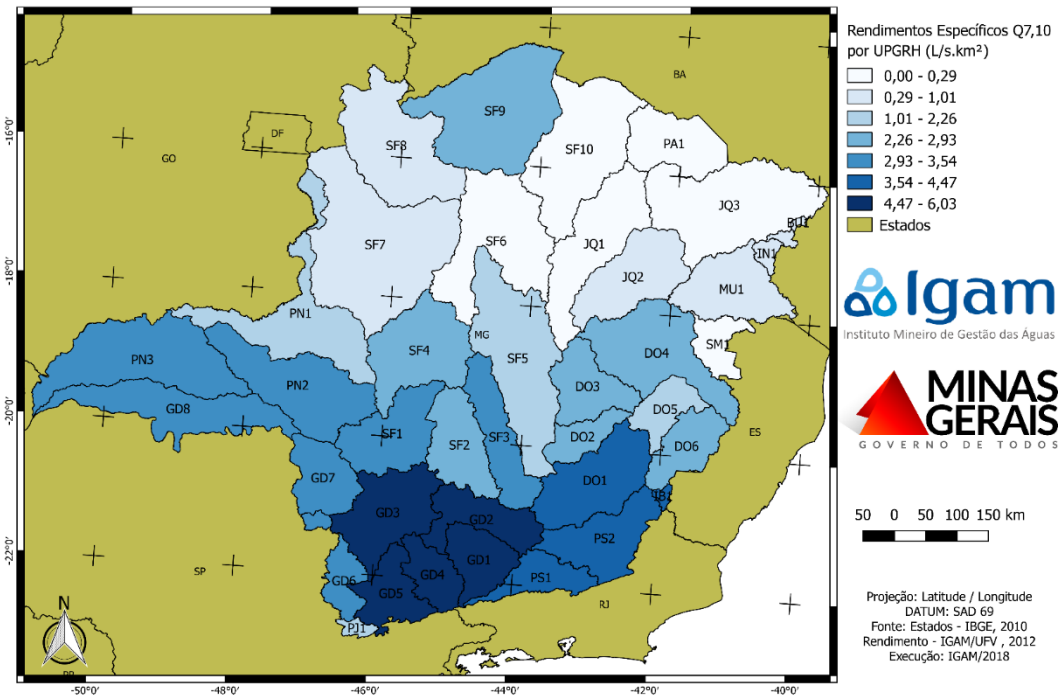
Saber o quanto de água se tem disponível é imprescindível para definir o quanto se pode usar e se será necessário estabelecer prioridades. Para conhecer a disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas mineiras - fundamental para subsidiar a análise técnica de outorgas, foi desenvolvida a regionalização de vazões e definida a vazão de referência $Q_{7,10}$ (vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência).

Em 2012, o Igam publicou o "Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais", no qual é possível conhecer a metodologia adotada para as bacias hidrográficas mineiras, respeitando suas características hidrometeorológicas e regionais.

Disponível em https://bit.ly/2E2hV4R

Para identificar o rendimento específico das UPGRHs foram selecionados os principais rios estaduais, valores de área e $Q_{7,10}$, obtidos através do estudo citado. O mapa a seguir apresenta a situação de cada unidade de planejamento.

RENDIMENTOS ESPECÍFICOS Q7,10 POR UPGRH



Fonte: Igam, 2018

Os rios com maiores rendimentos específicos para $Q_{7,10}$ pertencem à bacia do rio Grande (rios Verde, Cabo Verde e Sapucaí-Mirim). Já os rios com menores rendimentos foram encontrados nas bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha, Pardo e São Francisco. Os rendimentos específicos da $Q_{7,10}$ foram obtidas através das médias ponderadas das UPGRHs inseridas nas bacias federais e são demonstrados na tabela a seguir.

$Q_{7,10}$ DA PORÇÃO MINEIRA DAS BACIAS DE DOMÍNIO DA UNIÃO

Bacia Federal	Área da porção mineira (km²)	$Q_{7,10}$ (m³/s)*¹	Rendimento $Q_{7,10}$ (L/s.km²)
Rio Doce	71251,20	219,4	3,08
Rio Grande	77069,63	366,6	4,76
Rio Jequitinhonha	65750,82	18,4	0,28
Rio Pardo	12728,79	0,6	0,05
Rio Piracicaba e Jaguari	1159,46	1,9	1,66
Rio Paranaíba	70637,77	208,2	2,95
Rio Paraíba do Sul	20717,69	91,0	4,39
Rio São Francisco	234558,26	382,6	1,63
Bacias do Leste*²	22759,51	13,0	0,57
Bacias do Leste*³	666,02	2,8	4,21

*¹ Q7,10 do rio no exutório da divisa do Estado
*² Considerando a porção mineira das bacias dos rios Mucuri, São Mateus, Buranhem, Jucuruçu, Itanhem, Peruípe e Itaúnas
*³ Bacias dos rios Itabapoana e Itapemirim

DEMANDA DE ÁGUA

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos tem por objetivo assegurar o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Para a operacionalização da análise dos requerimentos e emissão das outorgas de direito de uso de recursos hídricos em Minas Gerais, o Igam publicou a Portaria IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010, que estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos de domínio do Estado.

As outorgas são controladas pelo poder público e as condições de utilização (quantidade e local de captação ou intervenção), possibilitam o controle dos respectivos usos (finalidade).

Para a análise da demanda hídrica e com base nas informações do banco de dados do Sistema Integrado de Informação Ambiental (Siam), foram contabilizadas 7052 portarias de outorgas superficiais e 12879 subterrâneas vigentes até 2017. conforme tabelas a seguir.

Outorgas Superficiais por bacias federais.

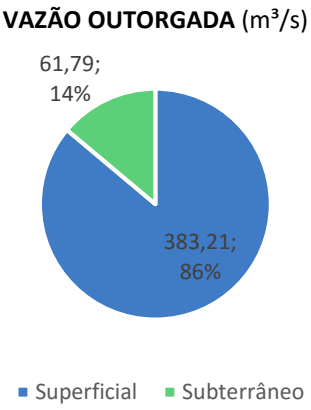
Bacias Estaduais	Quant.	Vazão (m³/s)
Doce	744	21,82
Grande	1709	34,01
Jequitinhonha	383	7,02
Pardo	52	1,79
Piracicaba	30	0,67
Paranaíba	1351	91,60
Paraíba do Sul	289	8,10
São Francisco	2441	217,02
Bacias do Leste *1	47	0,98
Bacias do Leste *2	11	0,19

Outorgas Subterrâneas por bacias federais.

Bacias Estaduais	Quant.	Vazão (m³/s)
Doce	995	4,78
Grande	2434	6,20
Jequitinhonha	286	0,58
Pardo	85	0,13
Piracicaba	71	0,12
Paranaíba	2838	11,99
Paraíba do Sul	470	1,09
São Francisco	5631	36,61
Bacias do Leste *1	65	0,27
Bacias do Leste *2	4	0,02

*1: Considerando a porção mineira das bacias dos rios Mucuri, São Mateus, Buranhem, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas
*2: Bacias dos rios Itabapoana e Itapemirim

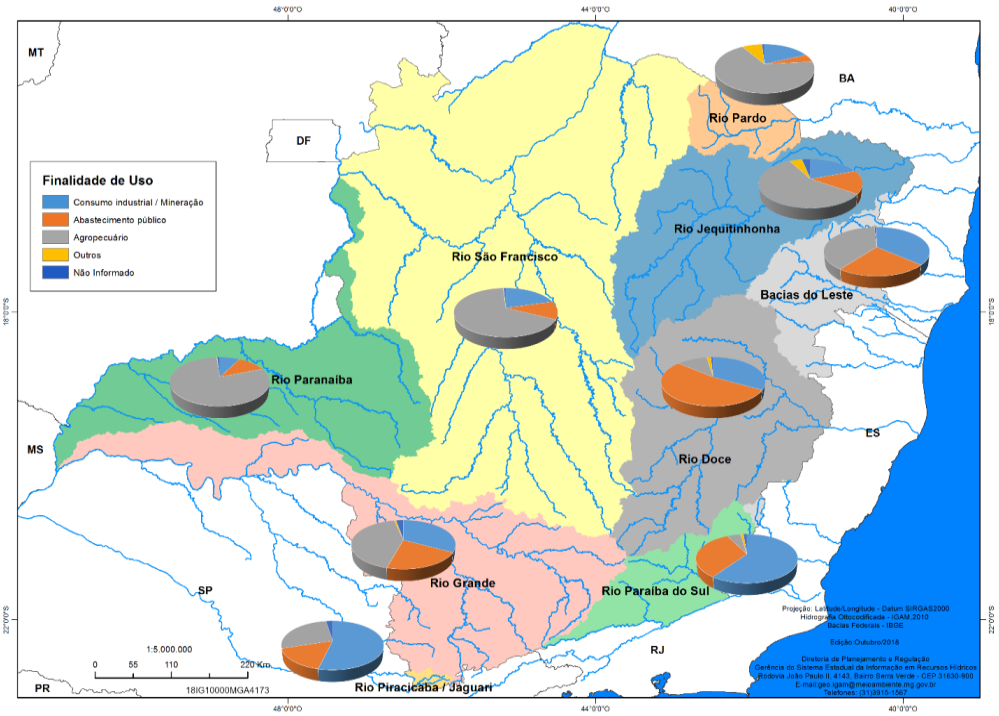
O maior quantitativo de vazões outorgadas é de água superficial (86%). As bacias hidrográficas com maiores vazões outorgadas são as dos rios São Francisco, Paranaíba e Grande.



USOS MULTIPLOS E DEMANDA POR FINALIDADE

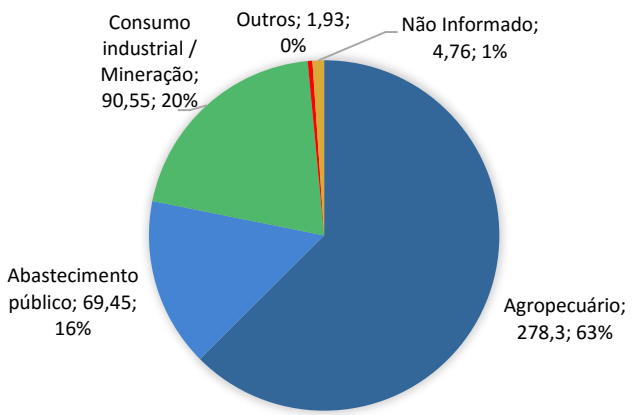
Os usos outorgados da água por finalidade e por bacia hidrográfica estão dispostos no mapa a seguir, destacando-se o abastecimento público, o agronegócio e o consumo industrial. Os usos da água que não se enquadraram nestes setores foram classificados como outros usos e as outorgas com finalidade de uso não informada foram classificadas como setor não informado.

USOS OUTORGADOS DA ÁGUA POR FINALIDADE E POR BACIA HIDROGRÁFICA



A agropecuária representa o principal uso nas bacias federais dos rios Grande, Jequitinhonha, Pardo, Paranaíba e São Francisco. Já as bacias dos rios Paraíba do Sul e Piracicaba e Jaguari têm o consumo industrial como o principal uso. Na bacia do rio Doce destaca-se o abastecimento público.

TOTAL POR FINALIDADE DE USO (m³/s)



Uso insignificante

Foi lançado, em 2017, o Sistema de Cadastro de Uso Insignificante, com o objetivo de estimular e facilitar a regularização do uso de recursos hídricos considerados insignificantes, de acordo com critérios estabelecidos nas Deliberações Normativas CERH nº 09/2004 e nº 34/2010.

Até 2017, existiam 110.211 cadastros de uso insignificante de recursos hídricos vigentes, sendo 63.378 cadastros de uso de águas superficiais e 46.833 cadastros subterrâneos. As tabelas apresentam o somatório das vazões autorizadas para cada bacia federal por tipo de captação.

Cadastro de Uso Insignificante Superficial

Bacia Estaduais	Quant.	Vazão (L/s)
São Francisco	15958	7588
Grande	12773	6051
Doce	11815	5427
Jequitinhonha	3185	1179
Paranaíba	13013	6238
Paraiba do Sul	3243	1113
Pardo	402	175
Piracicaba e Jaguari	392	256
Bacias do leste *1	2532	1081
Bacias do Leste *2	65	16

Cadastro de Uso Insignificante Subterrâneo

Bacia Estaduais	Quant.	Vazão (m³/h)
São Francisco	11957	15365
Grande	9536	7587
Doce	9946	10172
Jequitinhonha	954	909
Paranaíba	9325	8653
Paraiba do Sul	3277	2756
Pardo	245	577
Piracicaba e Jaguari	250	166
Bacias do leste *1	1200	1136
Não informado	95	119
Bacias do leste *2	48	23

Comprometimento de vazões

Para avaliar o grau de comprometimento das vazões, são considerados os valores obtidos na disponibilidade hídrica, na demanda de uso outorgado e cadastrado, bem como a área da bacia hidrográfica em questão.

Para as águas superficiais considera-se a $Q_{7,10}$ obtida e as vazões outorgadas e cadastradas. Em relação à água subterrânea, é feita uma análise das vazões retiradas, autorizadas por outorga e cadastro, divididas pela área da bacia hidrográfica.

COMPROMETIMENTO DE VAZÃO SUPERFICIAL

Bacia Federal	Área (km²)	Vazão (Q7,10) m³/s	Rendimento Médio	Outorgas m³/s	Cadastro m³/s	Total m³/s	Razão entre vazão autorizada e disponibilidade
Rio Doce	71251,196	219,45	3,08	21,82	5,43	27,25	12%
Rio Grande	77069,632	366,85	4,76	34,01	6,05	40,06	11%
Rio Jequitinhonha	65750,819	18,41	0,28	7,02	1,18	8,20	45%
Rio Pardo	12728,794	0,64	0,05	1,79	0,18	1,97	309%
Rio Piracicaba e Jaguari	1159,4645	1,92	1,66	0,67	0,26	0,93	48%
Rio Paranaíba	70637,774	208,38	2,95	91,60	6,24	97,84	47%
Rio Paraíba do Sul	20717,692	90,95	4,39	8,10	1,11	9,21	10%
Rio São Francisco	234558,26	382,33	1,63	217,02	7,59	224,61	59%
Bacias do Leste*1	22759,514	12,97	0,57	0,98	1,08	2,06	16%
Bacias do Leste*2	666,01967	2,80	4,21	0,19	0,02	0,21	7%

A bacia do rio Pardo é a que apresenta o maior comprometimento de vazão superficial, devido ao baixo rendimento específico para a $Q_{7,10}$, enquanto a bacia do rio são Francisco ocupa a segunda posição, devido ao grande número de outorgas individuais e coletivas existentes na bacia. A bacia do rio Paranaíba é a que apresenta maior vazão captada por área, seguida pela bacia do rio São Francisco.

COMPROMETIMENTO DE VAZÃO SUBTERRÂNEA

Bacia Federal	Área (km²)	Outorga	Cadastro	Total Autorizado	Regularizado / área
		m³/h			
Rio Doce	71251	17201	10172	27373	0,384
Rio Grande	77070	22313	7587	29900	0,388
Rio Jequitinhonha	65751	2071	909	2980	0,045
Rio Pardo	12729	477	577	1054	0,083
Rio Piracicaba e Jaguari	1159	446	166	612	0,528
Rio Paranaíba	70638	43160	8653	51813	0,734
Rio Paraíba do Sul	20718	3914	2756	6670	0,322
Rio São Francisco	234558	131808	15365	147173	0,627
Bacias do Leste*[1]	22760	970	1136	2106	0,093
Bacias do Leste*[2]	666	69	23	92	0,139

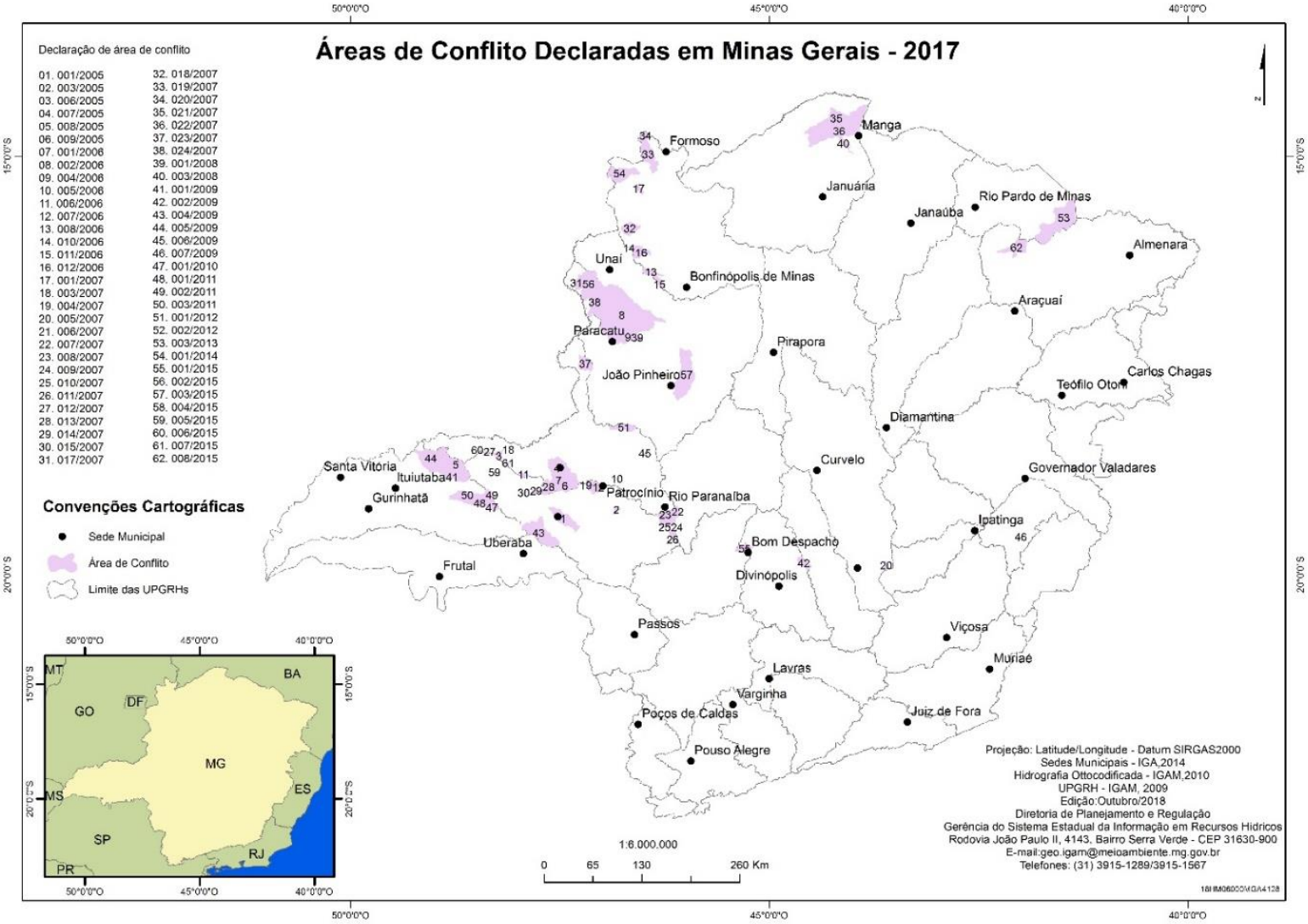
Áreas de conflito

O Igam poderá emitir Declaração de Área de Conflito (DAC) em situações de indisponibilidade hídrica, ou seja, quando em uma determinada bacia hidrográfica ou em parte dela, a demanda pelo uso da água - estabelecido ou pretendido, seja superior à vazão outorgável - quantidade de água que pode ser concedida para os diversos usos.

Nesse contexto, a regularização do uso da água é obtida através do processo único de outorga, um instrumento de alocação ou distribuição de água e tem, dentre os seus objetivos, dirimir os conflitos entre usuários da água e possibilitar o planejamento das demandas atuais e futuras a serem atendidas.

A alocação é mediada inicialmente pelo comitê de bacia hidrográfica e processo único de outorga deverá acolher os estudos realizados no âmbito dessa alocação e, somente após a obtenção do consenso, é protocolado junto ao órgão outorgante.

Em Minas Gerais, existem 62 áreas de conflito, concentradas nas regiões do Triângulo, Noroeste e Norte de Minas Gerais, nas bacias do Paranaíba, São Francisco e Pardo, que apresentaram os maiores índices de comprometimento das vazões.


Áreas de Conflito Declaradas em Minas Gerais - 2017
Declaração de área de conflito
01. 001/2005
02. 003/2005
03. 006/2005
04. 007/2005
05. 008/2005
06. 009/2005
07. 001/2006
08. 002/2006
09. 004/2006
10. 005/2006
11. 006/2006
12. 007/2006
13. 008/2006
14. 010/2006
15. 011/2006
16. 012/2006
17. 001/2007
18. 003/2007
19. 004/2007
20. 005/2007
21. 006/2007
22. 007/2007
23. 008/2007
24. 009/2007
25. 010/2007
26. 011/2007
27. 012/2007
28. 013/2007
29. 014/2007
30. 015/2007
31. 017/2007
32. 018/2007
33. 019/2007
34. 020/2007
35. 021/2007
36. 022/2007
37. 023/2007
38. 024/2007
39. 001/2008
40. 003/2008
41. 001/2009
42. 002/2009
43. 004/2009
44. 005/2009
45. 006/2009
46. 007/2009
47. 001/2010
48. 001/2011
49. 002/2011
50. 003/2011
51. 001/2012
52. 002/2012
53. 003/2013
54. 001/2014
55. 001/2015
56. 002/2015
57. 003/2015
58. 004/2015
59. 005/2015
60. 006/2015
61. 007/2015
62. 008/2015
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Área de Conflito
Limite das UPGRHs
50°0'0"O
45°0'0"O
40°0'0"O
15°0'0"S
20°0'0"S
Formoso
Manga
Januária
Rio Pardo de Minas
Janaúba
Almenara
Unaí
Bonfinópolis de Minas
Araçuaí
Paracatu
Pirapora
João Pinheiro
Carlos Chagas
Teófilo Otoni
Diamantina
Santa Vitória
Ituiutaba
Gurinhatã
Curvelo
Governador Valadares
Patrocínio
Rio Paranaíba
Ipatinga
Uberaba
Bom Despacho
Frutal
Divinópolis
Passos
Viçosa
Muriaé
Lavras
Varginha
Poços de Caldas
Juiz de Fora
Pouso Alegre
MT
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
1:6.000.000
0 65 130 260 Km
Projeção: Latitude/Longitude - Datum SIRGAS2000
Sedes Municipais - IGA,2014
Hidrografia Ottocodificada - IGAM,2010
UPGRH - IGAM, 2009
Edição:Outubro/2018
Diretoria de Planejamento e Regulação
Gerência do Sistema Estadual da Informação em Recursos Hídricos
Rodovia João Paulo II, 4143, Bairro Serra Verde - CEP 31630-900
E-mail:geo.igam@meioambiente.mg.gov.br
Telefones: (31) 3915-1289/3915-1567

ESCASSEZ HÍDRICA

O cenário crítico do Estado, resultado dos últimos períodos chuvosos abaixo da Normal Climatológica, como demonstrado no início deste capítulo, tem reflexo direto nos cursos d'água, onde se observa, recorrentemente, disponibilidades hídricas inferiores à vazão de referência ($Q_{7,10}$). Tal condição tem potencial geração de conflitos, com impactos direto no abastecimento público e demais usos, além de prejuízo para atividades econômicas.

Neste contexto, o monitoramento de estações fluviométricas é utilizado para a análise de tendência de períodos de estiagem e/ou permitir a notificação, em curto prazo, de situações consideradas críticas.

Base legal

Para controle e/ou minimização dos efeitos da escassez hídrica observada no Estado, foi publicada em 25 de março de 2015, a Deliberação Normativa CERH/MG n°49/2005, que estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas mineiras.

alterada pela DN CERH/MG n°50/2015, de 09 de outubro de 2015

ESTÁGIOS PARA A DECLARAÇÃO DE ESCASSEZ HÍDRICA - DN CERH/MG Nº49/2015

Fonte: Igam (2018)

O enquadramento de uma estação fluviométrica no estado de restrição de uso implica em redução percentual do volume de água outorgado, de acordo com sua finalidade, nos termos apresentados na tabela a seguir.

FINALIDADE DO USO	REDUÇÃO (volume diário outorgado)
Consumo humano, dessedentação animal e abastecimento público	20%
Irrigação	25%
Industrial e agroindustrial	30%
Demais finalidades	50%

As condições de oferta e escassez hídrica no estado também são publicadas nos boletins, onde é possível avaliar a progressão da situação hidrológica das bacias, auxiliando na tomada de decisões sobre os usos da água, de maneira que medidas preventivas possam ser adotadas junto aos demais entes do SEGRH e parceiros.

EXEMPLO DE BOLETIM HIDROMETEOROLÓGICO PUBLICADO SEMANALMENTE

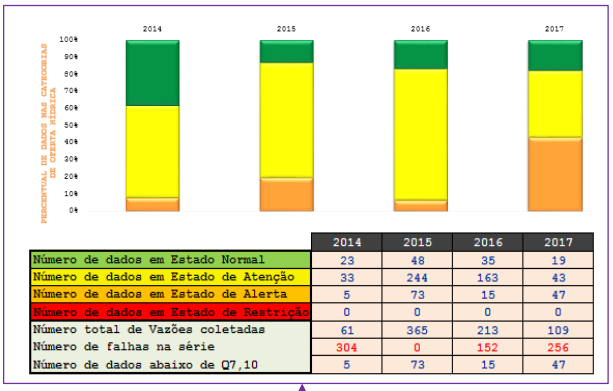
SÃO FRANCISCO

Código	Nome da Estação	Rio	$Q_{7,10}$ (m³/s)	200% Q7,10 (m³/s)	06/09/18	07/09/18	08/09/18	09/09/18	10/09/18	11/09/18	12/09/18	Estado
40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	15,41	30,82	26,69	26,67	26,67	26,62	26,67	26,73	26,71	Atenção
40680000	Entre Rios de Minas	Brumado	1,58	3,16	0,79	0,77	0,76	0,74	0,73	0,72	0,72	Restrição
41199998	Honório Bicalho-Montante	das Velhas	10,25	20,5	10,90	10,90	10,40	11,10	10,40	10,90	10,40	Atenção

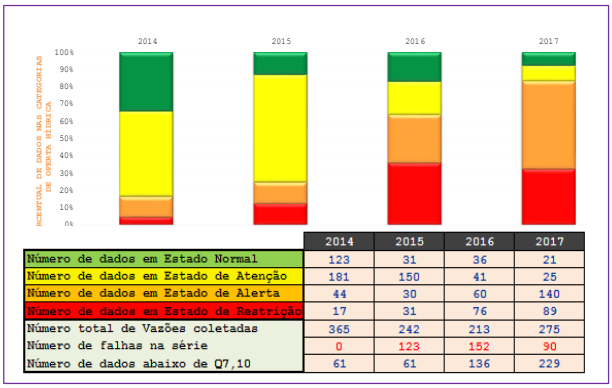
Fonte: Igam (2018)

Outras análises de indicadores hidrológicos são realizadas, considerando-se a evolução das vazões ao longo do tempo, como mostrado nas figuras subsequentes, tendo em vista as diferentes bacias hidrográficas monitoradas entre os anos de 2014 e 2017.

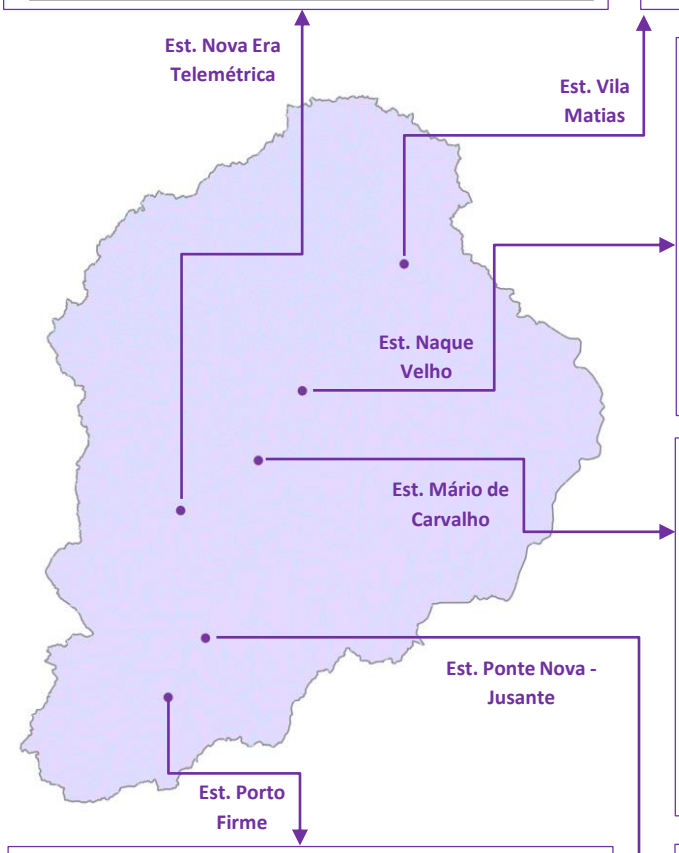
BACIA DO RIO DOCE - Atendimento aos limites estabelecidos pela DN CERH/MG n°49/2015

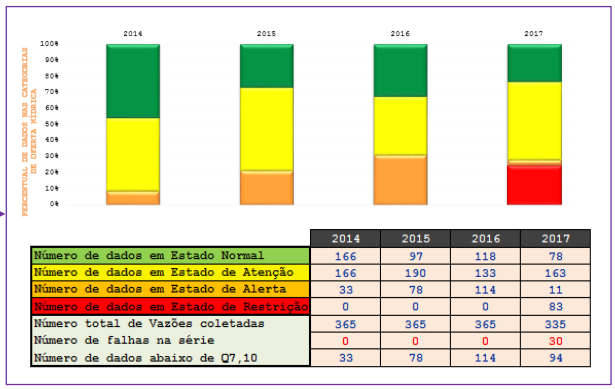


	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	23	48	35	19
Número de dados em Estado de Atenção	33	244	163	43
Número de dados em Estado de Alerta	5	73	15	47
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	0	0
Número total de Vazões coletadas	61	365	213	109
Número de falhas na série	304	0	152	256
Número de dados abaixo de Q7,10	5	73	15	47

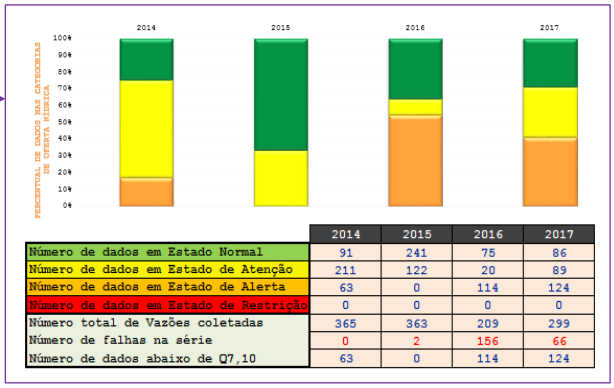


	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	123	31	36	21
Número de dados em Estado de Atenção	181	150	41	25
Número de dados em Estado de Alerta	44	30	60	140
Número de dados em Estado de Restrição	17	31	76	89
Número total de Vazões coletadas	365	242	213	275
Número de falhas na série	0	123	152	90
Número de dados abaixo de Q7,10	61	61	136	229

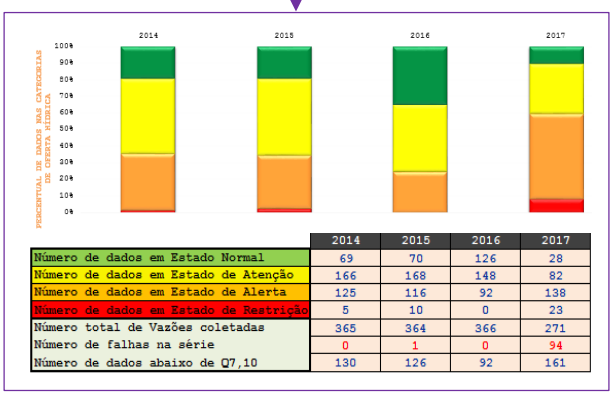




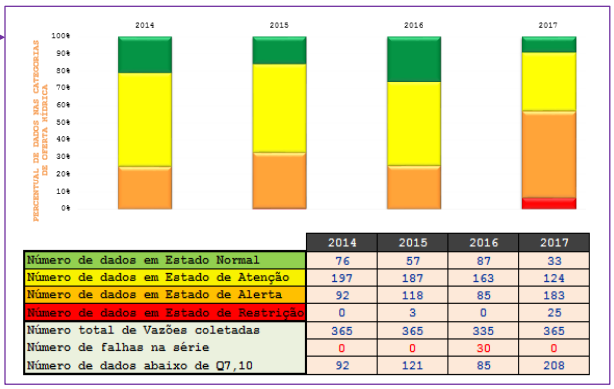
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	166	97	118	78
Número de dados em Estado de Atenção	166	190	133	163
Número de dados em Estado de Alerta	33	78	114	11
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	0	83
Número total de Vazões coletadas	365	365	365	335
Número de falhas na série	0	0	0	30
Número de dados abaixo de Q7,10	33	78	114	94



	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	91	241	75	86
Número de dados em Estado de Atenção	211	122	20	89
Número de dados em Estado de Alerta	63	0	114	124
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	0	0
Número total de Vazões coletadas	365	363	209	299
Número de falhas na série	0	2	156	66
Número de dados abaixo de Q7,10	63	0	114	124



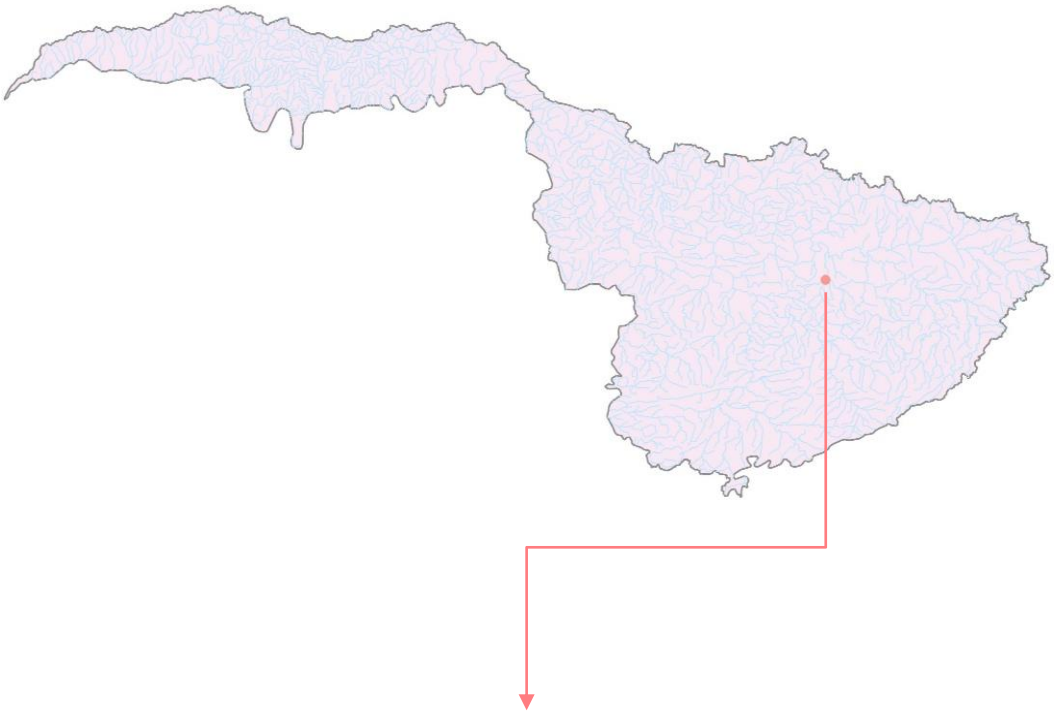
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	69	70	126	28
Número de dados em Estado de Atenção	166	168	148	82
Número de dados em Estado de Alerta	125	116	92	138
Número de dados em Estado de Restrição	5	10	0	23
Número total de Vazões coletadas	365	364	366	271
Número de falhas na série	0	1	0	94
Número de dados abaixo de Q7,10	130	126	92	161



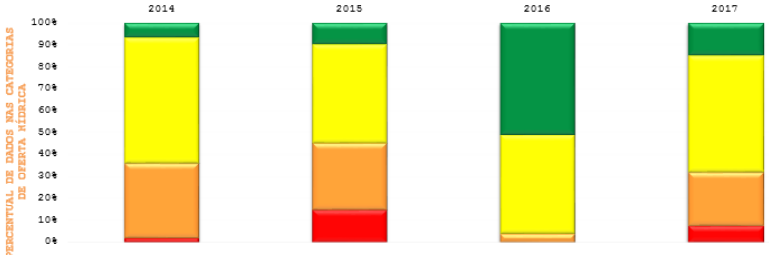
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	76	57	87	33
Número de dados em Estado de Atenção	197	187	163	124
Número de dados em Estado de Alerta	92	118	85	183
Número de dados em Estado de Restrição	0	3	0	25
Número total de Vazões coletadas	365	365	335	365
Número de falhas na série	0	0	30	0
Número de dados abaixo de Q7,10	92	121	85	208

Todas as estações analisadas da bacia do rio Doce registraram um significativo número de ocorrências de violações da $Q_{7,10}$, com destaque para as estações Porto Firme e Ponte Nova – Jusante, que registraram 509 e 506 violações, respectivamente. Ressalta-se que as estações Nova Era Telemétrica e Mário de Carvalho, apesar de não registrarem RESTRIÇÃO, possuem um alto índice de falhas.

BACIA DO RIO GRANDE - Atendimento aos limites estabelecidos pela Deliberação Normativa CERH/MG n°49/2015



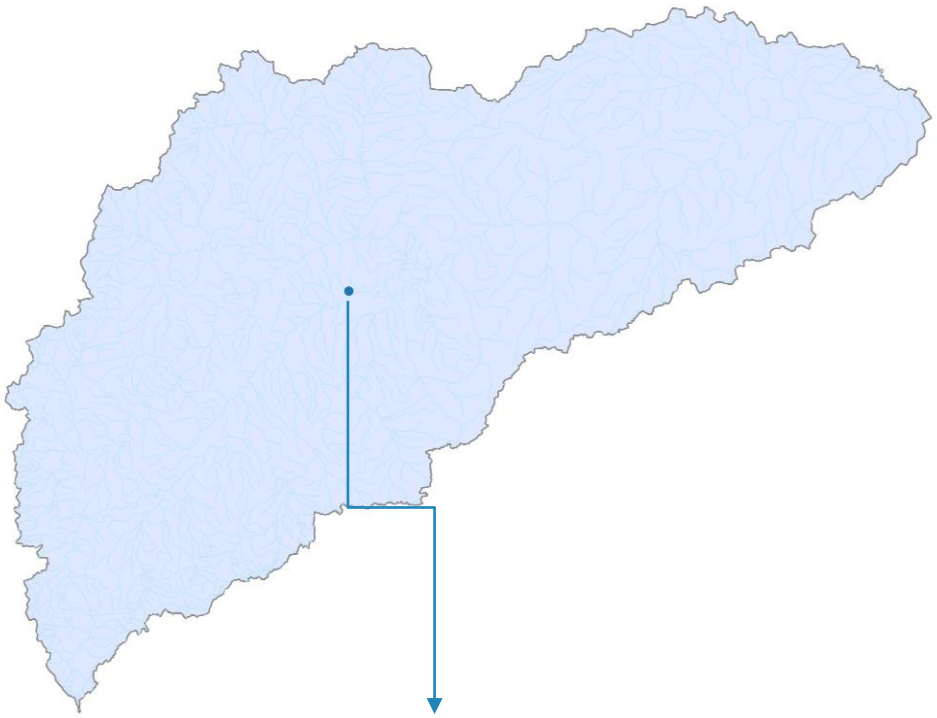
Estação Usina
Couro do Cervo



	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	23	35	184	54
Número de dados em Estado de Atenção	210	165	163	194
Número de dados em Estado de Alerta	123	111	16	88
Número de dados em Estado de Restrição	9	54	0	29
Número total de Vazões coletadas	365	365	363	365
Número de falhas na série	0	0	2	0
Número de dados abaixo de Q7,10	132	165	16	117

A estação Usina Couro do Cervo, na bacia do rio Grande, ao longo dos quatro anos, manteve-se, na maior parte do tempo, em estado de ATENÇÃO. O estado considerado mais crítico, ou seja, o estado de RESTRIÇÃO DE USO, foi registrado nos anos de 2014, 2015 e 2017, sendo o ano de 2015, o ano com maior número de ocorrências de dias em RESTRIÇÃO, registrando 54 dias, correspondendo a 14,8% dos dados.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA - Atendimento aos limites estabelecidos pela Deliberação Normativa CERH/MG n°49/2015

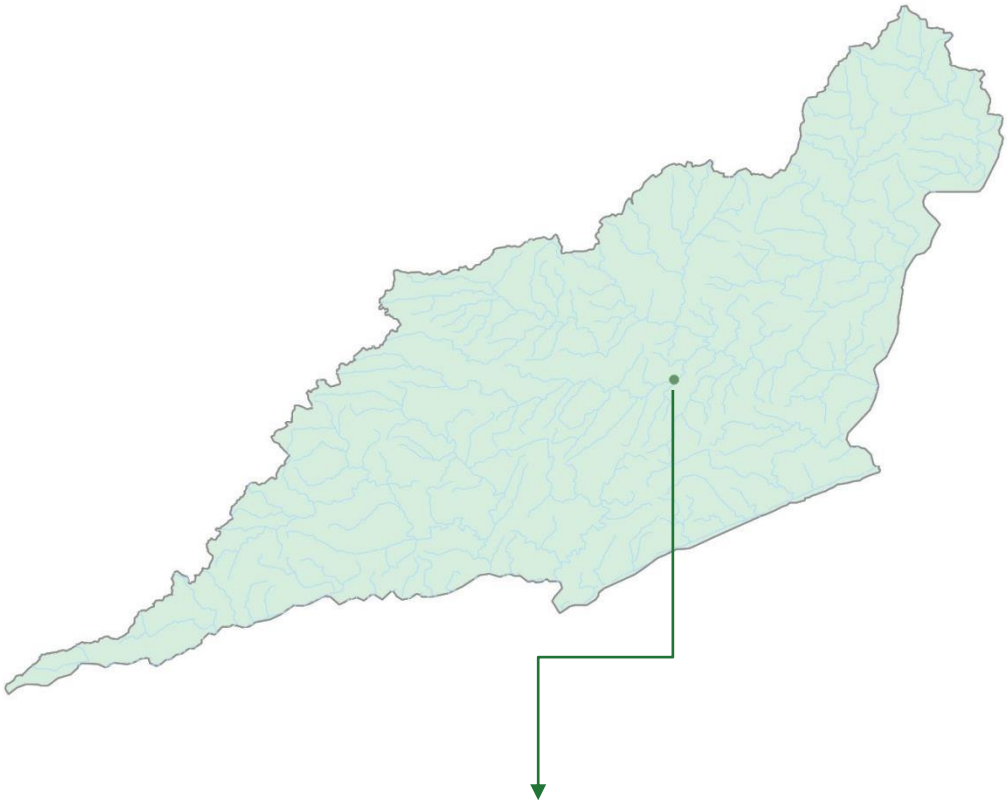


Estação Pega

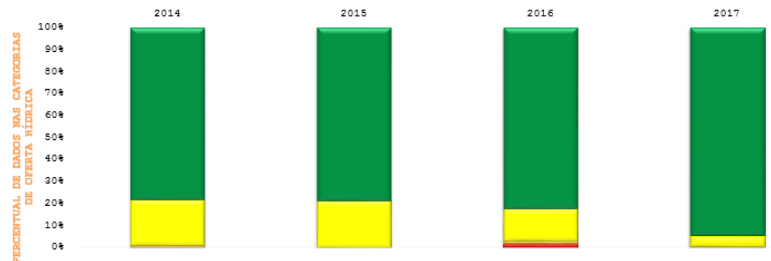
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	177	30	72	51
Número de dados em Estado de Atenção	145	74	67	96
Número de dados em Estado de Alerta	36	81	58	92
Número de dados em Estado de Restrição	7	93	162	95
Número total de Vazões coletadas	365	278	359	334
Número de falhas na série	0	87	6	31
Número de dados abaixo de Q7,10	43	174	220	187

A estação **Pega**, na bacia do rio Jequitinhonha, registrou quantidade significativa de dias em estado de RESTRIÇÃO nos três últimos anos analisados, registrando 33,5%, 45,1% e 28,4%, respectivamente. Ressalta-se que o ano de 2015 teve registro de falhas de, aproximadamente, 24%. Destaca-se ainda, que nos últimos três anos houveram 581 registros de violações da Q7,10.

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - Atendimento aos limites estabelecidos pela Deliberação Normativa CERH/MG n°49/2015



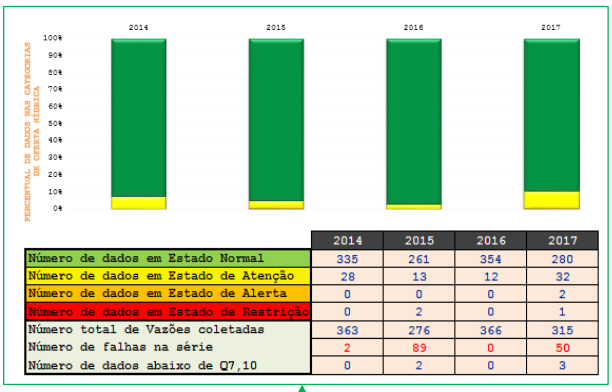
Est. Usina Maurício



	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	285	262	299	285
Número de dados em Estado de Atenção	75	72	55	16
Número de dados em Estado de Alerta	5	0	4	2
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	7	0
Número total de Vazões coletadas	365	334	365	303
Número de falhas na série	0	31	0	62
Número de dados abaixo de Q7,10	5	0	11	2

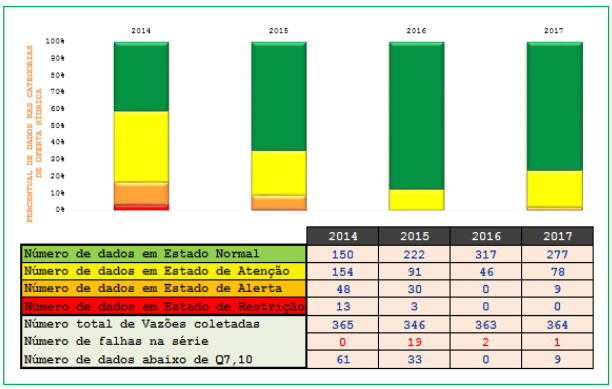
A estação **Usina Maurício**, na bacia do rio Paraíba do Sul, ao longo dos quatro anos analisados, permaneceu boa parte do tempo em estado NORMAL. Houveram registros de ocorrências de dias em estado de RESTRIÇÃO somente no ano de 2016, porém com um número pouco significativo, tendo em vista o registro de apenas 7 dias.

BACIA DO RIO PARANAÍBA - Atendimento aos limites estabelecidos pela DN CERH/MG n°49/2015



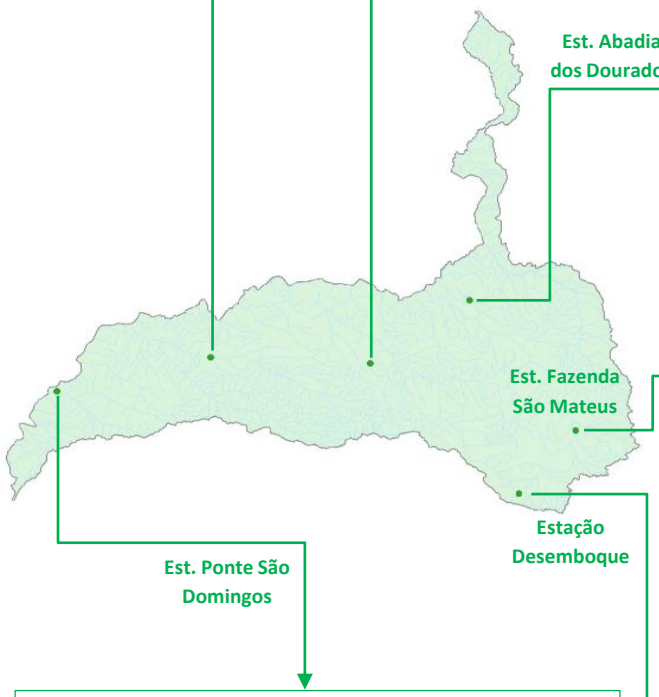
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	335	261	354	280
Número de dados em Estado de Atenção	28	13	12	32
Número de dados em Estado de Alerta	0	0	0	2
Número de dados em Estado de Restrição	0	2	0	1
Número total de Vazões coletadas	363	276	366	315
Número de falhas na série	2	89	0	50
Número de dados abaixo de Q7,10	0	2	0	3

Est. Ituiutaba

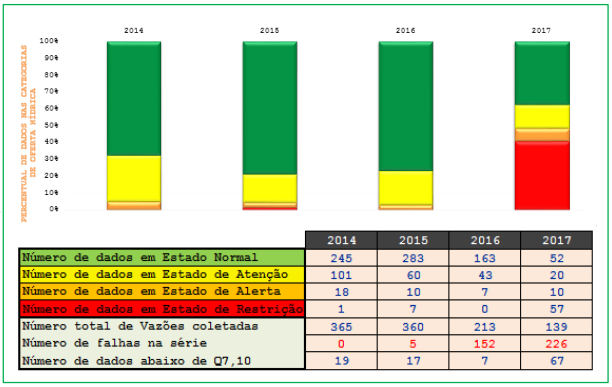


	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	150	222	317	277
Número de dados em Estado de Atenção	154	91	46	78
Número de dados em Estado de Alerta	48	30	0	9
Número de dados em Estado de Restrição	13	3	0	0
Número total de Vazões coletadas	365	346	363	364
Número de falhas na série	0	19	2	1
Número de dados abaixo de Q7,10	61	33	0	9

Est. Fazenda Letreiro

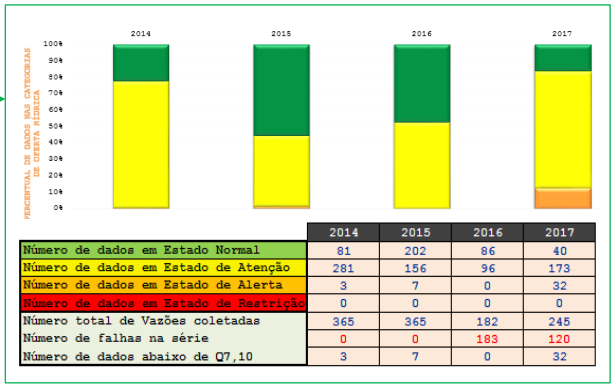


Est. Abadia dos Dourados



	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	245	283	163	52
Número de dados em Estado de Atenção	101	60	43	20
Número de dados em Estado de Alerta	18	10	7	10
Número de dados em Estado de Restrição	1	7	0	57
Número total de Vazões coletadas	365	360	213	139
Número de falhas na série	0	5	152	226
Número de dados abaixo de Q7,10	19	17	7	67

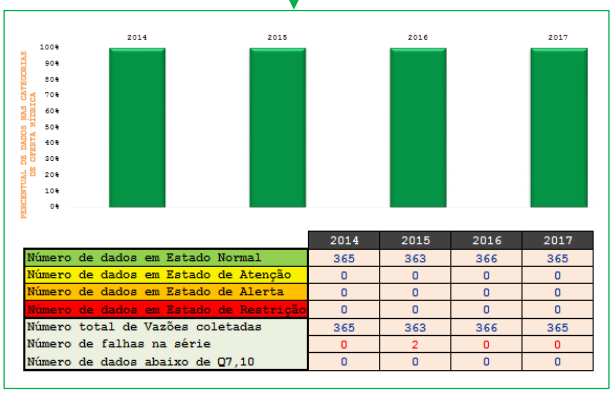
Est. Fazenda São Mateus



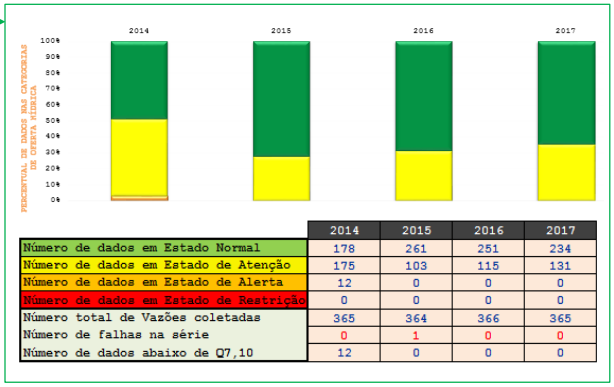
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	81	202	86	40
Número de dados em Estado de Atenção	281	156	96	173
Número de dados em Estado de Alerta	3	7	0	32
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	0	0
Número total de Vazões coletadas	365	365	182	245
Número de falhas na série	0	0	183	120
Número de dados abaixo de Q7,10	3	7	0	32

Estação Desemboque

Est. Ponte São Domingos



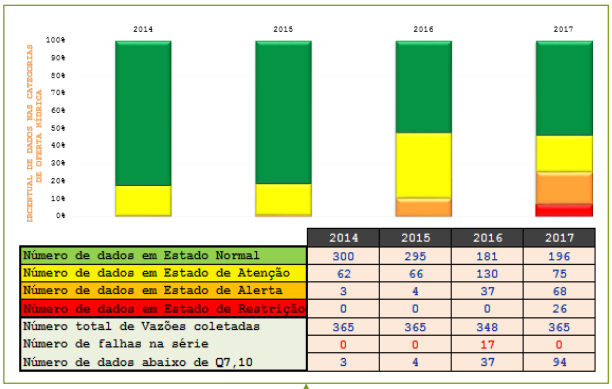
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	365	363	366	365
Número de dados em Estado de Atenção	0	0	0	0
Número de dados em Estado de Alerta	0	0	0	0
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	0	0
Número total de Vazões coletadas	365	363	366	365
Número de falhas na série	0	2	0	0
Número de dados abaixo de Q7,10	0	0	0	0



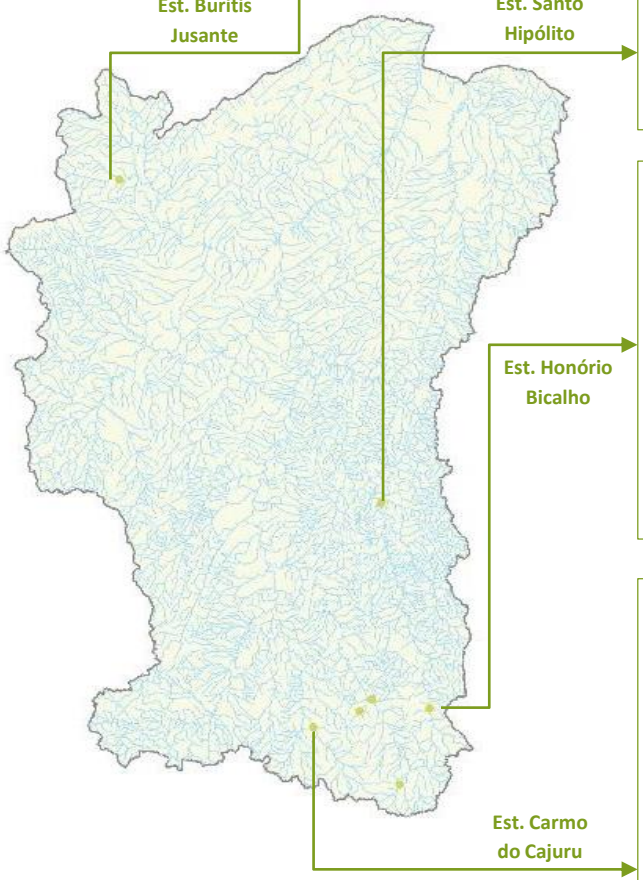
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	178	261	251	234
Número de dados em Estado de Atenção	175	103	115	131
Número de dados em Estado de Alerta	12	0	0	0
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	0	0
Número total de Vazões coletadas	365	364	366	365
Número de falhas na série	0	1	0	0
Número de dados abaixo de Q7,10	12	0	0	0

Abadia dos Dourados é a estação que apresentou, na bacia do rio Paranaíba, significativa ocorrência de dias em estado de RESTRIÇÃO, registrando 57 dias, apesar de registrar grande número de falhas nos últimos dois anos. Outra estação que apresentou grande número de falhas é a estação **Fazenda São Mateus**.

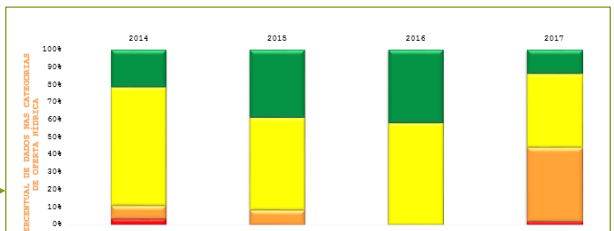
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Atendimento aos limites estabelecidos pela DN CERH/MG n°49/2015



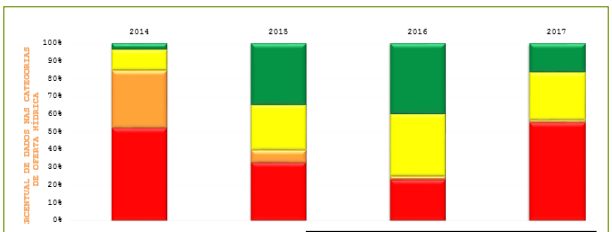
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	300	295	181	196
Número de dados em Estado de Atenção	62	66	130	75
Número de dados em Estado de Alerta	3	4	37	68
Número de dados em Estado de Restrição	0	0	0	26
Número total de Vazões coletadas	365	365	348	365
Número de falhas na série	0	0	17	0
Número de dados abaixo de Q7,10	3	4	37	94



	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	76	93	129	83
Número de dados em Estado de Atenção	136	120	111	127
Número de dados em Estado de Alerta	110	79	75	55
Número de dados em Estado de Restrição	43	73	51	100
Número total de Vazões coletadas	365	365	366	365
Número de falhas na série	0	0	0	0
Número de dados abaixo de Q7,10	153	152	126	155



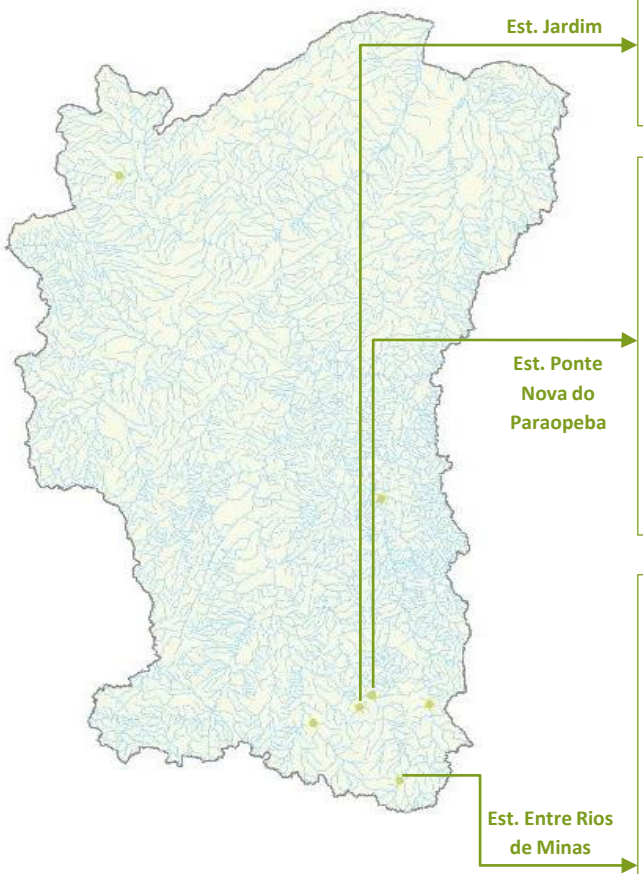
	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	78	141	88	33
Número de dados em Estado de Atenção	246	192	125	103
Número de dados em Estado de Alerta	27	32	0	103
Número de dados em Estado de Restrição	14	0	0	6
Número total de Vazões coletadas	365	365	213	245
Número de falhas na série	0	0	152	120
Número de dados abaixo de Q7,10	41	32	0	109

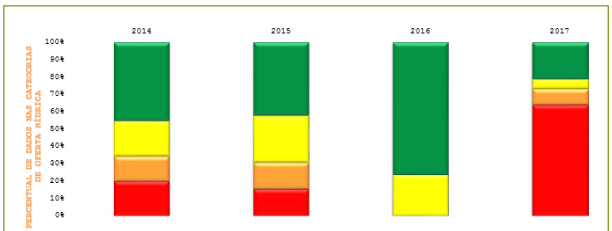


	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	13	125	139	58
Número de dados em Estado de Atenção	43	93	123	99
Número de dados em Estado de Alerta	118	26	7	6
Número de dados em Estado de Restrição	191	121	82	202
Número total de Vazões coletadas	365	365	351	365
Número de falhas na série	0	0	14	0
Número de dados abaixo de Q7,10	309	147	89	208

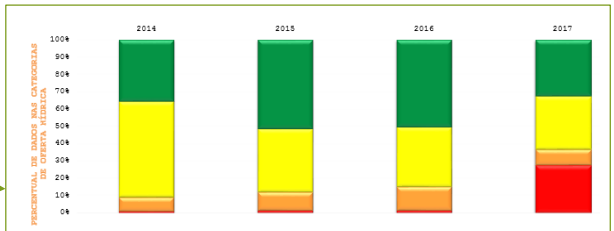
As estações **Carmo do Cajuru** e **Santo Hipólito** registraram um alto número de violação da Q7,10, contabilizando 753 e 586 ocorrências nos últimos quatro anos, dessas ocorrências, 596 e 267 dias registraram RESTRIÇÃO, respectivamente. Já as estações **Honório Bicalho** e **Buritis Jusante**, as predominâncias foram de registros de ocorrências de estado NORMAL e ATENÇÃO. Ressalta-se ainda que a estação Honório Bicalho apresentou grande número de falhas nos anos de 2016 e 2017.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Atendimento aos limites estabelecidos pela DN CERH/MG n°49/2015

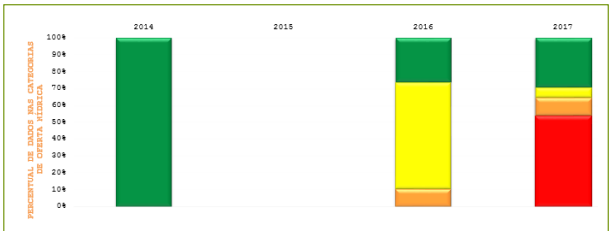




	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	154	154	162	45
Número de dados em Estado de Atenção	69	97	51	12
Número de dados em Estado de Alerta	48	55	0	20
Número de dados em Estado de Restrição	70	59	0	137
Número total de Vazões coletadas	341	365	213	214
Número de falhas na série	24	0	152	151
Número de dados abaixo de Q7,10	118	114	0	157



	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	129	186	182	117
Número de dados em Estado de Atenção	201	133	127	113
Número de dados em Estado de Alerta	29	40	49	33
Número de dados em Estado de Restrição	5	6	7	100
Número total de Vazões coletadas	364	365	365	363
Número de falhas na série	1	0	0	2
Número de dados abaixo de Q7,10	34	46	56	133



	2014	2015	2016	2017
Número de dados em Estado Normal	304		48	33
Número de dados em Estado de Atenção	0		116	7
Número de dados em Estado de Alerta	0		20	12
Número de dados em Estado de Restrição	0		0	61
Número total de Vazões coletadas	304		184	113
Número de falhas na série	61		181	252
Número de dados abaixo de Q7,10	0		20	73

As estações analisadas, situadas na bacia do rio Paraopeba, registraram significativa ocorrência de dados classificados como estado de RESTRIÇÃO. Porém as estações **Entre Rios de Minas** e **Jardim** contabilizam um grande número de falhas. Quanto as violações da Q7,10, as estações **Jardim** e **Ponte Nova do Paraopeba** contabilizaram entre 2014 e 2017, 389 e 269 ocorrências, respectivamente.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) - ANA. **Dados de vazão das Estações pluviométricas do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: < http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf>. Acesso em: 10 out 2018.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS – COPASA. **Volumes dos reservatórios Rio Manso, Vargem das Flores e Serra Azul**. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/abastecimento-de-agua/nivel-dosreservatórios>. Acesso em: 12 nov. 2018.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - ONS. **Dados hidrológicos:** volumes dos reservatórios coordenados pelo ONS. Disponível em: <http://ons.org.br/Paginas/resultados-daoperacao/historico-da-operacao/dados_hidrologicos_volumes.aspx>. Acesso em: 11 out 2018.

QUALIDADE DA ÁGUA: IMPACTOS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E MONITORAMENTO SUPERFICIAL

Carolina Cristiane Pinto[1]
Katiane Cristina de Brito Almeida[2]
Mariana Elissa Vieira de Souza[3]
Matheus Duarte Santos[4]
Sérgio Pimenta Costa[5]
Sthephanny Walery P. Morais[6]

Este capítulo abordará os impactos do esgotamento sanitário na qualidade das águas superficiais de Minas Gerais, bem como o monitoramento das águas superficiais e subterrâneas do estado. Serão apresentados os principais resultados para o período de 2014 a 2017 de conhecidos parâmetros físico-químicos avaliados, evidenciando aqueles que violaram os limites permitidos pela legislação.

É importante ressaltar que um capítulo específico tratará das questões relacionadas à água e ao saneamento no Brasil e em Minas Gerais, com caráter mais educativo e informativo, considerando a temporalidade do presente Relatório. A análise, realizada por técnicos da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG), traz informações relevantes sobre a realidade do Estado de Minas Gerais em relação aos serviços prestados sobre água e esgotamento sanitário.

SITUAÇÃO DA COLETA E DO TRATAMENTO DE ESGOTOS EM MG

A situação atual do saneamento básico no Brasil está relacionada aos fatores históricos, políticos, econômicos e sociais e pode ser considerada uma variável que expressa a realidade e as desigualdades socioeconômicas e regionais existentes no País.

A região Sudeste apresenta os melhores índices de coleta e tratamento de esgotos. Contudo, mesmo tendo a maior cobertura, esta região ainda possui um número considerável de pessoas sem acesso, por ser a macrorregião mais populosa (PLANSAB, 2014).

Sendo o segundo estado mais populoso da região sudeste com 17.592.969 habitantes (IBGE, 2013) e com geração de 956.073 kg DBO/dia, Minas Gerais acompanha os índices de coleta de esgotos para a região Sudeste (86% da população urbana atendida). No entanto, a relação da parcela tratada e coletada no estado (51%) fica aquém da parcela da região Sudeste que é de 65% (Atlas Esgotos ANA, 2017).

1 Engenheira Química. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.
2 Bióloga. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.
3 Geógrafa. Especialista em Geoprocessamento e Meio ambiente. Analista Ambiental do Igam.
4 Geógrafo. Especialista em Gestão de Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.
5 Biólogo. Analista Ambiental do Igam.
6 Graduanda em Engenharia Ambiental, Estagiária do Igam.

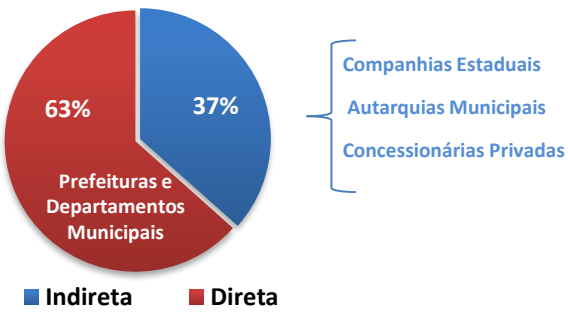
Esta relação entre o déficit dos serviços de esgotamento sanitário e a qualidade das águas superficiais de Minas Gerais, com base no Atlas Esgotos da ANA de 2017 e no Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas do Estado de Minas Gerais será apresentada a seguir.

A organização dos serviços de esgotamento sanitário em Minas Gerais

A organização dos serviços de esgotamento sanitário no município pode ser realizada de forma indireta, quando ocorre a delegação da prestação dos serviços para autarquia municipal, companhia estadual ou concessionária privada, ou de forma direta, sem prestador de serviço institucionalizado.

Minas Gerais possui as quatro modalidades, sendo que as realizadas de forma indireta estão presentes em 37% dos municípios mineiros. Os demais municípios (63%), distribuídos por todo o estado, realizam o serviço de esgotamento de forma direta, sem prestador de serviço institucionalizado. As companhias estaduais estão mais presentes na região metropolitana e central, norte de Minas, Jequitinhonha e vale do Mucuri. As autarquias municipais e concessionárias estão distribuídas no sul, sudoeste, oeste, triângulo e alto Paranaíba.

MODALIDADE DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE SANEAMENTO EM MINAS GERAIS



Fonte: Atlas Esgotos (ANA, 2017).

Carga gerada de esgotos

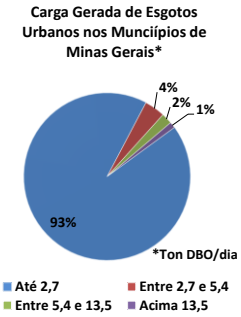
Em todas as bacias hidrográficas de Minas Gerais prevalecem os municípios que produzem uma carga de esgoto estimada em 2,7 ton DBO/dia que estão relacionadas a municípios com até 50 mil habitantes. As cargas mais elevadas (acima de 13,7 ton DBO/dia) estão concentradas na região metropolitana de Belo Horizonte e em Montes Claros (bacia do rio São Francisco), Uberlândia (bacia do rio Paranaíba), Uberaba (bacia do rio Grande), Juiz de Fora (Paraíba do Sul), Governador Valadares e Ipatinga (rio Doce) cujas populações totais estão acima de 250mil habitantes.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um indicador relacionado à presença de matéria orgânica nos corpos hídricos. Os rios que recebem cargas orgânicas elevadas oriundas do lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais não tratados apresentam alta DBO.

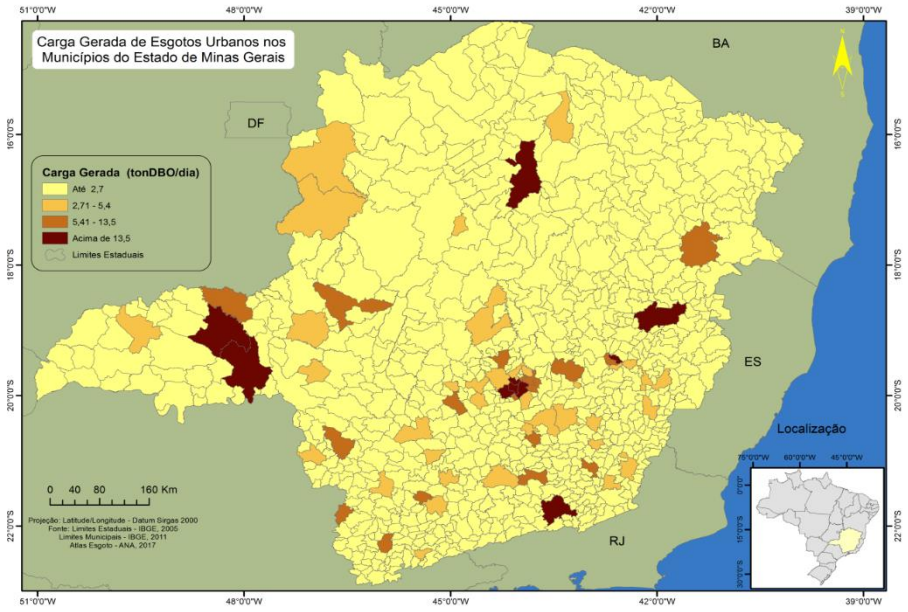
PERCENTUAL DE CARGA GERADA DE ESGOTO (TON DBO/DIA) DOS MUNICÍPIOS POR BACIA FEDERAL

Bacia	Até 2,7 ton DBO/dia	Entre 2,7 e 5,4 ton DBO/dia	Entre 5,4 e 13,5 ton DBO/dia	Acima 13,5 ton DBO/dia	População
Bacias do leste	82%	9%	0%	9%	56.107
Rio Paranaíba	86%	7%	5%	2%	1.522.620
Rio São Francisco	90%	5%	3%	2%	8.176.077
Rio Pardo	91%	0%	9%	0%	60.173
Rio São Mateus	92%	8%	0%	0%	68.009
Rio Paraíba do Sul	93%	8%	0%	0%	1.352.412
MG	**93%**	**4%**	**2%**	**1%**	**17.592.969**
Rio Grande	95%	3%	1%	1%	3.275.292
Rio Doce	95%	2%	3%	1%	2.293.496
Rio Jequitinhonha	97%	2%	2%	0%	518.871
Rio Mucuri	100%	0%	0%	0%	217.930
Rio Piracicaba	100%	0%	0%	0%	51.982

Fonte: Atlas Esgotos ANA, 2017



CARGA GERADA DE ESGOTOS EM MINAS GERAIS

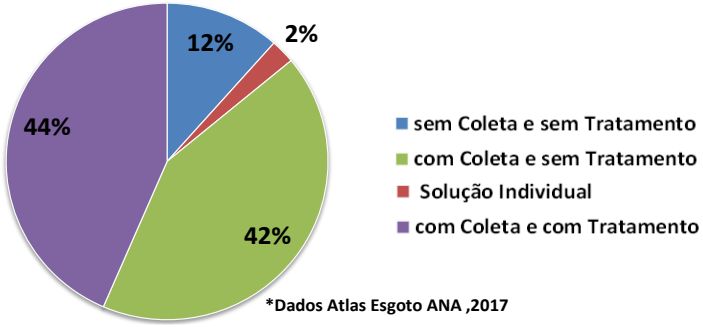


Fonte: ANA (2017)

Índices de cobertura de esgotos

Em Minas Gerais 86% da população urbana dos municípios é atendida apenas com a coleta de esgoto e 44% é atendida com coleta e tratamento. O restante da população utiliza alguma solução individual (2%) ou não é atendida (12%).

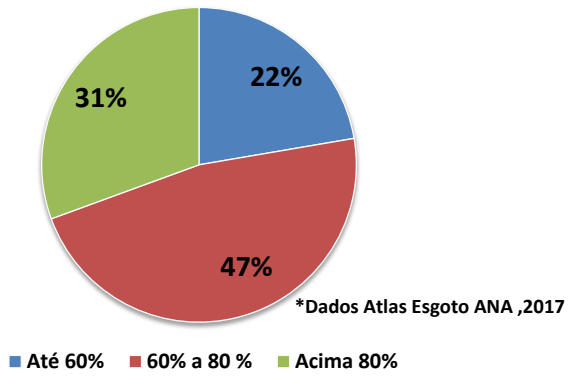
ÍNDICE DE COBERTURA DE ESGOTOS URBANOS EM MINAS GERAIS



Eficiências de remoção de DBO

Conforme os dados obtidos do Atlas Esgotos da ANA os municípios que não apresentam sistema de remoção de esgoto coletivo ou Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) são predominantes em Minas Gerais. Os municípios com Sistema de Tratamento de Esgoto que removem de 60% a 80% de DBO estão distribuídos pelo Estado, sobretudo nas bacias dos rios São Francisco e Grande. As ETEs com eficiência de remoção acima de 80% de DBO estão distribuídas, principalmente, nas bacias dos rios Doce, Grande, Jequitinhonha, Paranaíba e São Francisco, sendo que nesta última as ETEs concentram-se em Belo Horizonte e região metropolitana.

EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DA DBO DAS ETEs EM MINAS GERAIS



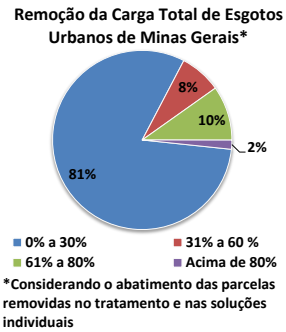
Remoção da carga de esgotos urbanos

Em relação à carga orgânica total de esgotos gerada, o Quadro apresentado a seguir mostra que em Minas Gerais 81% dos municípios possuem níveis de remoção da carga orgânica inferiores a 30%. Os municípios que removem acima de 80% da carga orgânica estão concentrados nas bacias do rio São Francisco (Brasília de Minas, Urucuia, Córrego Fundo, Dores do Indaiá), Jequitinhonha (Coronel Murta), Grande (Frutal, Pedralva, Serrania) e Paranaíba (Uberlândia).

PERCENTUAL DE REMOÇÃO DA CARGA TOTAL DE ESGOTOS NAS BACIAS FEDERAIS MINEIRAS

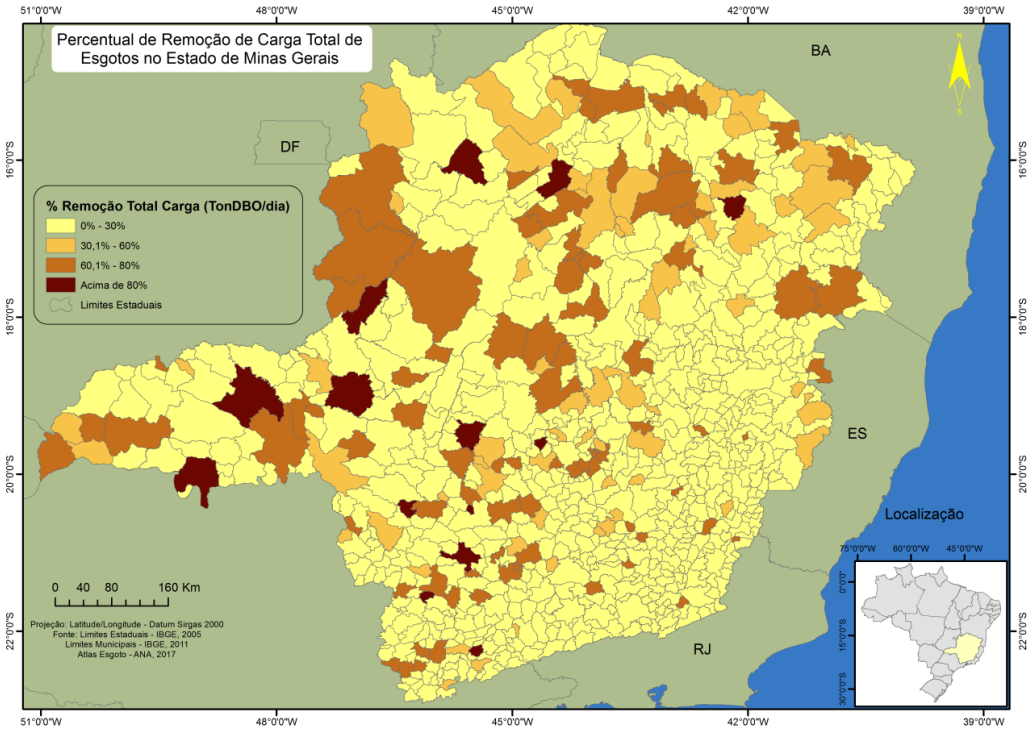
Bacia	0% a 30%	31% a 60 %	61% a 80%	Acima de 80%	total de municípios
Rio Pardo	55%	27%	18%	0%	11
Rio São Francisco	69%	13%	16%	2%	222
Rio Jequitinhonha	70%	20%	8%	2%	60
Rio Paranaíba	75%	5%	18%	2%	44
MG	**81%**	**7%**	**10%**	**2%**	**853**
Rio Mucuri	83%	0%	17%	0%	12
Rio Grande	83%	5%	10%	1%	205
Rio Doce	91%	4%	5%	0%	191
Rio São Mateus	92%	0%	8%	0%	13
Rio Paraíba do Sul	98%	0%	2%	0%	80
Rio Piracicaba	100%	0%	0%	0%	4
Bacias do Leste	100%	0%	0%	0%	11

Fonte: Atlas Esgotos ANA, 2017



O mapa a seguir mostra o percentual de remoção da carga orgânica nos municípios de Minas Gerais.

CARGA DE ESGOTO REMOVIDO EM MINAS GERAIS



Fonte: ANA (2017)

IMPACTO DOS ESGOTOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE MG - PERCENTUAL DE VIOLAÇÃO POR BACIA FEDERAL EM 2017

O tratamento dos esgotos sanitários tem como objetivo reduzir principalmente a matéria orgânica, os microrganismos patogênicos e, em alguns casos, os nutrientes fósforo e nitrogênio. O tratamento adequado dos efluentes pode reduzir consideravelmente a contaminação dos corpos hídricos.

A fim de conhecer o impacto do lançamento dos esgotos na qualidade das águas de Minas Gerais em 2017 foram avaliados os parâmetros DBO, *Escherichia coli,* nitrogênio amoniacal total e fósforo total em relação ao percentual de amostras, cujos valores apresentaram violação. Os dados foram obtidos a partir do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas de Minas Gerais - Águas de Minas.

Valores que estiveram acima dos limites legais – DN Conjunta COPAM/CERH nº 01, de 05 de maio de 2008).

O parâmetro DBO apresentou percentual de violação de 15% em Minas Gerais no ano de 2017 e as bacias dos rios Paraíba do Sul, São Francisco e Leste foram as que apresentaram percentual de violação acima do percentual de Minas Gerais.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um indicador relacionado à presença de matéria orgânica nos corpos hídricos. Os rios que recebem cargas orgânicas elevadas oriundas do lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais não tratados apresentam alta DBO.

O percentual de violação da *Escherichia coli* foi de 52% no ano de 2017 e está entre as violações mais recorrentes nas bacias federais em Minas Gerais. As bacias Paraíba do Sul, Grande, Leste, São Mateus, Doce, Piracicaba e Mucuri apresentaram percentual de violação de Escherichia Coli acima do percentual de Minas Gerais.

A Escherichia coli é uma bactéria utilizada como parâmetro indicador de contaminação microbiológica e de ocorrência de patógenos associados às doenças de veiculação hídrica.

Os parâmetros nitrogênio amoniacal total e Fósforo Total apresentaram percentual de violação de 10% e 29% em Minas Gerais, respectivamente, em 2017. As bacias do Leste, São Francisco, São Mateus e Grande foram as que apresentaram percentual de violação acima do percentual de Minas Gerais.

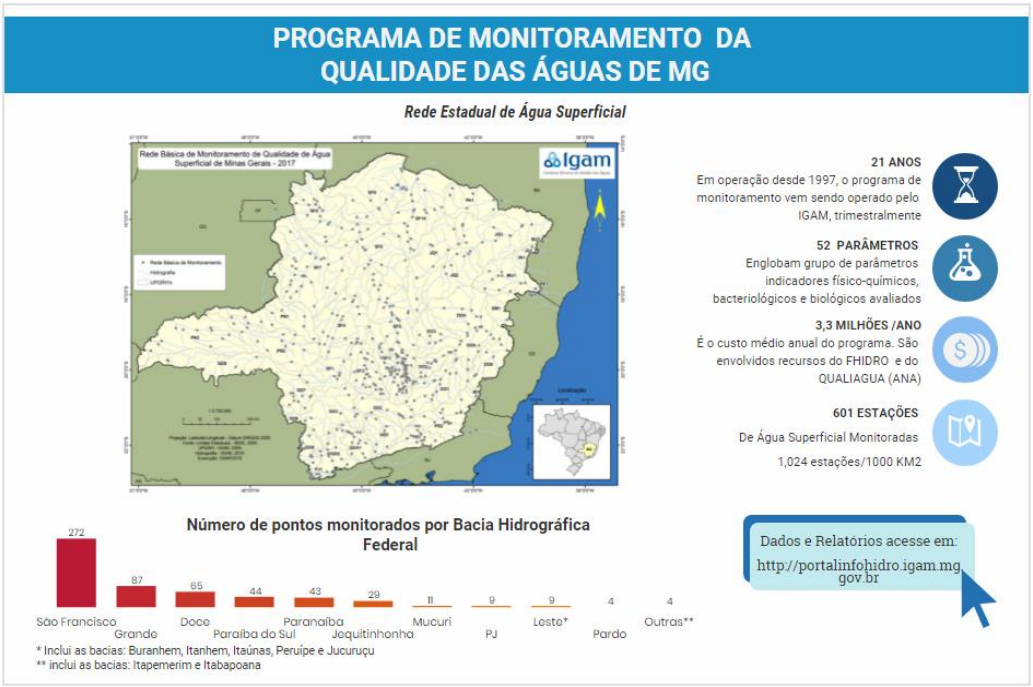
O nitrogênio e o fósforo são nutrientes encontrados em esgotos domésticos e industriais, fertilizantes e no solo e o seu lançamento em excesso na água causa a eutrofização do corpo hídrico.

Verifica-se que essas violações estão relacionadas à carência ou ineficiência dos sistemas de tratamento de esgoto no estado de Minas Gerais e também com a ausência de ETE´s no Estado que possuam soluções de tratamento que incluam a remoção de nutrientes.

MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

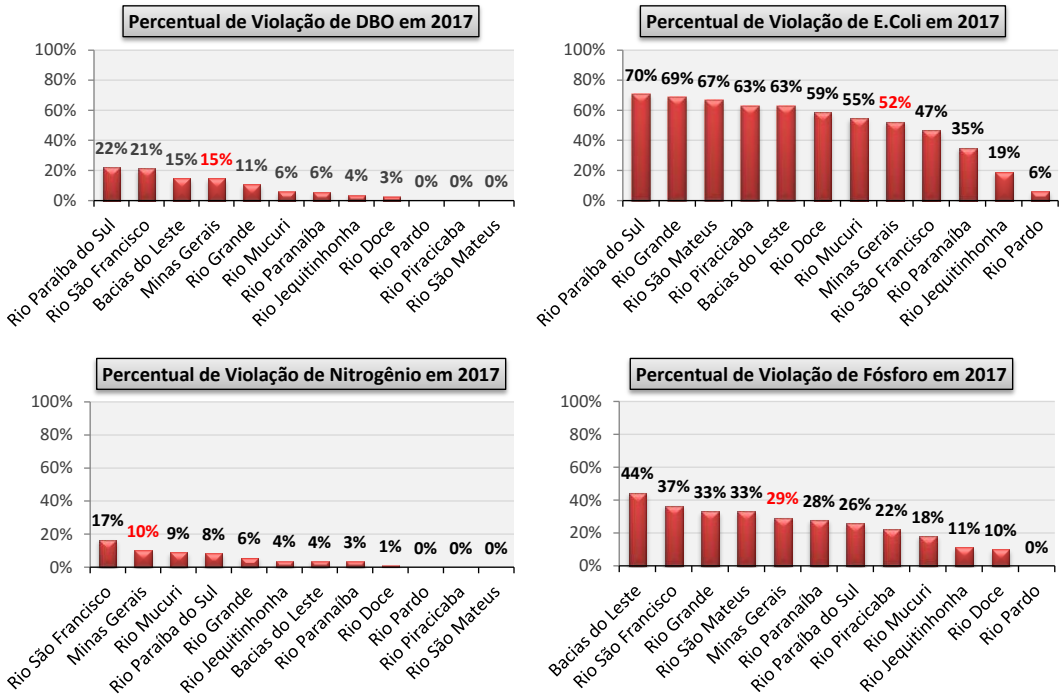
Minas Gerais abriga as cabeceiras de diversas bacias hidrográficas brasileiras de grande importância econômica, social e cultural. Terceiro maior PIB brasileiro, a economia do estado é bastante diversificada, com destaque para setores altamente impactantes no uso de recursos hídricos, tais como a agricultura, a indústria e as atividades ligadas à extração mineral. Desta forma, o ***monitoramento da qualidade das águas*** é de suma importância para possibilitar a definição de estratégias que busquem a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, assegurando o uso, reduzindo os conflitos e direcionando as atividades econômicas.

A área de abrangência do programa de monitoramento das águas superficiais, operadas pelo Igam desde 2001, inclui as principais bacias dos rios mineiros. O monitoramento básico é realizado em locais estratégicos (principalmente, pontos de entrega ou locais com problemas de qualidade já conhecidos ou potenciais), para acompanhamento da evolução da qualidade das águas, identificação de tendências, apoio a elaboração de diagnósticos, bem como a verificação da efetividade da gestão ambiental e de recursos hídricos.

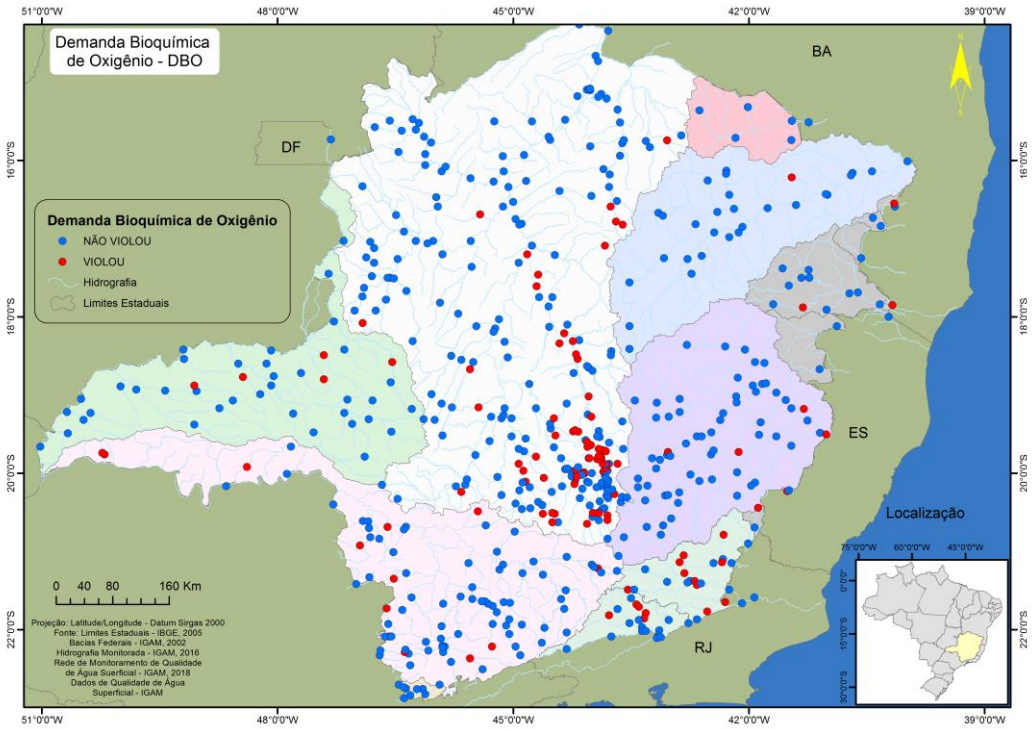


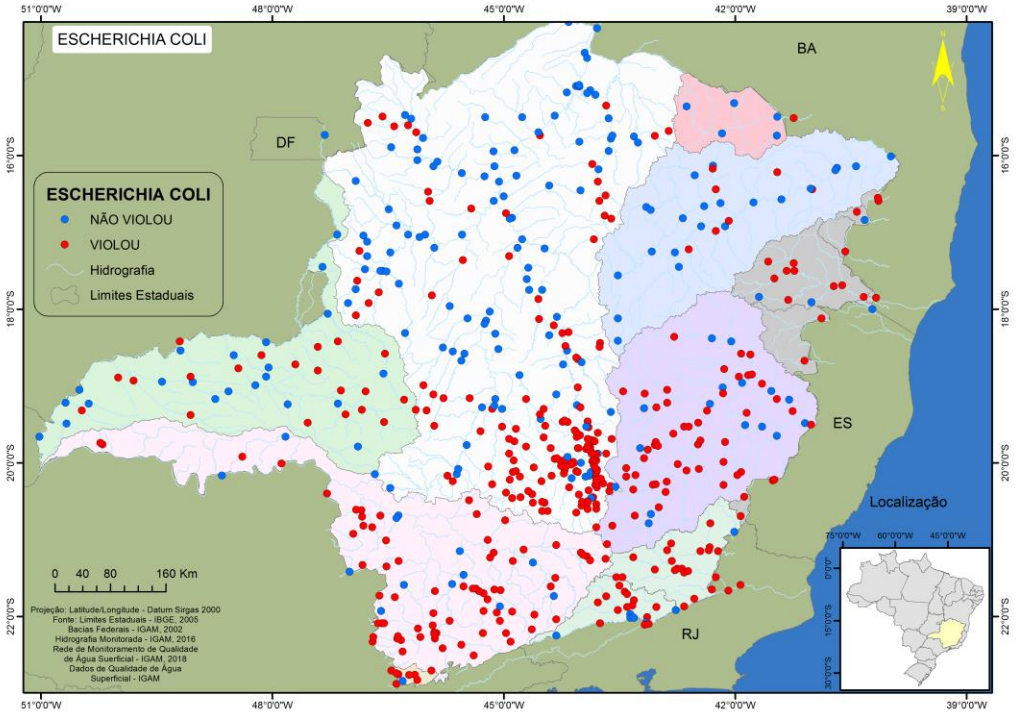
A seguir estão apresentadas espacialmente as violações aos limites de classe de enquadramento segundo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008 para a DBO, *Escherichia coli*, nitrogênio amoniacal total e fósforo total nas estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais no ano de 2017, evidenciando a média do Estado para cada parâmetro.

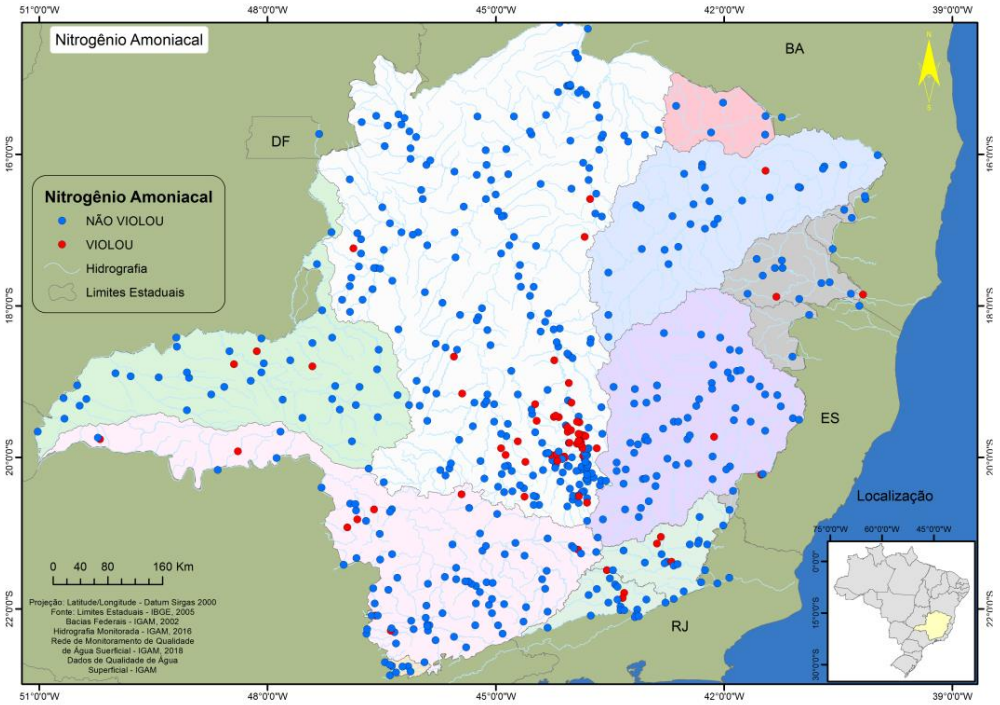
PERCENTUAL DE VIOLAÇÃO DE DBO, *ESCHERICHIA COLI*, NITROGÊNIO E FÓSFORO POR BACIA FEDERAL EM MINAS GERAIS NO ANO DE 2017.

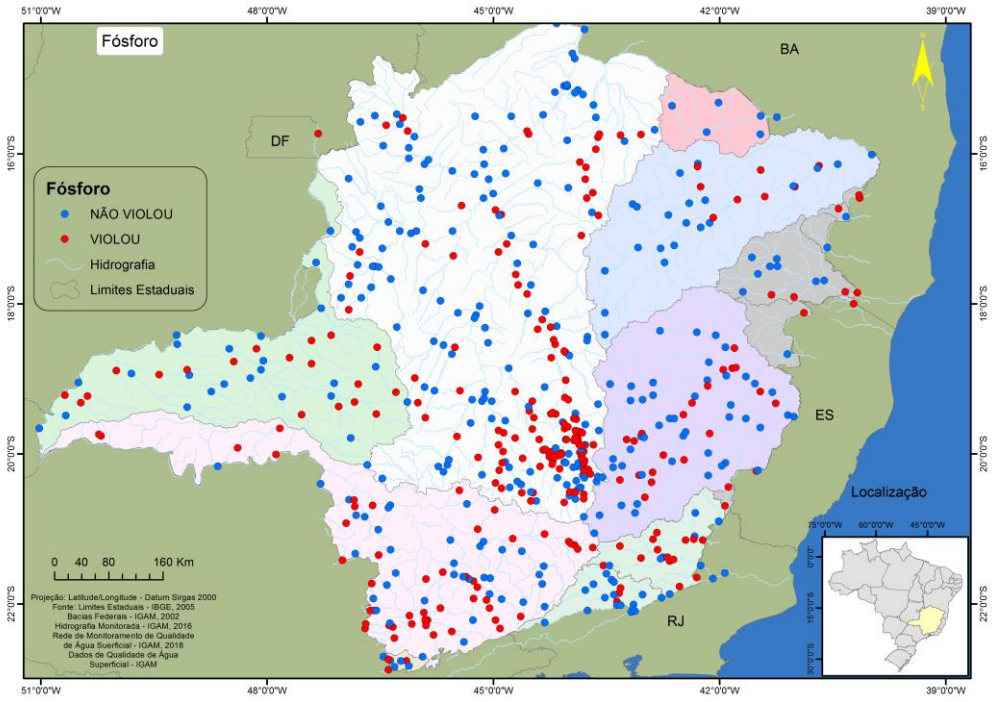


VIOLAÇÕES DE DBO, *ESCHERICHIA COLI*, NITROGÊNIO E FÓSFORO EM MINAS GERAIS NO ANO DE 2017.









RESULTADOS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) - 2014 E 2017

O IQA é um indicador composto por nove parâmetros físico-químicos e biológicos: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. O IQA varia de 0 a 100, sendo seus valores categorizados em cinco faixas de qualidade.

CLASSES DO IQA E SEU SIGNIFICADO

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando ao abastecimento público.
70 < IQA ≤ 90	Bom	
50 < IQA ≤ 70	Médio	
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
IQA ≤ 25	Muito Ruim	

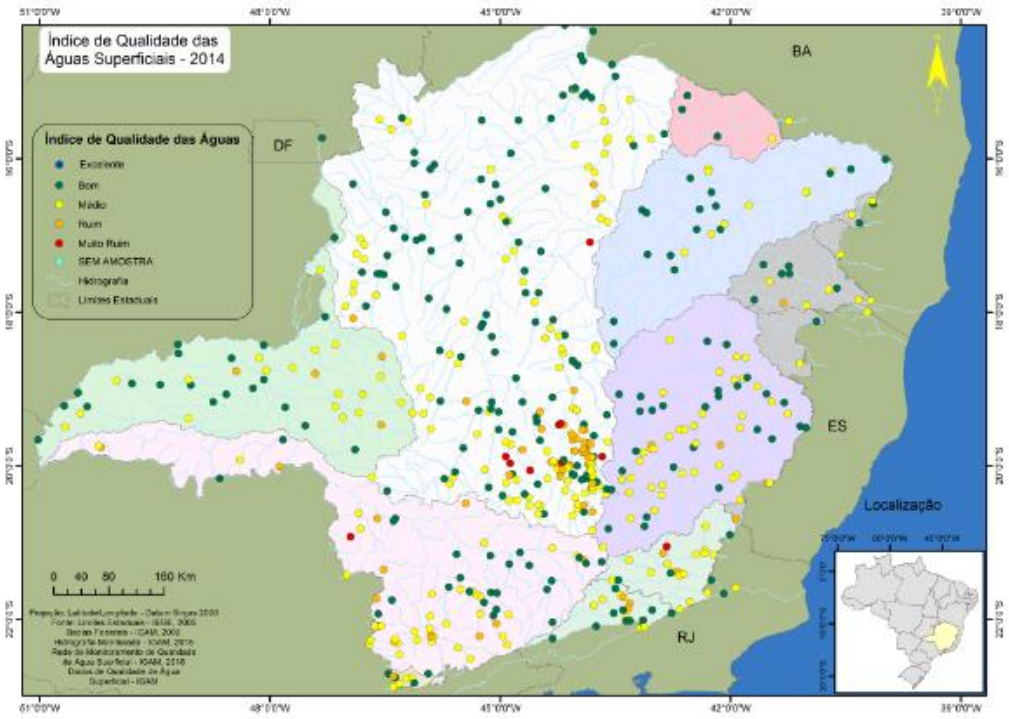
Fonte: CETESB (2008) e IGAM (2012)

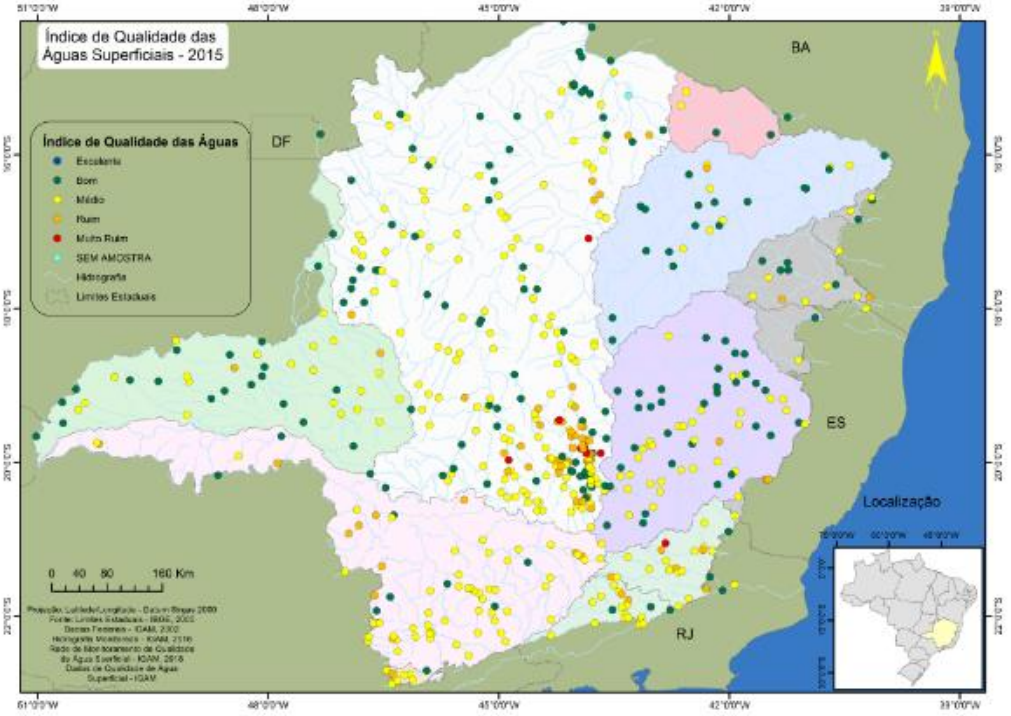
O IQA é particularmente sensível à contaminação por esgotos, sendo um índice de referência normalmente associado à qualidade da água bruta captada para o abastecimento público após o tratamento. Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos domésticos e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

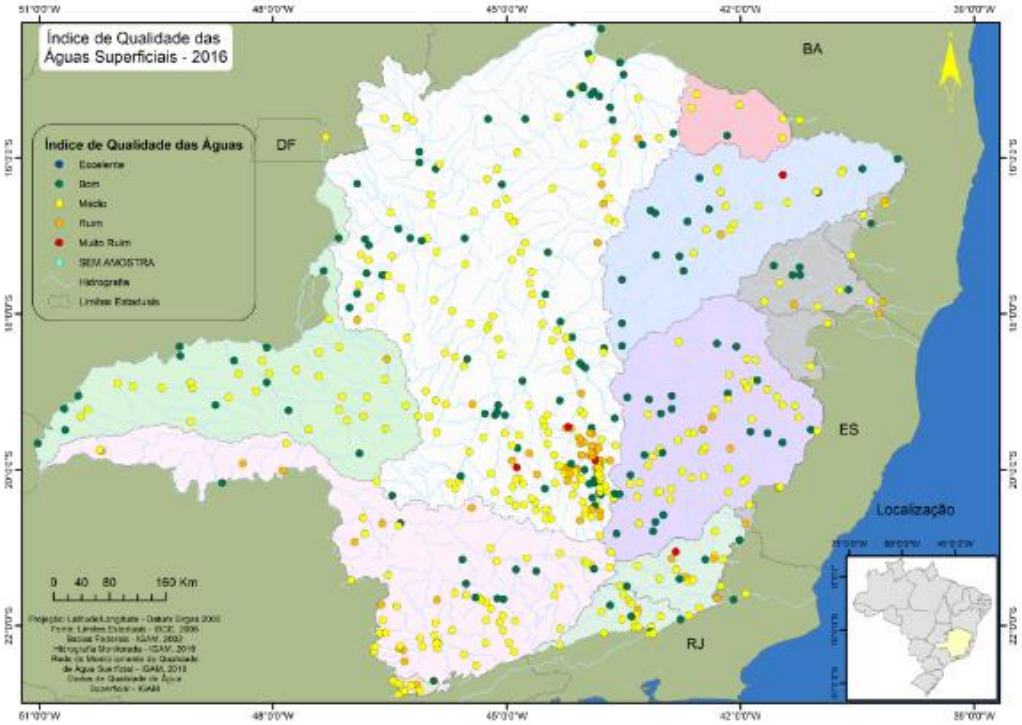
Os mapas a seguir apresentam os valores da média anual do IQA apurados para os anos de 2014 a 2017. Observa-se que os valores mais baixos do IQA (categorias Ruim e Muito Ruim) estão situados em pontos de monitoramento localizados em áreas urbanas, principalmente, na sub-bacia do rio das Velhas (Bacia do rio São Francisco).

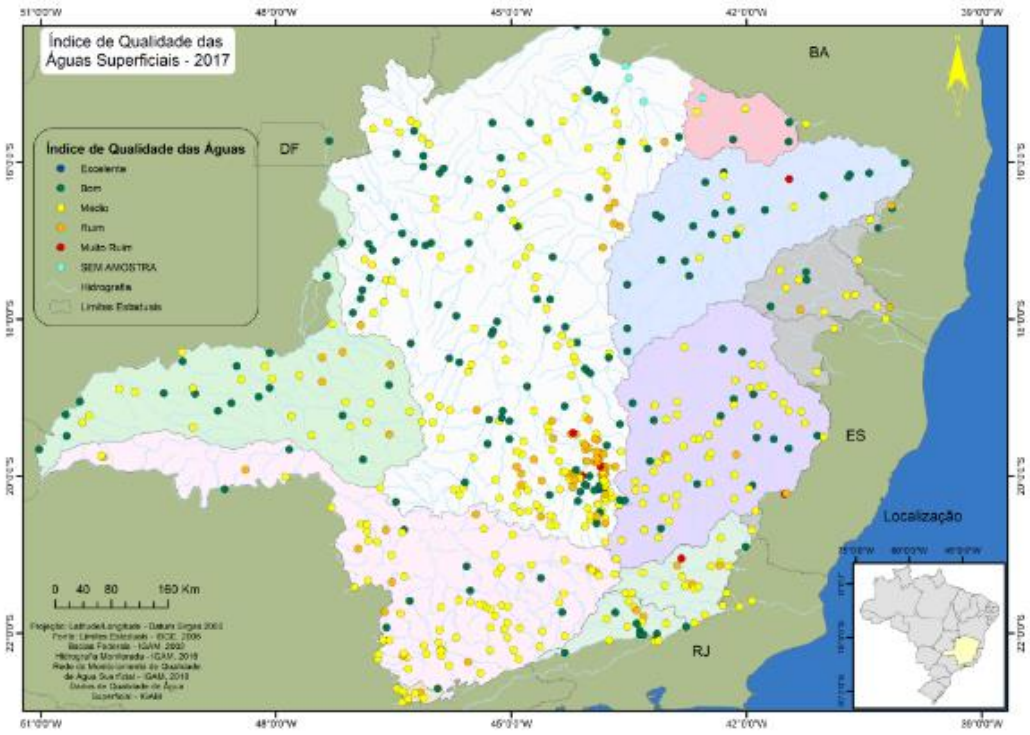
Ao longo dos anos analisados observa-se predominância da condição de qualidade de água satisfatória (IQA Médio) (41,3% a 46,1% de ocorrência), seguido da qualidade boa (IQA Bom) (32,5% a 41,6% de ocorrência). No ano de 2017, apesar da redução na frequência de ocorrência de IQA Bom, houve redução na frequência de ocorrência de IQA Ruim e Muito Ruim e elevação na frequência IQA Excelente, em comparação ao ano de 2016.

RESULTADOS DE IQA EM 2014 A 2017

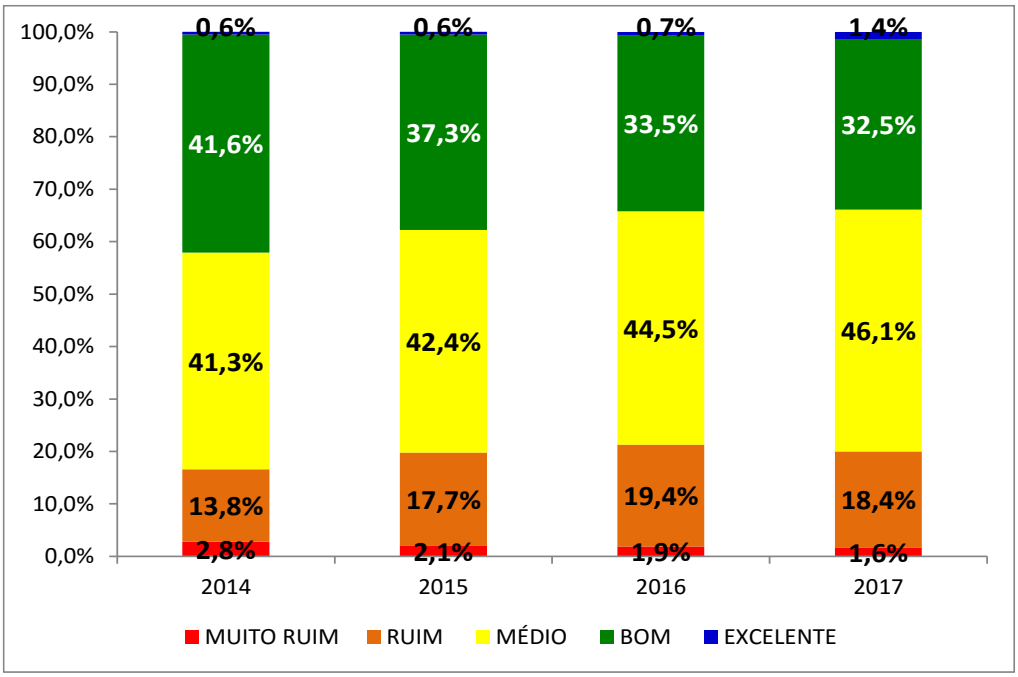



Índice de Qualidade das Águas Superficiais - 2015
Índice de Qualidade das Águas
Excelente
Bom
Médio
Ruim
Muito Ruim
SEM AMOSTRA
Hidrografia
Limites Estaduais
BA
DF
ES
RJ
Localização
0 40 80 160 Km


Índice de Qualidade das Águas Superficiais - 2016
Índice de Qualidade das Águas
Excelente
Bom
Médio
Ruim
Muito Ruim
SEM AMOSTRA
Hidrografia
Limites Estaduais
BA
DF
ES
RJ
Localização
0 40 80 160 Km



FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DO IQA NO ESTADO DE MG NOS ANOS DE 2014 A 2017

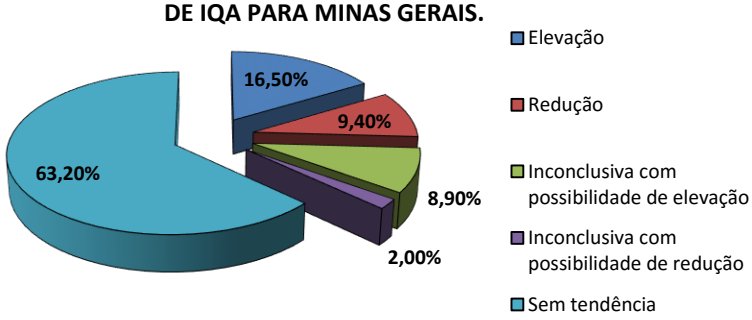


Análise de tendência dos dados de IQA

As análises de tendência são ferramentas que possibilitam a avaliação de longas séries de dados de forma resumida e completa. Com o objetivo de detectar mudanças na qualidade das águas, ou seja, a evolução de melhora ou piora ao longo dos anos, os dados obtidos no período de 2000 a 2017 do indicador IQA foram avaliados estatisticamente. Os resultados indicaram tendência de redução do IQA, ou seja, de piora, em 42 estações de monitoramento (9,4% das estações de monitoramento analisadas).

Informações detalhadas sobre os testes de tendência realizados disponíveis em: https://bit.ly/2TfWQbD

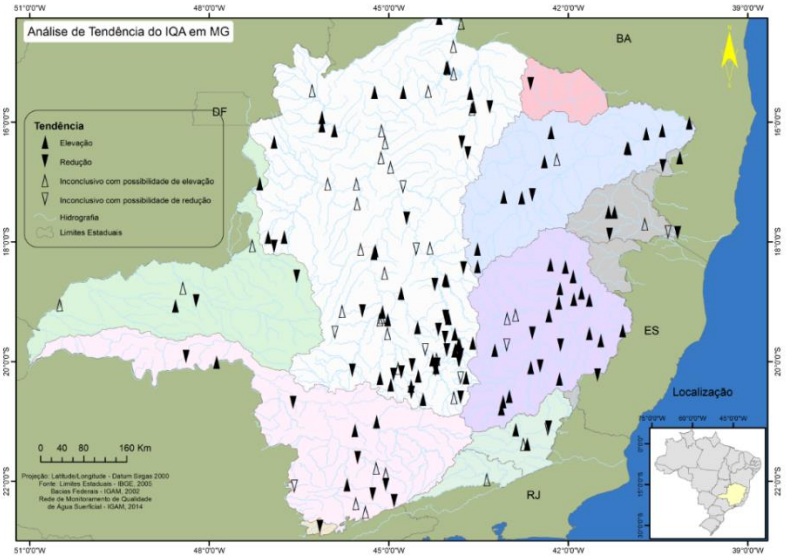
PERCENTUAL DE ESTAÇÕES DE ACORDO COM OS RESULTADOS DOS TESTES DE TENDÊNCIA DE IQA PARA MINAS GERAIS.



A distribuição geográfica das 116 estações que apresentaram resultados de tendência significativos e um resumo do quantitativo de estações com tendência por bacia federal são apresentadas a seguir.

A tendência de piora do IQA foi verificada, principalmente, na bacia do rio São Francisco - UPGRHs do rio Verde Grande (SF10), Alto São Francisco (SF1) e rio das Velhas (SF5). Esta situação aponta um estado de atenção para os trechos onde estão localizadas estas estações, sinalizando a necessidade de acompanhamento e implementação de ações, de modo a reverter a tendência de queda da qualidade das águas. Ressalta-se, também, que a bacia do rio São Francisco foi a que apresentou o maior número de estações analisadas.

ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO QUE APRESENTARAM RESULTADOS DE TENDÊNCIA SIGNIFICATIVOS PARA O IQA



NÚMERO DE ESTAÇÕES DE ACORDO COM OS RESULTADOS DOS TESTES DE TENDÊNCIA DE IQA PARA MINAS GERAIS.

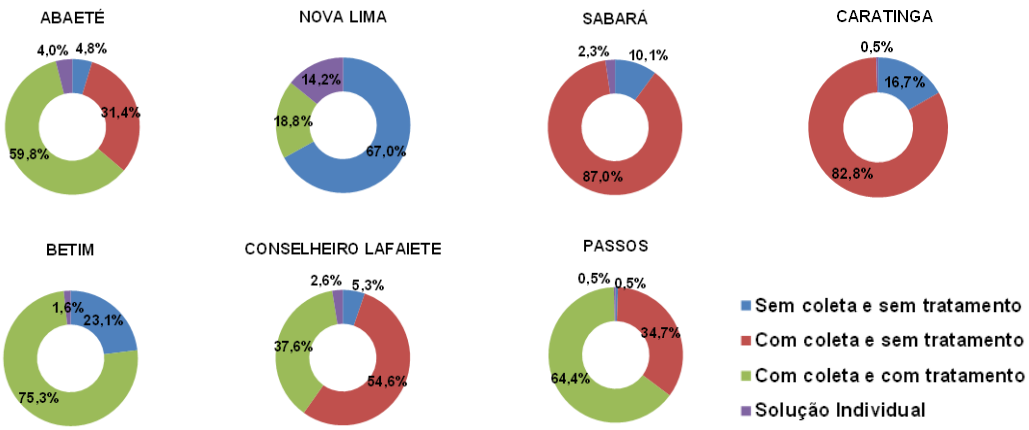
Bacia Federal	N° estações	N° estações na análise de tendência	N° estações com tendência no IQA					Média IQA	
			Elevação	Redução	Possível elevação	Possível Redução	Sem tendência	2014	2017
Rio Buranhém	2	1	1	0	0	0	0	64	59,3
Rio Grande	65	52	4	6	4	1	37	61,6	59,5
Rio Itabapoana	2	2	0	0	0	0	2	51,1	61,9
Rio Itanhém	1	1	0	0	0	0	1	66,4	61,8
Rio Jequitinhonha	29	21	11	1	1	0	8	69,8	71,3
Rio Jucuruçu	2	1	0	1	0	0	0	70,6	66,2
Rio Mucuri	11	8	2	1	1	1	3	68,1	60
Rio Paraíba do Sul	44	29	2	1	2	1	23	62,6	60,4
Rio Paranaíba	51	36	2	2	3	0	29	67,8	65,8
Rio Pardo	7	5	0	1	0	0	4	70,8	68,2
Rio São Francisco	299	213	34	23	27	5	124	59,3	60
Rio São Mateus	2	2	0	0	0	0	2	69,9	57,5
Rio Doce	65	64	18	3	2	1	40	67	63,6
Rio Itapemirim	2	2	0	1	0	0	1	44,5	36,8
Rio Itaúnas	1	1	0	0	0	0	1	64,4	54
Rio Piracicaba	22	9	0	1	0	0	8	70,6	66,2
Rio Peruípe	1	1	0	1	0	0	0	53,5	33

Os municípios que drenam para as estações onde foi verificada piora do IQA foram analisados em relação às parcelas de esgoto: coletada e tratada, coletada e não tratada, atendida pela solução individual (fossa séptica) e sem nenhum tipo de atendimento. Dos 48 municípios, 28 deles apresentaram valores superiores a 50% de esgoto com coleta e sem tratamento.

Destaque para as estações SF007 (Abaeté), BV062 (Nova Lima), BV076 (Sabará), RD056 (Caratinga), BP084 (Conselheiro Lafaiete), BP086 (Betim) e BG053 (Passos) que apresentaram tendência de redução (piora) e vêm se apresentando numa condição Ruim nos últimos oito anos do monitoramento (2010 a 2017) - reflexos dos impactos causados pelos lançamentos de esgotos sanitários ao longo dos anos nesses municípios.

Nova Lima apresenta o pior índice de cobertura de esgoto, onde 67% de todo esgoto gerado sequer é coletado. Os municípios de Abaeté, Betim e Passos possuem mais de 50% do esgoto coletado e tratado e a tendência de redução no IQA pode ser devido ao tratamento insuficiente nas ETEs.

COBERTURA DE ESGOTOS NOS MUNICÍPIOS DE ABAETÉ, NOVA LIMA, SABARÁ, BETIM, CONSELHEIRO LAFAIETE E PASSOS



REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) - ANA. **Atlas esgotos:** despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017. **Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br>. Acesso em:** 28 set. 2018.

BRASIL. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNSA. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil – PLANSAB**. Brasília, 2014. v. 2 Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/plansab/processo-de-elaboracao-deplano/panorama-do-saneamento-basico-no-brasil>. Acesso em: 02 out 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Índices de qualidade das águas**: critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos e indicador de controle de fontes. 2008. Apêndice B. (Série Relatórios)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2013**. Disponível em < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97742.pdf>. Acesso em: 03 out 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Monitoramento das águas Superficiais de Minas Gerais em 2010**: resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA: CONSUMO HUMANO E MONITORAMENTO SUBTERRÂNEO

Jean Lucca G. de Carvalho[1]
Luana Duarte Prates [2]
Maricene M. O. M. Paixão[3]

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas permite a caracterização e a avaliação da condição de qualidade, de forma a assegurar o uso adequado dessas águas, bem como fornecer subsídios para ações de prevenção e controle da poluição. Isso porque essas águas refletem o ambiente em que circulam e muitas vezes apresentam características que podem torná-las naturalmente inadequadas para determinados usos.

O monitoramento também auxilia, de forma estratégica, na elaboração dos instrumentos de gestão previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos, tais como o plano diretor de bacia, o enquadramento e a outorga, com informações valiosas sobre a situação das águas subterrâneas em diferentes regiões do Estado.

Em Minas Gerais, esse monitoramento se iniciou pela região Norte e vem sendo executado pelo Igam desde 2005, com a expansão gradativa para outras regiões e aquíferos. O número de parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados é de aproximadamente 70 em cada campanha. No caso do Aquífero Bauru também investiga-se a ocorrência de agroquímicos.

O breve histórico do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas de Minas Gerais, bem como a evolução da implantação de redes e os parâmetros avaliados podem ser observados a seguir.

HISTÓRICO DO MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM MG

1 Graduando em Geologia. Estagiário do Igam.
2 Graduanda em Geologia. Estagiária do Igam.
3 Geóloga. Especialista em Geotecnia e em Gerenciamento Municipal de Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.

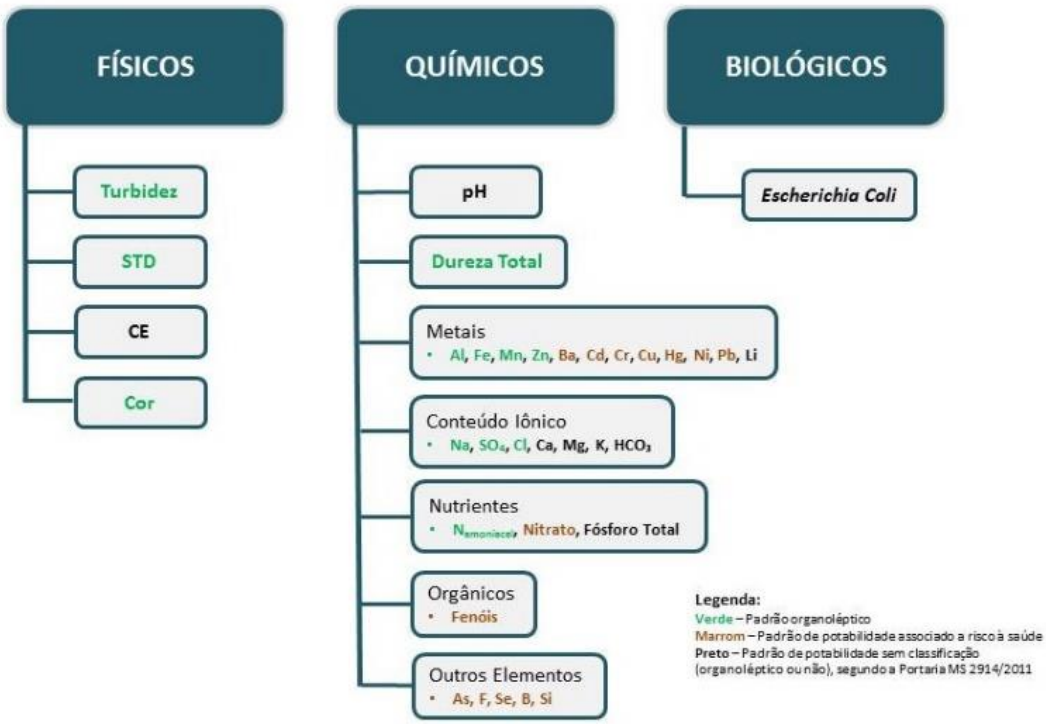
EVOLUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM MINAS GERAIS

Características	Norte de Minas	Guarani	Bauru	Bacia do Rio das Velhas
Início do período do monitoramento	2005	2009	2011	2015
Nº de pontos	60	5	16*/23**	38
Nº de parâmetros analisados	70	72	90	72
Nº de resultados válidos	21200	803	581	6213
Periodicidade de coleta Semestral	Semestral	Anual	Anual	Semestral

*Número de poços monitorados durante o período.

**Número de poços projetados para a rede.

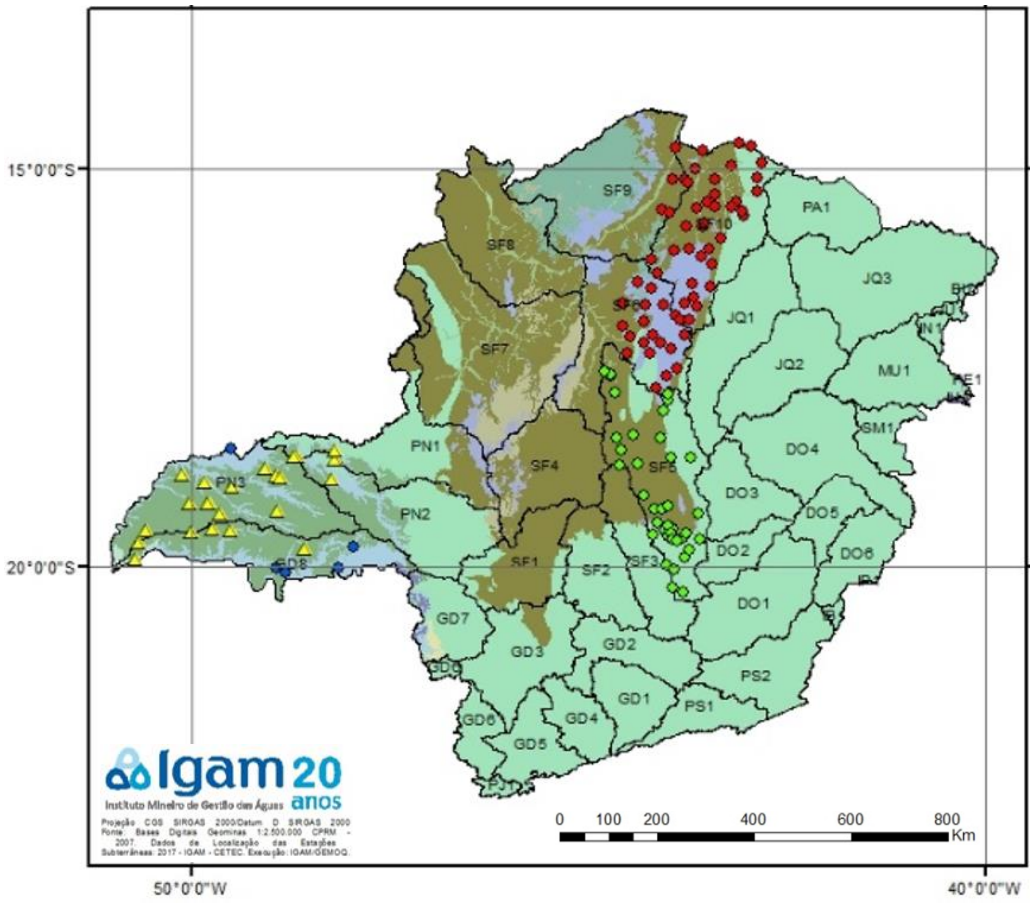
PARÂMETROS CONSIDERADOS NO MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA REALIZADO NO ESTADO



A seguir é possível visualizar os pontos de monitoramento localizados na bacia do rio das Velhas, aquífero Guarani em sua porção confinada, cujos resultados serão apresentados para o período dos anos hidrológicos de 2015 a 2017.

Serão ainda apresentados os resultados obtidos do monitoramento de poços da rede RIMAS do aquífero Bauru localizados em MG, cujo monitoramento ocorreu de forma não sistemática no período de 2011 a 2017.

REDE MINEIRA DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



LEGENDA

Estações Subterrâneas

- Rede Bacia do Rio das Velhas
- Rede Norte de Minas
- Rede Guarani

Pontos Rede RIMAS operados em parceria com a CPRM

- Rede Bauru

Limites

- Limites das UPGRH's

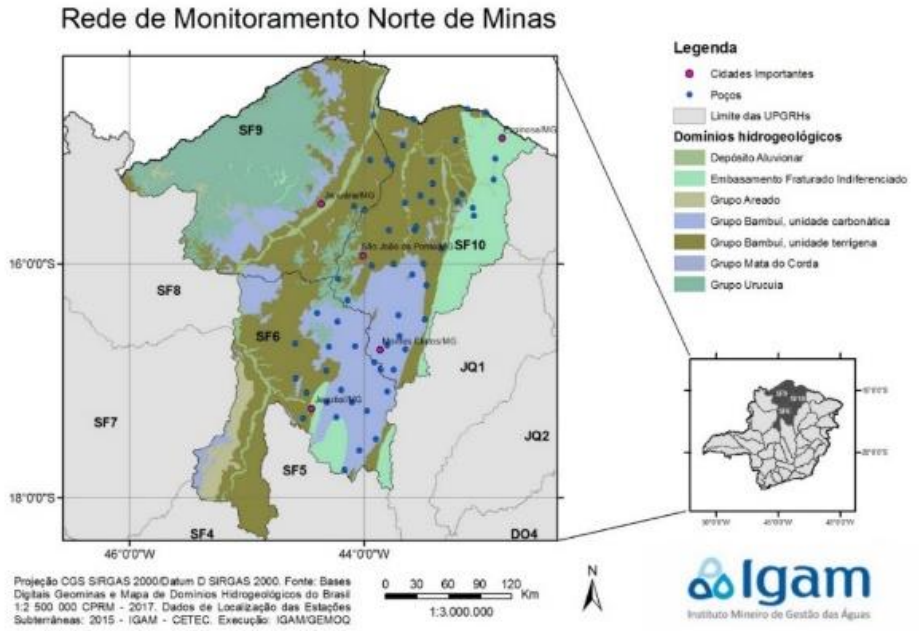
Domínios hidrogeológicos

- Depósito Aluvionar
- Embasamento Fraturado Indiferenciado
- Formação Barreiras
- Formação Botucatu
- Formação Gandarela
- Formação Pirambóia
- Formação Serra Geral
- Grupo Areado
- Grupo Bambuí, unidade carbonática
- Grupo Bambuí, unidade terrígena
- Grupo Bauru
- Grupo Caiuá
- Grupo Itararé
- Grupo Mata do Corda
- Grupo Paranoá, unidade terrígena
- Grupo Passa Dois
- Grupo Urucuia

REDE DE MONITORAMENTO NORTE DE MINAS

O monitoramento da rede norte de Minas abrange especialmente águas do sistema aquífero Bambuí, constituído por rochas carbonáticas e pelítico carbonáticas, e as feições hidrogeológicas principais são: cárstico, cárstico-fissurado e fissurado, e suas águas refletem bem estes ambientes (CPRM, 2007).

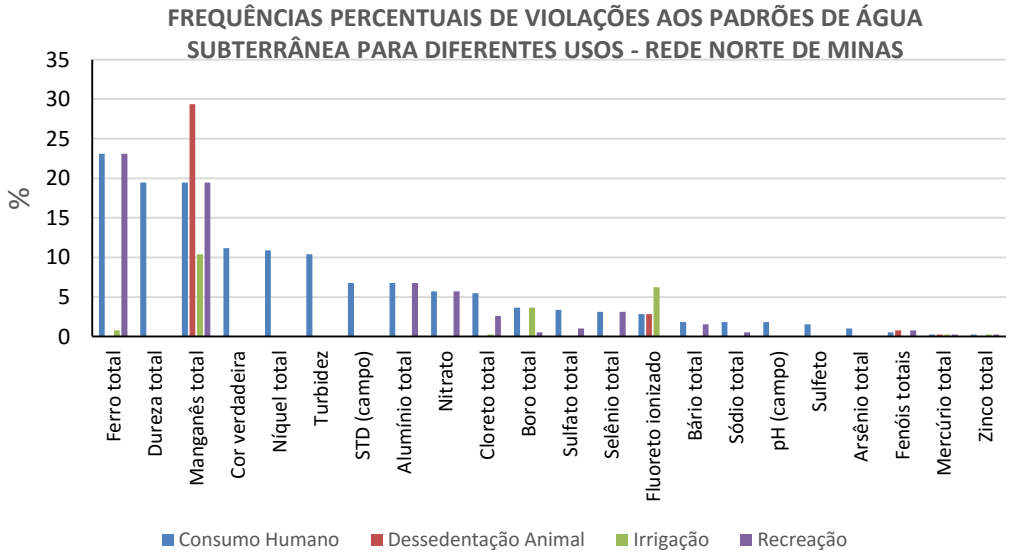
No período em questão, o monitoramento da mesorregião Norte de Minas compreendeu a execução de 7 campanhas semestrais, totalizando 21.200 resultados. A maior porção das águas subterrâneas da região se classificam em relação aos íons predominantes como bicabornatadas cálcicas - 83%. Apresentam salinidade tolerável para consumo humano (condutividade elétrica - CE < 1.500 µS/cm, em todas as medições).

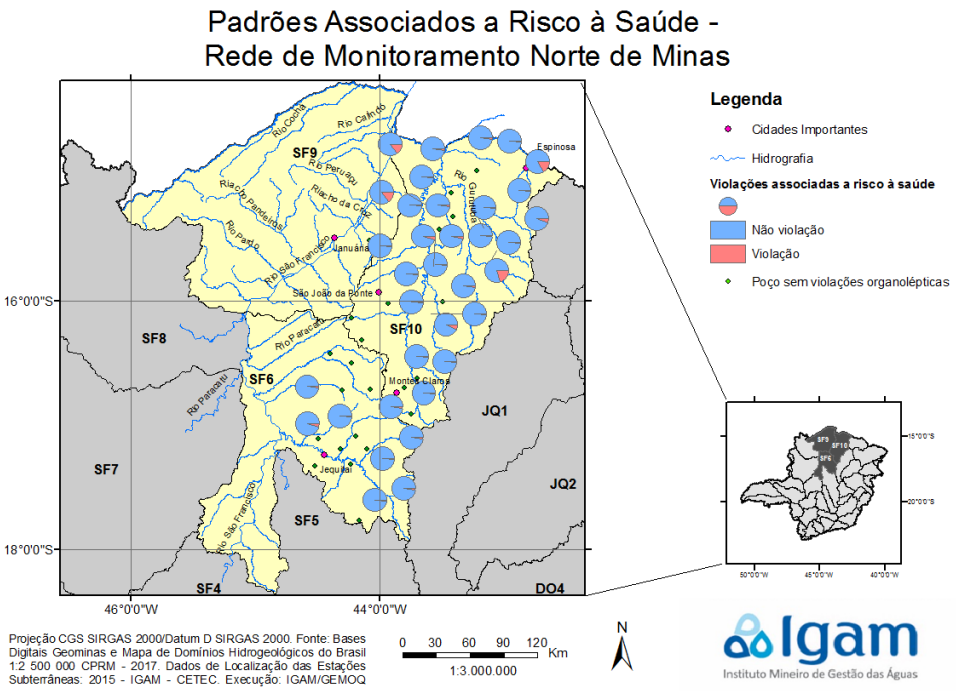


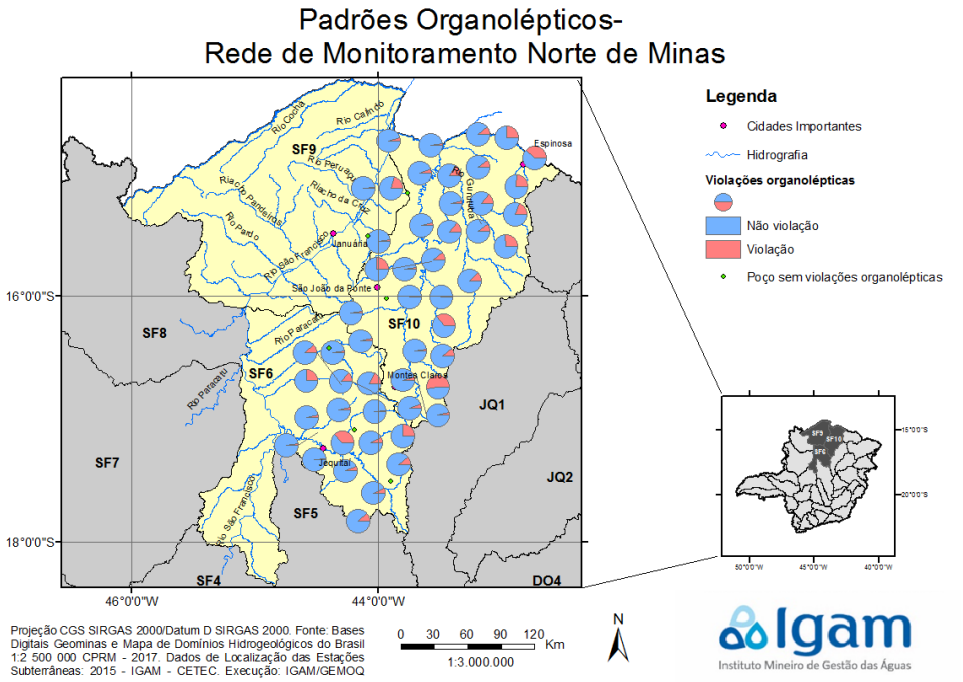
As águas variam de ácidas a alcalinas, com predominância de águas com caráter neutro a levemente alcalino. São, predominantemente, muito duras e duras

Em relação aos **padrões estabelecidos** para os diferentes tipos de uso, verifica-se a existência de violações, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

Resolução Conama 396/2008 e Portaria Consolidada do Ministério da Saúde nº 05/2017







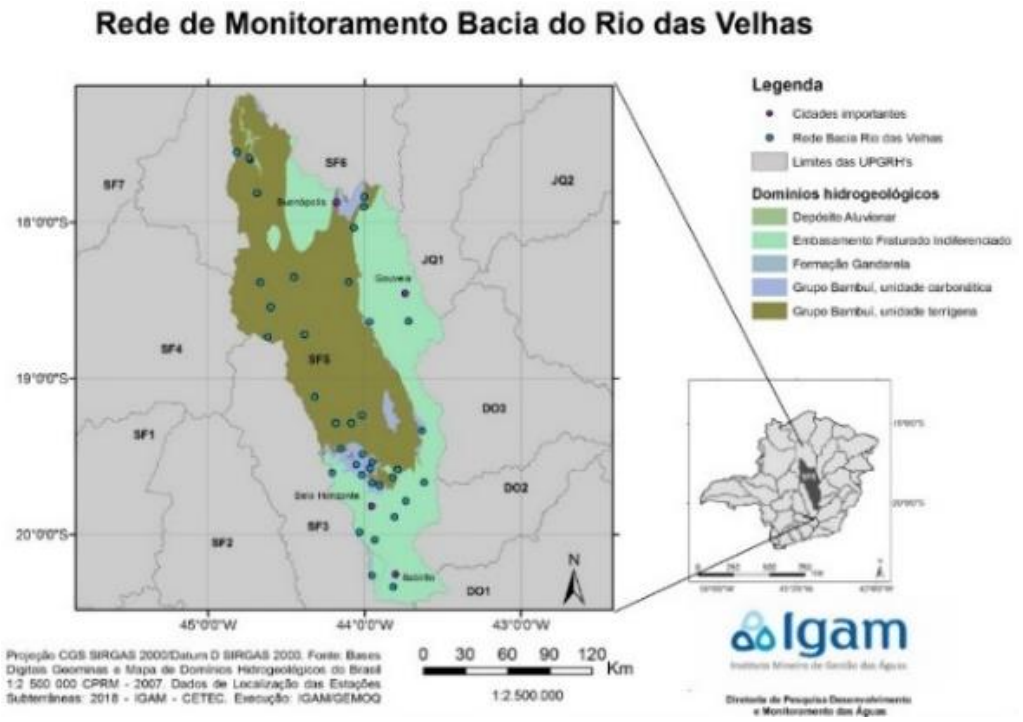
Os parâmetros que mais apresentaram violações aos padrões para consumo humano foram: Ferro, Dureza Total, Manganês, Cor, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Alumínio, Cloreto, Sódio e Zinco, dentre os padrões organolépticos; e em relação aos parâmetros associados ao risco à saúde humana, os parâmetros que apresentaram violações foram Níquel, Boro, Bário, Arsênio, Fenóis e Mercúrio.

Informações mais detalhadas podem ser acessados em: https://bit.ly/2RpeRGU

REDE DE MONITORAMENTO DA BACIA DO RIO DAS VELHAS

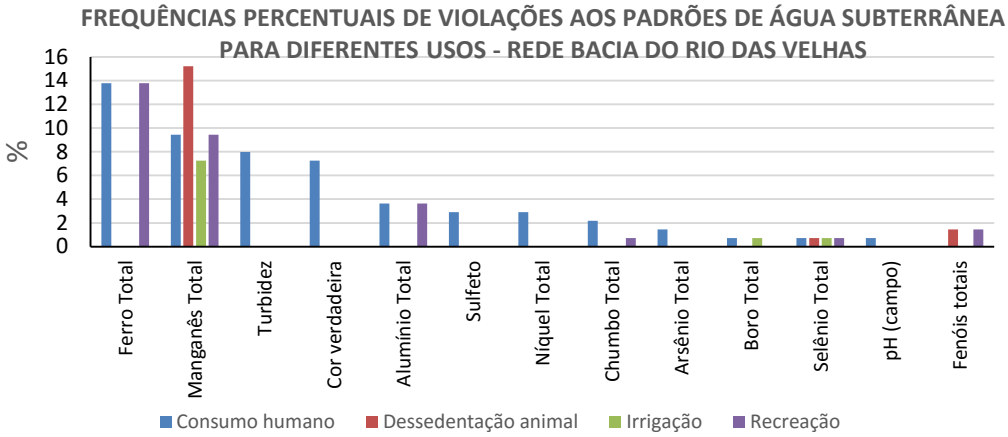
Abrange os principais domínios hidrogeológicos da bacia, representando os sistemas aquíferos:

A) Fraturado: predominante no Alto Velhas, cujo armazenamento de água está associado à presença de descontinuidades na rocha (porosidade secundária associada a falhas, fraturas e diaclases) e litologias correspondentes a rochas ígneas e metamórficas;
B) Fraturado-Cárstico: presente na maior parte da bacia, cujas águas ficam armazenadas em descontinuidades na rocha, como falhas, fraturas e diaclases, associadas a feições de dissolução. Corresponde à região de ocorrência de rochas sedimentares ou metassedimentares associadas a rochas calcárias do Grupo Bambuí;
C) Poroso: água contida entre os grãos que compõem a rocha (porosidade primária). É representado pelas rochas sedimentares e ocorre em toda a bacia - representada pelos sedimentos aluvionares, coluvionares (CPRM, 2007).

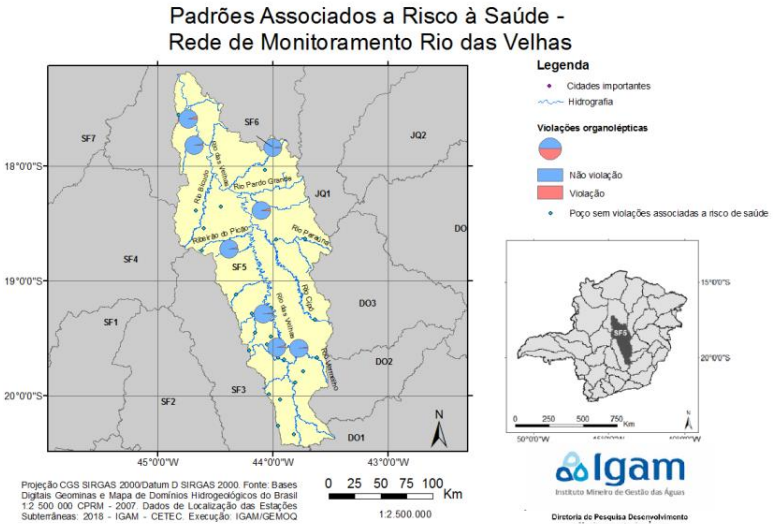


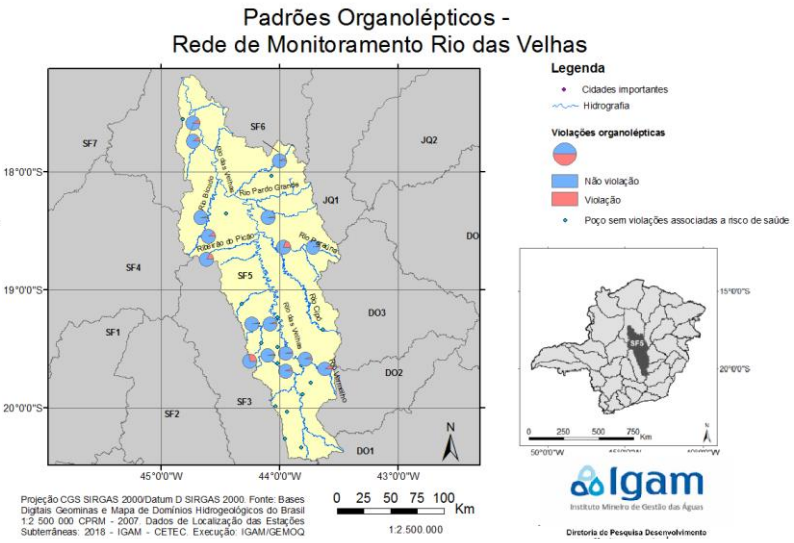
As águas em geral são duras; variando de alcalinas a ácidas, com maioria classificadas como neutras; e salinidade tolerável. Em relação aos íons dominantes, as águas de classificação bicabornatadas cálcicas predominam com 75%, seguidas das bicabornatadas mistas (15%) e das bicabornatadas sódicas (10%).

Para o período de amostragem, foram realizadas 4 campanhas semestrais, que totalizaram 6.213 resultados, cujas violações podem ser observadas a seguir.



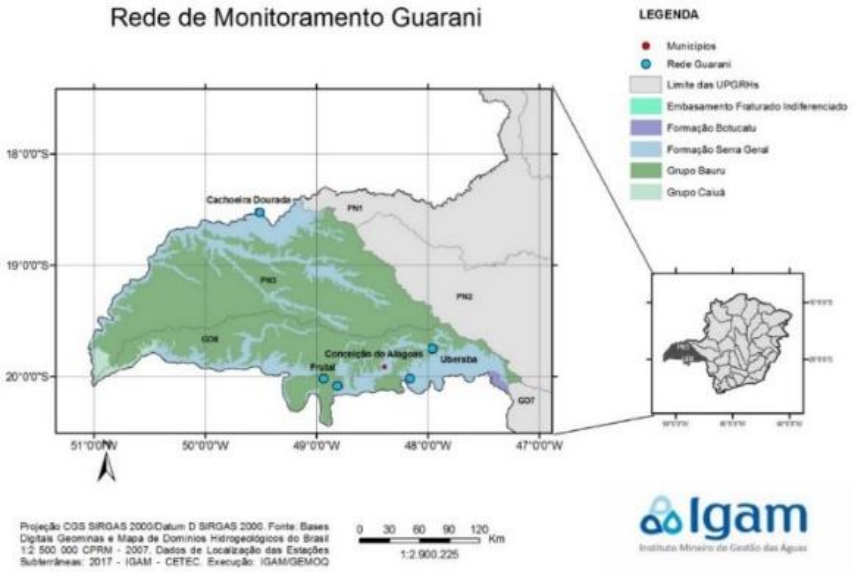
Os padrões organolépticos que apresentaram violações aos limites estabelecidos para consumo humano foram: Ferro, Turbidez, Cor, Manganês e Alumínio. Em termos dos parâmetros associados ao risco à saúde humana, aqueles que apresentaram violações foram: Chumbo, Arsênio, Boro, Níquel e Selênio.



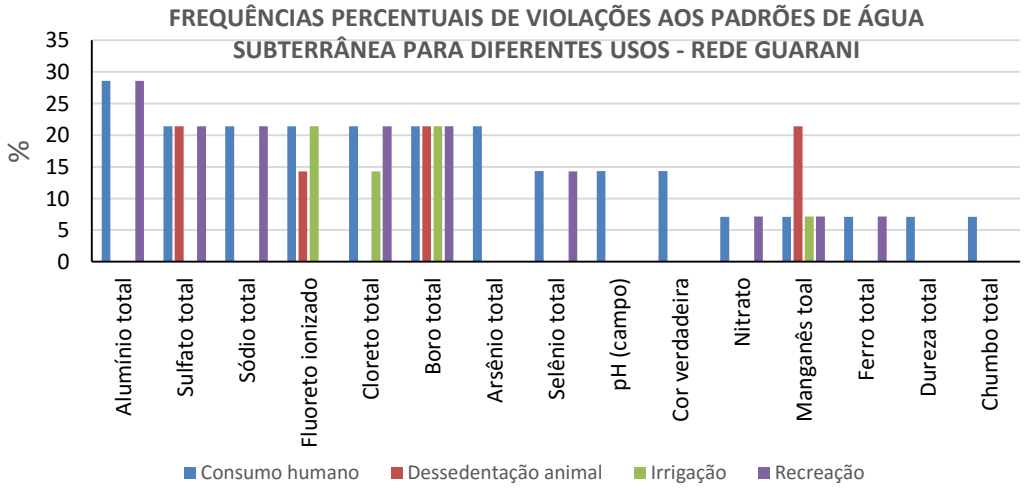


REDE DE MONITORAMENTO GUARANI

O Sistema Aquífero Guarani é uma unidade hidrogeológica formada por rochas sedimentares da Bacia do Paraná e Chaco-Paraná, que compreendem arenitos eólicos e depósitos flúvio-lacustres, de idade Jurássica e Triássica, respectivamente. Os poços monitorados são profundos (mínimo de 341,4 m), captando da área confinada e atravessando, em alguns casos, os sedimentos do Grupo Bauru, derrames basálticos da Formação Serra Geral, até alcançar os arenitos das Formações Pirambóia e Botucatu. Para o Aquífero Guarani foram realizadas 3 campanhas anuais no período de 2015 a 2017, sendo obtidos 803 resultados. Os pontos monitorados correspondem a poços que captam o aquífero confinado, com tempo de residência das águas bastante significativo (CPRM, 2007).



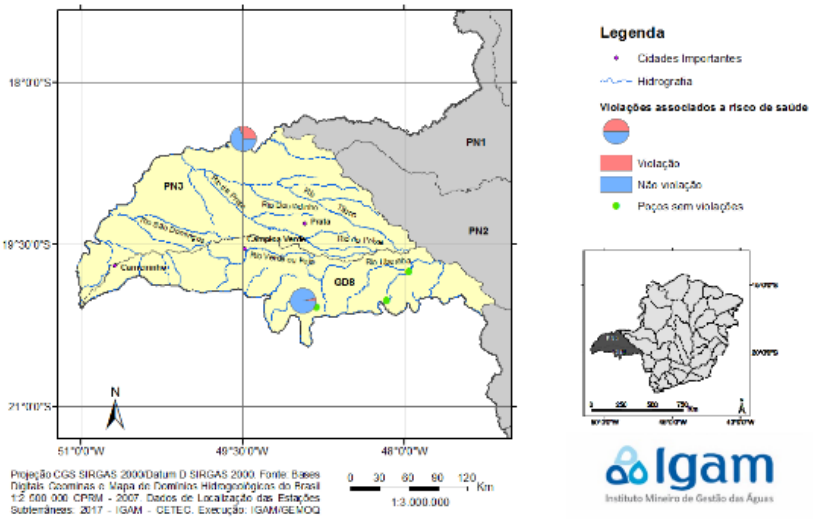
As águas variam de brandas a duras; alcalinas; e, em geral, com salinidade tolerável. A classificação segundo os íons dominantes aponta que a maioria das águas são enquadradas como bicarbonatadas sódicas (43%), seguido das bicarbonatadas cálcicas (21%) e bicarbonatadas mistas (14%).



Os parâmetros que mais apresentaram violação foram: Alumínio, Sulfato, Sódio, Fluoreto ionizado, Cloreto, Boro, Antimônio e Manganês, relacionados aos usos de consumo humano, recreação e dessedentação animal. Especificando as violações para O consumo humano, os padrões organolépticos que apresentaram violações aos limites estabelecidos foram: Alumínio, Sulfato, Sódio, Cloreto, Cor, Manganês, Ferro e Dureza Total. Em relação aos parâmetros associados ao risco à saúde humana, os parâmetros violados foram: Fluoreto, Boro, Arsênio, Selênio, Nitrato e Chumbo.

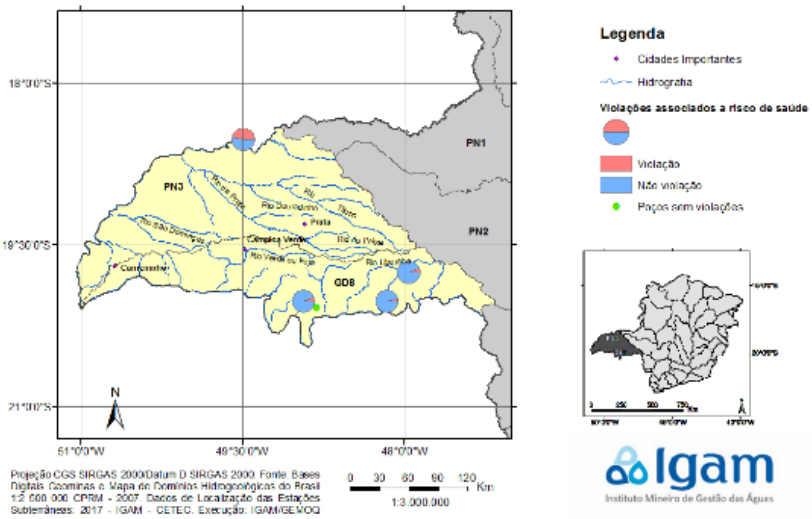
A maior incidência de violações observadas para a rede do Guarani é esperada, uma vez que as aguas monitoradas são de circulação profunda e possuem maior tempo de circulação, o que propicia o enriquecimento delas em sais.

Padrões Associados a Risco à Saúde -
Rede de Monitoramento Guarani



Projeção CGS SIRGAS 2000/Datum D SIRGAS 2000. Fonte: Bases Digitais Ceaminas e Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil 1:2 500 000 CPRM - 2007. Dados de Localização das Estações Subterrâneas: 2017 - IGAM - CETEC. Execução: IGAM/GEMOQ

Padrões Organolépticos-
Rede de Monitoramento Guarani

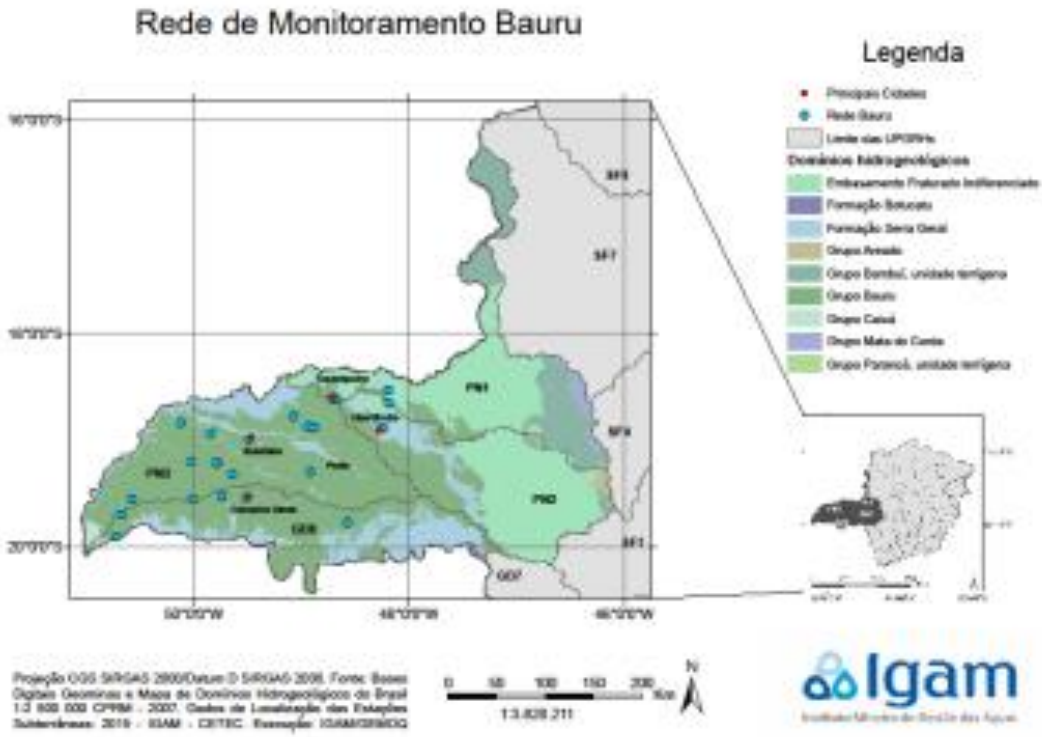


Projeção CGS SIRGAS 2000/Datum D SIRGAS 2000. Fonte: Bases Digitais Ceaminas e Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil 1:2 500 000 CPRM - 2007. Dados de Localização das Estações Subterrâneas: 2017 - IGAM - CETEC. Execução: IGAM/GEMOQ

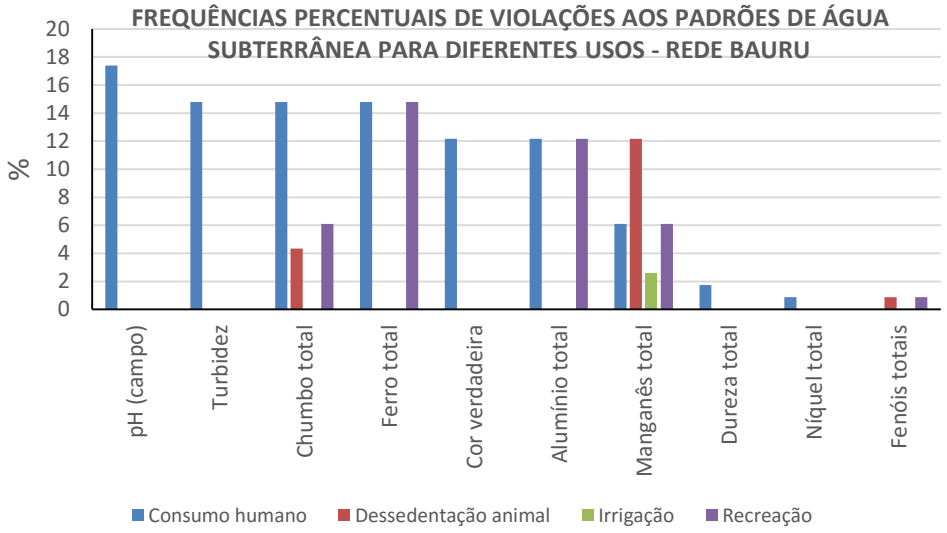
REDE DE MONITORAMENTO BAURU

O aquífero Bauru-Caiuá pertence à Bacia Sedimentar do Paraná e no estado de Minas Gerais ocorre principalmente na região do triangulo Mineiro. Esse aquífero estende-se também por parte dos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É constituído por rochas sedimentares dos Grupos Bauru e Caiuá, sendo que o Grupo Bauru compreende as Formações Marília, Uberaba e Vale do rio do Peixe e o Grupo Caiuá é representado pela Formação Santo Anastácio.

Excepcionalmente para a Rede de Monitoramento Bauru, foi considerado neste relatório o período de monitoramento de 2011 a 2017, durante o qual foram realizadas 5 campanhas de amostragem e obtidos 3094 resultados de análise. Os parâmetros que apresentaram violações considerando os diferentes usos e os padrões para consumo humano podem ser vistos no gráfico e mapas a seguir.

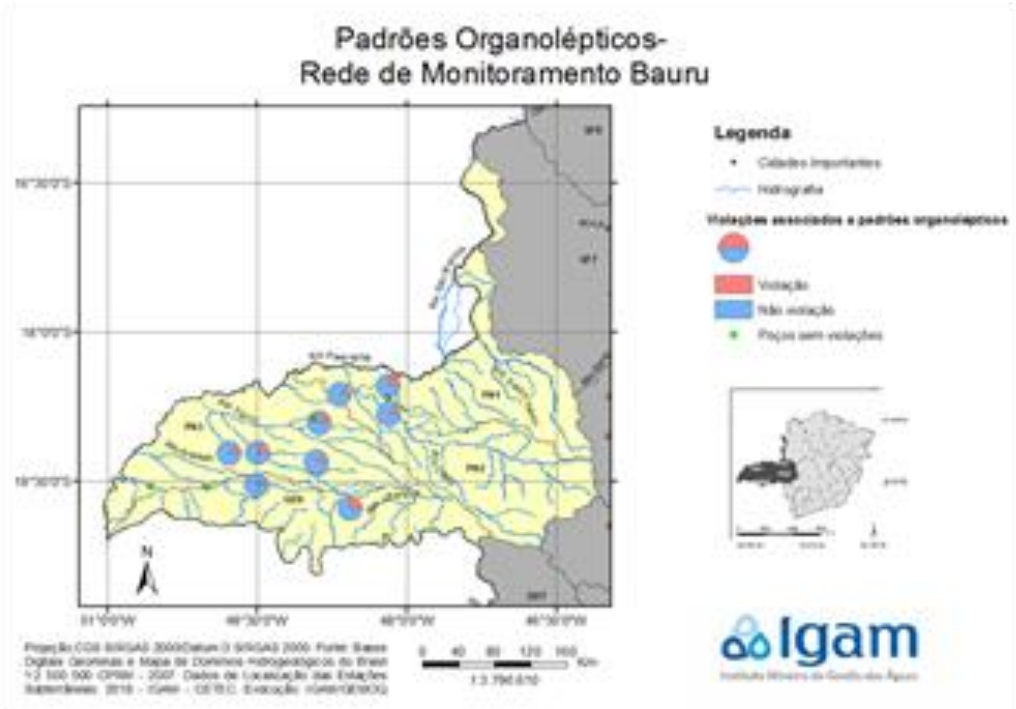


Dentre as características que prevalecem, destacam-se: águas, em geral, brandas; pouco salinas; e variando de ácidas a alcalinas, com predominância de amostras classificadas como ácidas. Predominam águas do tipo bicarbonatadas cálcicas (51%), seguido por bicarbonatadas mistas (24%) e bicarbonatadas sódicas (10%). Ocorrem ainda, subordinadamente, cloretadas sódicas (2%), sulfatadas sódicas (6%), sódicas mistas (2%), sulfatadas cálcicas (2%) e cálcicas mistas (3%).



Em relação aos parâmetros que apresentaram violações, considerando os diferentes usos, a maior frequência ocorreu com o pH, Turbidez, Chumbo, Ferro, Cor verdadeira, Alumínio e Manganês. Dentre os padrões organolépticos, os parâmetros que apresentaram violações aos limites estabelecidos para o consumo humano foram: Turbidez, Ferro, Cor, Alumínio, Manganês e Dureza total. Para os parâmetros associados ao risco à saúde humana o Chumbo e o Níquel apresentaram violações.

Foram analisados no período a presença de agroquímicos, no entanto, em nenhuma das análises realizadas foi detectada concentração acima dos limites de detecção dos métodos laboratoriais utilizados.



COMPROMETIMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS POR ATIVIDADE ANTRÓPICA

Em relação ao comprometimento da condição de qualidade das águas subterrâneas por atividade antrópica, o acompanhamento das ações de investigação e remediação de contaminação de água subterrânea no âmbito do gerenciamento de áreas contaminadas está a cargo da Feam com a participação do Igam, quando necessário. Anualmente, a Feam publica em seu sítio eletrônico a relação das áreas sob o gerenciamento de contaminação, em atendimento à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 5/2017:

Trata das áreas de restrição e controle de uso de águas subterrâneas em Minas Gerais

> *Art. 8º Será considerada Área de Restrição e Controle em Avaliação, devido à contaminação antrópica, aquela classificada como Área Suspeita de Contaminação – AS ou Área Contaminada sob Investigação – AI, conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010.*
>
> *.....*
>
> *Art. 17. A delimitação da Área de Restrição e Controle Confirmada, decorrente de contaminação antrópica, será realizada com base nos estudos da investigação detalhada, elaborados para o atendimento da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010.*

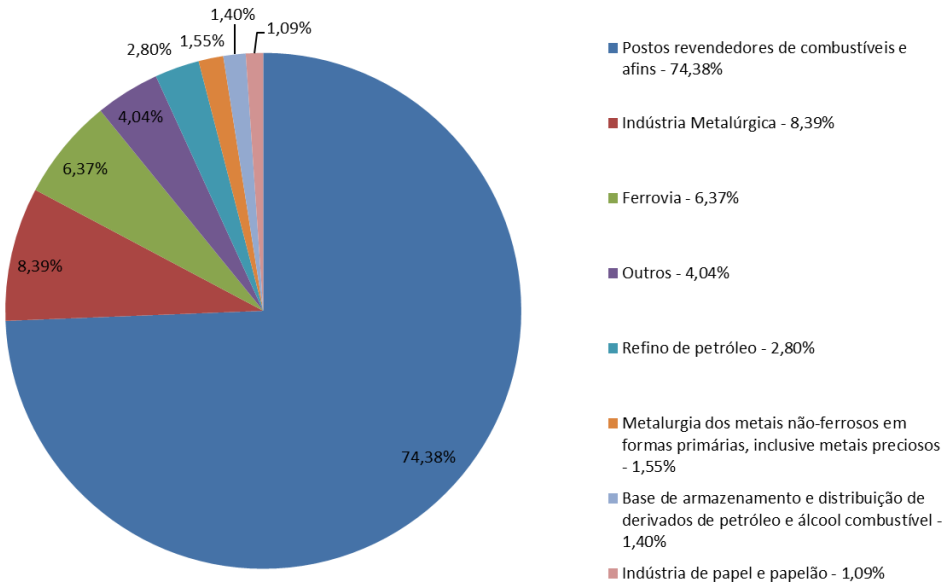
Dessa forma, considerando a lista publicada pela Feam, atualizada até o ano de 2017, a situação de contaminação de água subterrânea no Estado apresenta as seguintes características:

1 - cerca de 600 áreas apresentam comprometimento de qualidade de água subterrânea ocasionadas por atividades antrópicas;

2 - as atividades que mais impactaram a qualidade das águas subterrâneas estão ligadas ao ramo de venda de combustíveis e afins, seguidas por atividades de metalurgia e operação de ferrovias;

3 - os contaminantes mais comuns são BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno e os xilenos) e HPA (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos). As características aqui apontadas estão representadas a seguir.

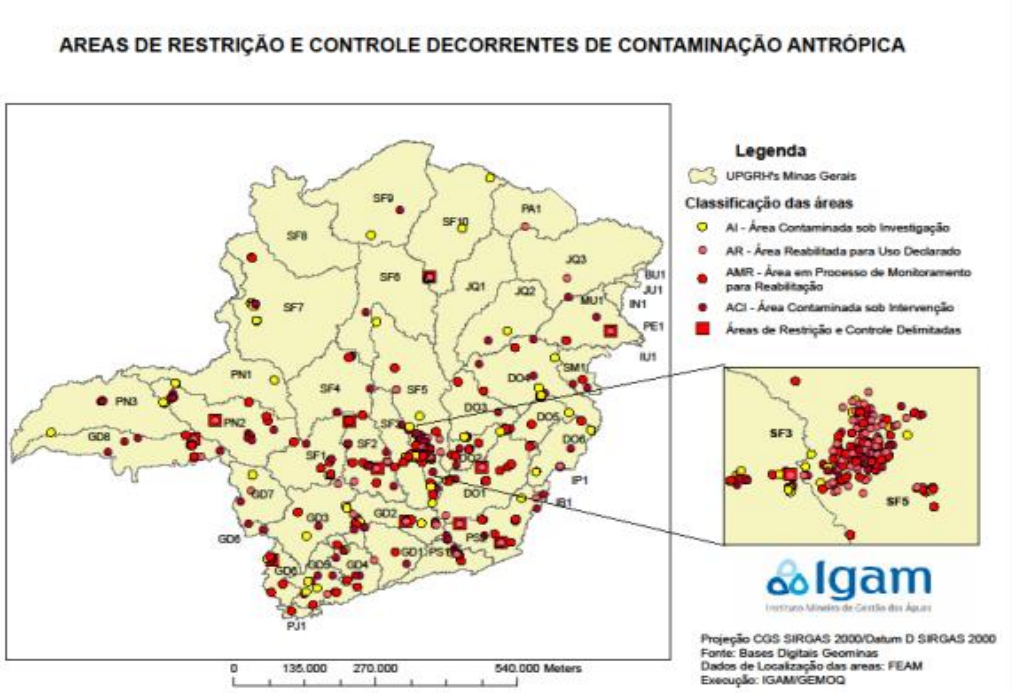
COMPROMETIMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA POR ATIVIDADE ANTRÓPICA



De acordo com a deliberação normativa citada, as Áreas de Restrição e Controle Confirmadas, quando se tratarem de áreas contaminadas, deverão ser declaradas por meio de ato administrativo emitido pelo Igam, com base em parecer técnico, podendo este ser emitido conjuntamente com a Feam.

O ato declaratório deve ser oficialmente publicado e comunicado formalmente aos comitês de bacias hidrográficas com atuação na área, assim como à Secretaria de Estado de Saúde (SES) e ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), quando for o caso. Assim, cabe ao órgão gestor providenciar a publicação nos termos apresentados.

As áreas de restrição e controle decorrentes de contaminação antrópica no Estado de Minas Gerais podem ser observadas no mapa a seguir.



CONSIDERAÇÕES

A qualidade das águas subterrâneas é diretamente influenciada pelo tipo de rocha onde está armazenada, como também pela qualidade da água de recarga, tempo de contato no aquífero, ocorrência de fontes potencialmente poluidoras, vulnerabilidade natural dos aquíferos, dentre outros. O monitoramento é a ferramenta utilizada, não só para a avaliação de sua qualidade e adequação aos diversos usos, em um determinado momento, mas principalmente para o acompanhamento da evolução da condição de qualidade das águas ao longo do tempo e deve ser realizado de forma contínua. Esse conhecimento propiciará a adoção de ações para o uso adequado, proteção e conservação.

Aliado a isso, é de extrema importância que usuários sejam informados e orientados quanto a possíveis restrições existentes a determinado uso, devido a não adequabilidade da qualidade da água, seja a restrição motivada por causas naturais ou antrópicas. Desta forma, a atuação cada vez mais integrada de diversas instituições - municípios, Secretaria de Saúde e comitês de bacias hidrográficas, que representam diversos entes e segmentos da sociedade, se faz necessária.

Para viabilizar o uso sustentável da água subterrânea para o atendimento às mais diversas demandas, especialmente quando em tempos em que a água superficial se torna cada vez mais escassa, seu monitoramento assume importância crescente e novos desafios para sua implementação devem ser suplantados. Dentre os desafios a serem enfrentados no estado para o aprimoramento deste monitoramento tem-se: ampliação da abrangência do monitoramento para todo o território estadual; implementação do monitoramento quantitativo nos principais aquíferos explotados; estruturação de sistema de informação georeferenciado para armazenamento e disponibilização dos dados obtidos com o monitoramento e, sobretudo, a conscientização, tanto dos usuários quanto das diferentes esferas institucionais, de que esse recurso, embora não visível, ”escondido debaixo da terra”, possui suas vulnerabilidades, tanto em relação a sua quantidade, quanto sua qualidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2008. Resolução Conama N° 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Domínios Hidrogeológicos do Brasil. Escala: 1:2.500.000. Brasília, 2007.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH N° 05, de 14 de setembro de 2017. Estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e dá outras providências. Belo Horizonte. Setembro, 2017.

CICLO URBANO DA ÁGUA: SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Otávio Henrique Campos Hamdan[1]
Fernando Silva de Paula[2]
Rodrigo Bicalho Polizzi[3]
André Antônio Horta de Paula[4]
Lucas Marques Pessoa[5]

A quantidade de água existente no planeta praticamente não se altera com o passar do tempo. Por sua vez, a sua distribuição tem mudado de forma cada vez mais acentuada, principalmente em decorrência das ações antrópicas, o que destaca a importância do conhecimento de como a água circula entre os meios no globo terrestre, no chamado ciclo hidrológico. Contudo, existem ainda ciclos internos onde a água continua líquida, mas tem suas características alteradas devido a sua utilização. Exemplos destas rotas são ilustrados a seguir (VON SPERLING, 2005).

ROTAS DE USO E DISPOSIÇÃO DA ÁGUA

Fonte: (CARNEIRO, 2007)

[1] Engenheiro químico. Mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos. Analista fiscal de regulação da ARSAE.
[2] Engenheiro Civil. Mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos. Assessor de regulação técnico-operacional da ARSAE.
[3] Engenheiro civil. Especialista em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos. Coordenador Técnico Operacional da ARSAE.
[4] Economista. Especialista em gestão financeira. Analista de Regulação e Fiscalização Econômico-Financeira.
[5] Engenheiro Ambiental. Mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos. Analista fiscal de regulação.

Nas rotas de uso da água apresentadas temos: a água bruta é retirada do manancial superficial ou subterrâneo, onde se encontra com determinada qualidade; captada, a água sofre transformações no processo de 'produção' de água tratada para se adequar ao seu uso, por exemplo, o abastecimento; a sua utilização impõe novas alterações na sua qualidade gerando a água usada ou esgoto bruto; o tratamento do esgoto bruto ao remover os principais poluentes, proporciona nova alteração na qualidade do líquido, tornando o esgoto tratado antes do seu lançamento no corpo receptor; a água pluvial escoa no solo e incorpora novos constituintes antes de ser lançada no corpo d'água; o aporte no corpo receptor do esgoto tratado e da água pluvial leva a nova alteração das suas características por meio da diluição de poluentes e autodepuração alterando a qualidade da água; os esgotos tratados podem ser utilizados, sob certas condições específicas, na agricultura, indústria e no meio urbano, caracterizando assim o seu reuso (VON SPERLING, 2005).

A água percorre diversas etapas até que chegue à casa dos consumidores e, não menos importante, são as etapas que a água esgotada percorre até ser devolvida aos corpos d'água. Para essas etapas, desde a captação da água até o momento de seu retorno à natureza, dá-se o nome de **Ciclo Urbano da Água**. Esse ciclo engloba o sistema de abastecimento de água e o sistema de esgotamento sanitário.

O crescimento desordenado e a concentração de pessoas têm alterado drasticamente os fluxos de água, compostos, sedimentos e, até mesmo, de organismos. Com o passar do tempo, o abastecimento de água para a população, reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como direito essencial para o ser humano ter uma vida digna e necessário para o usufruto pleno dos direitos humanos, tem se tornado um grande desafio, principalmente em grandes cidades, onde as consequências das alterações de fluxos são ainda maiores. Nesse sentido, o entendimento do ciclo urbano da água torna-se essencial para que ações sejam realizadas de modo a possibilitar a continuidade no abastecimento e o retorno da água para os corpos hídricos conforme os padrões normatizados (MARSALEK et al., 2006).

O ciclo é composto de diversas etapas, as quais podem ser agrupadas nas seguintes:

- Captação de água
- Tratamento de água
- Distribuição de água
- Coleta de esgoto
- Tratamento de esgoto
- Despejo de esgoto no curso d'água
- Precipitação
- Drenagem
- Evaporação

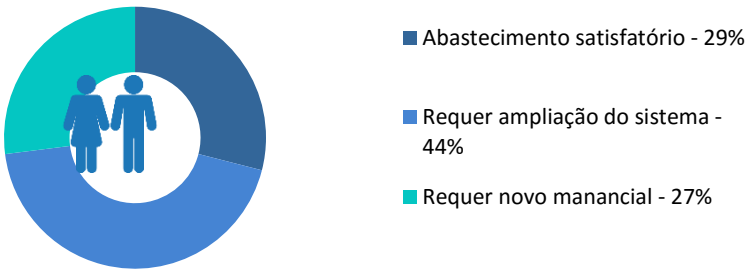
Aos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), especificamente, incorporam inclusive as etapas de captação de água, tratamento na Estação de Tratamento de Água (ETA), reservação e distribuição. Essas etapas estão intimamente ligadas à demanda por parte da população e disponibilidade de água no manancial.

Nos locais onde a demanda de água é maior, são necessários maiores volumes captados e, consequentemente, de maior oferta de água nos recursos hídricos disponíveis.

O estado de Minas Gerais tem 853 municípios. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), a maioria dos municípios mineiros (430) apresentavam abastecimento de água satisfatório em 2015. No entanto, é alarmante que para 407 municípios verificou-se a necessidade de ampliação do SAA existente e para outros 16 alertou-se para a necessidade de um novo manancial de captação para suprir a demanda do município. Diante desse cenário, sobreleva-se a necessidade de discutir as circunstâncias que podem levar à alteração do ciclo e ao consequente desabastecimento da população.

AVALIAÇÃO DO MANANCIAL E SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA EM 2015

% População Urbana



Fonte: ANA, 2015

Para conhecer o ciclo urbano da água em cada região, ressalta-se a importância de dispor de equipamentos para mensurar as várias entradas e saídas de água, a fim de identificar pontos críticos que possam promover alterações significativas no circuito percorrido pela água.

A seguir serão detalhadas algumas das etapas do ciclo urbano. As demais, ligadas ao ciclo hidrológico – precipitação, drenagem e evaporação, sofrem interferências climáticas e humanas e podem ser melhor compreendidas em https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/handle/ana/15.

CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Em Minas Gerais, segundo a ANA (2015), 60% (512) dos municípios captam água para abastecimento em mananciais superficiais, outros 20% (170) utilizam águas subterrâneas e 20% (171) dispõem de captação mista.

Infelizmente, nem toda água bruta que é captada chega à Estação de Tratamento de Água (ETA), já que parte é perdida nas tubulações que a levam do manancial à ETA. No entanto, essas perdas de água são menores que aquelas observadas na distribuição de água por decorrerem apenas do vazamento associado ao rompimento ou falha na canalização. Na maioria dos municípios essas perdas não são mensuradas.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

É nessa etapa que a água bruta captada é tratada e potabilizada, a fim de alcançar os parâmetros previamente estabelecidos na Portaria de Consolidação n° 5/2017 do Ministério da Saúde.

Segundo informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), entre 2014 e 2016, visando o abastecimento humano, foi tratado, em média, um volume de aproximadamente 1,5 trilhão de litros de água por ano em Minas Gerais. Esse volume seria suficiente para encher 600 mil piscinas olímpicas, considerando um volume de 2,5 milhões de litros por piscina.

Os dados mais atualizados do SNIS são de 2016, por isso os dados de 2017 não foram apresentados

Durante o processo de tratamento de água, há o "volume de serviço", quando parte da água é utilizada para realizar a lavagem dos filtros e para outras finalidades, mas não segue para a distribuição.

Saindo da ETA, a água segue para a rede de distribuição, podendo ou não passar por reservatórios até chegar à casa das pessoas. Mas não se sabe com precisão qual é o volume de água potável produzido nas estações de tratamento de água, por falta de macromedidores. De todo modo, segundo o SNIS (2018), 84% dos volumes que saem das ETAs são macromedidos.

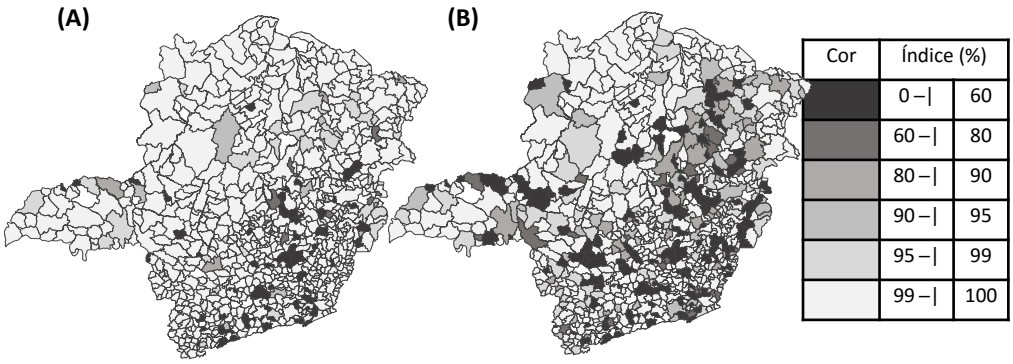
Medidores de vazão, para mensurar o volume de água tratada que sai da estação

DISTRIBUIÇÃO

Após deixar a ETA, a água segue para a casa dos consumidores. Nesse caminho, a água passa por elevatórias, reservatórias, tubulações e, por fim, pela ligação de água de cada consumidor de onde entra na residência. Por todo esse percurso é possível que parte da água seja perdida. Para que seja possível mensurar a água perdida nesse trajeto, basta conhecer o volume de água que sai da estação e o volume de água consumido pelos usuários. O volume de água consumido é conhecido por meio de hidrômetros. Segundo informações do SNIS (2018), aproximadamente 96% dos domicílios mineiros são hidrometrados. O cenário de macromedição e micromedição nos municípios mineiros em 2015 pode ser visualizado na figura a seguir.

Com base nessas informações, torna-se possível calcular o percentual de perdas na distribuição, um grande influenciador do ciclo urbano da água.

ÍNDICES DE MICROMEDIÇÃO (A) E MACROMEDIÇÃO (B) NO ESTADO DE MINAS GERAIS



Fonte: BASTOS, HAMDAN e OLIVEIRA, 2017

Vale pontuar que o índice de perdas não trata apenas de água perdida no processo. Esse indicador dispõe de perdas reais, que correspondem àquelas relativas a vazamentos, e das perdas aparentes, relacionadas a erros de medição, por exemplo. Desse modo, um município que registra um volume na saída da ETA de 100 L e um volume consumido de 70 L apresenta 30% de perdas, mas não necessariamente 30 L perdidos. Isso se deve ao fato de que existem ligações clandestinas que consomem água sem que esta seja medida, ou seja, a água não é perdida e sim não computada como consumida.

PERDAS REAIS E APARENTES

Tipo de perdas	Origens
Real	Vazamento nas tubulações
	Extravasamentos
	Descargas de rede
Aparente	Ligações irregulares
	Ligações sem hidrometração
	Hidrômetros parados
	Hidrômetros descalibrados
	Erros de leitura

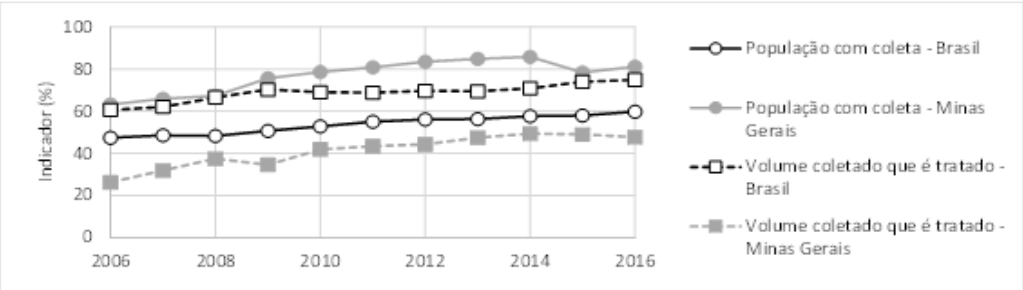
Fonte: OLIVEIRA et al., 2018, p. 11-12 (Tabela simplificada)

INVESTIMENTOS EM TRATAMENTO DE ESGOTOS

Segundo o relatório de monitoramento de qualidade das águas superficias de Minas Gerais, os principais fatores de poluição no estado, que contribuem para piora da qualidade das águas superficiais, ainda são os lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais (IGAM, 2017).

O serviço de esgotamento sanitário doméstico (coleta e tratamento) é direito humano essencial reconhecido pela ONU, pré-requisito para uma vida digna. A essencialidade desse serviço proporciona preservação ambiental e melhora da qualidade de vida da população, com efeitos na saúde, no desenvolvimento social e econômico dos países. Nesse contexto, o uso de soluções de simplicidade operacional e de baixo custo, adequadas à realidade brasileira, são fundamentais. Porém, apenas o avanço nos aspectos técnicos não será o suficiente para o alcance da abrangência almejada pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). O Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas da ANA revela que os serviços de esgotamento sanitário no Brasil apresentam significativos déficits de atendimento. Ressalta-se o alarmante cenário onde 27% da população brasileira não conta com coleta e nem mesmo com uma solução individual (fossas sépticas ou similares) para seu esgoto (ANA, 2017).

ATENDIMENTO URBANO DE ESGOTOS COM COLETA E TRATAMENTO NO BRASIL E EM MINAS GERAIS - 2006 A 2016



Atualmente 60% da população do Brasil tem atendimento com coleta de esgoto. Do esgoto coletado, por volta de 70% é tratado. Ou seja, 58% da população brasileira não conta com tratamento de seus esgotos. Com isso, a quantidade de poluente que chega aos cursos d'água em todo o país é enorme.

A Lei Nacional de Saneamento Básico – LNSB (Lei Federal nº 11.445 de 2007) estabelece a universalização do acesso como um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços de saneamento básico no Brasil. A universalização é definida como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico. Porém, em relação aos serviços de esgotamento sanitário, o avanço do acesso tem se mostrado lento para o alcance das metas estabelecidas pelo Plansab. Para o ano de 2018, o Plansab prevê 76% dos domicílios brasileiros urbanos e rurais servidos por rede coletora de esgoto ou fossa séptica, sendo 81% da meta para o Estado de Minas Gerais, como pode ser observado na tabela a seguir (Brasil, 2007; 2015)

ÍNDICES DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO NO BRASIL EM 2016

Região do Brasil	População urbana atendida com coleta de esgoto em 2016 (%) *	Meta do PLANSAB para 2018 IN024 (%)	Volume de esgoto coletado que é tratado em 2016 (%) **	Meta do PLANSAB para 2018 IN016 (%)
Norte	13,4	56	81,0	75
Nordeste	34,7	66	79,7	77
Sudeste	83,2	94	69,0	63
Sul	49,0	84	92,9	73
Centro-Oeste	56,7	69	92,1	92
Brasil	59,7	82	74,9	69

* Refere-se ao indicador IN024, do SNIS. ** Refere-se ao indicador IN016, do SNIS.
Fonte: SNIS 2018 e Plansab 2014

Esses dados permitiriam concluir que em termos de tratamento a situação estaria adequada, com percentuais superiores a meta. Porém, essa seria uma análise equivocada, visto que, a meta com relação a tratamento de esgoto, está referida a porcentagem de esgoto que é coletado. Portanto, se não há atendimento suficiente com coleta, o percentual tratado do que é coletado, pode estar aquém. Considerando o valor atual de coleta no Brasil, seria necessário tratar 93% do coletado para atingir a meta para 2018. Porém o valor de tratamento em 2016 é de 74,9%, portanto, provavelmente não alcançável no prazo de dois anos.

Segundo estimativas, o alcance da almejada universalização do saneamento se dará por volta do ano de 2050 (Exame, 2016). Mas, mesmo que o esgoto passe por tratamento, ainda existem problemas, visto que embora as normas ambientais do país estabeleçam a mínima eficiência de remoção de matéria orgânica dos esgotos em 70% dos municípios brasileiros, a remoção de carga orgânica não supera os 30% de eficiência, muito abaixo da eficiência requerida pela norma que é de 60%. O lançamento de esgotos nos corpos d'água em desconformidade com os padrões legais estabelecidos compromete a qualidade da água e pode inviabilizar os seus usos previstos a jusante do lançamento, principalmente em áreas urbanas.

Vale destacar que, no Brasil, 57% da população urbana reside em cidades com corpo receptor com vazão restritiva ($Q_{95\%}$), que exige processos de tratamento de esgotos mais eficientes, considerando a estimativa de cargas orgânicas remanecentes da estação de tratamento e a conformidade com as classes de enquadramento estabelecidas (ANA, 2017).

Para a análise sobre a situação do saneamento, foram consideradas informações do SNIS, dados dos prestadores de serviços submetidos à Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG), cuja atribuição é a regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Estado.

Atualmente a Arsae monitora dados dos 639 municípios atendidos com serviço de abastecimento de água e 300 com serviço de esgotamento sanitário, prestados pela Copasa, Copanor, Cesama (Juiz de fora), SAAE-Itabira e SAAE-Passos.

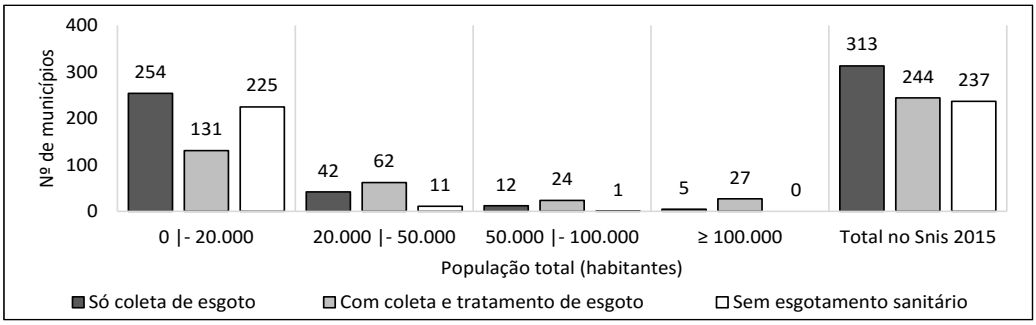
DIFICULDADES DE AVANÇOS NO SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A universalização do saneamento no Brasil é um princípio da prestação dos serviços públicos de saneamento básico (Lei 11.445/2007). Entretanto, o que se percebe é que o avanço do atendimento com serviço de coleta e tratamento de esgoto não acompanha, por diversas razões, o crescimento desejado no setor de saneamento. A definição e prática de políticas públicas de saneamento duradouras e integradas, devem respeitar os princípios legais da prestação dos serviços de saneamento relacionados à universalidade, equidade, integralidade, qualidade, acesso e sustentabilidade ambiental.

As Companhias Estaduais de Saneamento Básico foram criadas na década de 70 na lógica da sustentabilidade econômica, ou seja, o que arrecadam de receita em tarifas deve ser suficiente para suprir os seus gastos (a COPASA e a COPANOR são as companhias estaduais de saneamento de MG, e cada estado no Brasil possui uma correspondente). Por conta dessa lógica, por vezes as companhias poderiam recusar certos municípios que dessem prejuízo e não fossem do interesse político dos grupos no poder. Portanto, os serviços de água e de esgoto são fornecidos preferencialmente em locais com maiores ganhos econômicos, normalmente, cidades maiores, com mais prédios e com população mais rica. As cidades que não se encaixam nas características citadas, não apresentam ganho de escala, consequentemente os retornos dos investimentos são menores e de longo prazo, situação que predomina nas zonas rurais do país e nos municípios com populações inferiores a 20 mil habitantes. Além disso, se evidencia menor atratividade do serviço de esgotamento sanitário comparado ao serviço de abastecimento de água, constatado pela diferença de contratos entre prestadores e municípios, entre os diferentes serviços. Ao todo 4033 municípios (72% dos municípios brasileiros) possui contrato com companhias estaduais para prestação do serviço de abastecimento de água. Desses, apenas 1351 contam com prestação de água e esgoto, segundo dados do SNIS (BRASIL, 2018).

O gráfico apresentado a seguir, elaborado com base nos dados do SNIS de 2017, demonstra esta situação na qual a maioria dos municípios mais populosos é atendida com coleta e tratamento (27 de 32), enquanto municípios menores são em grande maioria atendidos apenas com o serviço de coleta (254) ou não tem a prestação do serviço de esgotamento sanitário (225).

DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS EM FUNÇÃO DO EXTRATO POPULACIONAL E DOS SERVIÇOS PRESTADOS.



Fonte: Hamdan *et al*. 2017

A mesma lógica, preferência em atender municípios com maiores retornos econômicos, também se aplica internamente a cada município.

As periferias mais afastadas dos centros urbanos, menos adensadas, ou com ausência de urbanização, muitas vezes não contam com os serviços de saneamento, inclusive pela baixa capacidade de pagamento da sua população..

Nos centros urbanos, a população que reside em ocupações irregulares, também não dispõe do serviço público de saneamento básico. Nestas ocupações, a lei não permite a construção de infraestrutura urbana necessária para a moradia das pessoas, por isso não têm redes públicas para a coleta de esgotos gerados pela população. Também em vilas e favelas a população geralmente não é contemplada com os serviços. Nesses locais, além da ausência da infraestrutura das redes de coleta, a densidade de pessoas impede o uso de fossas sépticas como solução para os esgotos gerados nas residências.

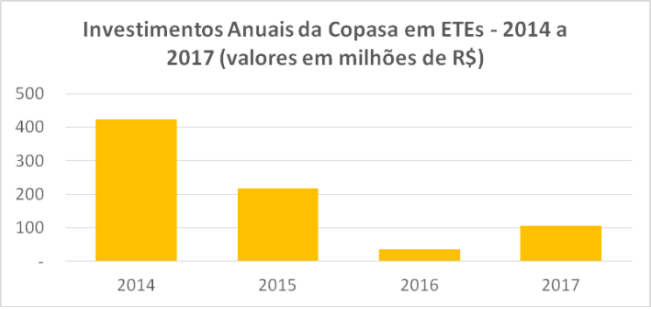
A solução individualizada (fossas e tanques sépticos) também é considerada pelo Plansab para a universalização do saneamento no Brasil, e deve ser incluída como estratégia de gestão do saneamento, visto que se construídas e operadas devidamente, são soluções adequadas para destinação do esgoto doméstico. Nesses casos, porém, são os moradores das casas os responsáveis pela construção, retirada do lodo das fossas e tanques sépticos e, consequentemente, são obrigados a arcar com os custos do transporte e destinação final dos resíduos coletados pelos caminhões limpa-fossa. Esta parcela da população que habita áreas mais distantes dos centros urbanos, geralmente são pessoas mais pobres, que deveriam ter um atendimento preferencial ficariam responsáveis por todos os custos da solução. Em outras palavras, a prestação dos serviços fica a cargo dos próprios moradores, que desconhecem muitas vezes as boas práticas que garantam a adequada destinação do esgoto doméstico.

Outra barreira percebida no avanço do serviço de esgoto no Brasil é a dificuldade em incentivar o cidadão a solicitar a ligação de sua residência ao sistema público, ou seja, na adesão e consequente ociosidade das redes públicas disponíveis. Essa grave questão, decorre inclusive do desconhecimento legal, capacidade de pagamento deficiente (a efetivação da ligação implica em pagamento pelos serviços) e ausência de entendimento de coletividade por parte da população, além de não se praticar a aplicação de penalidades - via de regra a cargo das Prefeituras - capazes de incentivar, ou mesmo obrigar, os usuários a se conectarem às redes públicas disponíveis.

Em resumo, existem muitas pessoas que tem disponível rede de coleta para seus esgotos, porém suas residências não estão conectadas a ela. Muitas residências lançam esgoto diretamente em cursos d'água, em redes pluviais, em fundos de vale, prejudicando o meio ambiente e as pessoas que moram a jusante de suas residências. Por fim, ainda não contribuem com a remuneração da infraestrutura já instalada pelos prestadores de saneamento e pagas pela população.

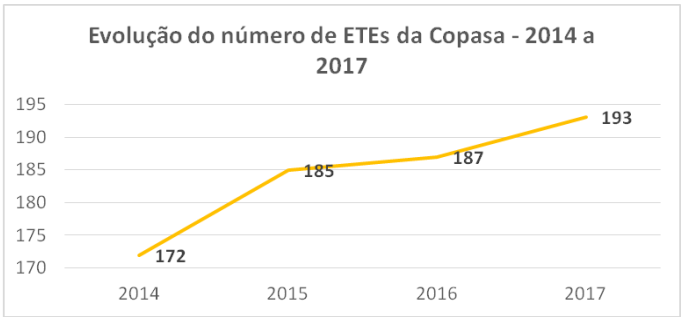
INVESTIMENTOS EM TRATAMENTO DE ESGOTO EM MG

Os gráficos a seguir apresentam valores investidos entre os anos de 2014 e 2017 em unidades de tratamento de esgoto, considerando um universo que contempla aproximadamente 1/3 das sedes urbanas dos municípios de Minas Gerais e uma população de 9,8 milhões de pessoas (em torno de metade da população total do estado). Pode-se perceber uma redução do investimento de 2014 até 2016, atingindo o menor patamar nesse ano, e uma retomada a partir de 2017, que pode estar associado, em parte, à crise hídrica que impactou também o estado de MG, impondo risco de desabastecimento, inclusive, na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Isso fez com que campanhas de uso racional da água fossem realizadas pelo prestador de serviços no intuito de incentivar um menor consumo de água e a preservação do recurso hídrico ainda disponível.



O menor consumo reduz a arrecadação e a margem de lucro, gerando, assim, menor capacidade de investimento.

O comportamento dos investimentos se reflete no crescimento do número de estações de tratamento de esgotos (ETEs) em MG, como mostra a figura a seguir. Foram construídas apenas 2 unidades de 2015 para 2016. Cabe citar que no ano 2000, existiam menos de 10 ETEs em toda MG. Ao seu tempo, no ano de 2017, na área de abrangência considerada, haviam 193 estações, e segundo o Atlas da ANA, são 295 ETEs ativas em todo o estado de Minas Gerais (ANA, 2017). Houve, portanto, aumento substancial percebido nas últimas 2 décadas.



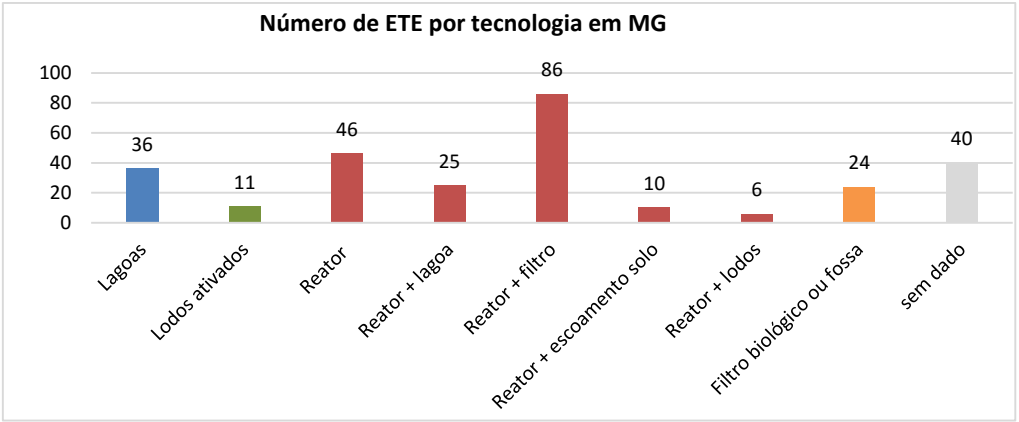
Em decorrência disso, não é razoável esperar que o prestador tenha a expertise na operação de ETE como a alcançada em mais de 4 décadas operando estações de tratamento de água, evidenciando, inclusive, a necessidade de capacitação dos operadores.

Segundo Heller (2012), os investimentos em saneamento no Brasil sempre foram significativamente aquém ao necessário para universalizar o acesso aos serviços. Isto, aliado a outros fatores, retrata uma conjuntura em que há enorme descompasso entre a política pública de saneamento e o padrão de desenvolvimento do país referente ao período do estudo. No ano de 2015 o cenário de crise fiscal do Brasil se agravou, o orçamento para o saneamento básico era de R$ 7,5 bilhões, sendo que o valor realmente gasto foi de 5,7 bilhões, segundo o Ministério das Cidades. Na sequência, os investimentos caíram 26,2% em termos reais entre 2015 e 2016, de R$ 5,7 bilhões para R$ 4,2 bilhões. Esses dados apontam para uma diminuição do aporte de recursos ao setor de saneamento nos últimos anos com o agravamento da crise econômica vivida no Brasil que tem reduzido drasticamente a arrecadação do setor público. (VALOR ECONÔMICO, 2016).

CUSTOS PER CAPITA DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Existem diferentes tecnologias desenvolvidas para o tratamento de esgotos. As estações de tratamento de esgoto muitas vezes combinam diferentes tecnologias, que envolvem processos aeróbios/anaeróbios, químicos/físicos/biológicos.

A Figura a seguir apresenta a quantidade de ETEs em MG por tecnologia de tratamento, demonstrando um predomínio de tecnologias que utilizam reatores anaeróbicos, comparativamente a Lagoas e lodos ativados.



Fonte: ANA, 2017. Elaboração própria

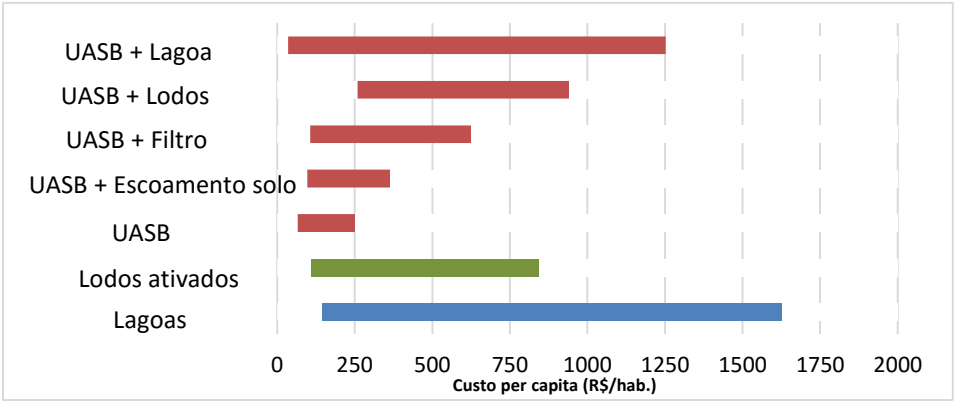
Existem estudos que comparam o custo por habitante de diferentes tecnologias de ETEs. Nesses estudos foram utilizados dados reais de custos de diferentes prestadores de serviço de saneamento, além de estações de diferentes tamanhos. Todos os autores foram comparados, corrigindo os valores de custo para a data base de agosto de 2017 (Pacheco, 2010; von Sperling, 2005; Brites, 2002; Colossi 2000; Prodes, 2018).

COMPARAÇÃO DO CUSTO PER CAPITA POR ETE NO BRASIL. DATA BASE: AGOSTO DE 2017

Tecnologia	Nº de dados	Intervalo de população	Intervalo de custo	
UASB + Lagoa(s)	44	1.000 - 370.000	35	1252
Lagoas	53	1.000 -202.000	145	1629
Lodos ativados	53	4.400 - 2.300.000	110	844
UASB	35	1000 - 1.000.000	66	251
UASB + Escoamento solo	9	623 - 28.371	97	364
UASB + Filtro	117	340 - 950.000	106	626
UASB + Lodos ativados	19	10.037 - 789.997	259	942

A seguir a comparação dos dados de custos *per capita* de implantação para cada tecnologia em estações de tratamento de esgotos.

7 CUSTO PER CAPITA POR TECNOLOGIA DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO



As unidades de tratamento que utilizam as modalidades de lagoas tiveram as maiores variações de custos, desde valores inferiores a 200 R$/habitante, até valores superiores a 1000 R$/habitante. Isso deve ocorrer, por conta das variações nos custos associados à aquisição das áreas requisitadas – cada vez mais preciosas nos centros urbanos – também pelos custos construtivos da Lagoa variarem de acordo com o custo das movimentações de terra para construção dos taludes, e da necessidade de impermeabilização. Por sua vez, nota-se os altos custos associados ao emprego da modalidade de lodos ativados, tecnologia com elevados requisitos energéticos.

*"O sistema de lodos ativados é amplamente utilizado, em nível mundial, em situações em que se deseja uma elevada qualidade do efluente final da estação com baixos requisitos de área, a despeito da complexidade operacional, nível de mecanização e do consumo energético, relativamente mais elevados" (*Von Sperling, 2005*)*

Ao seu tempo, as unidades que utilizam de tecnologias de reatores anaeróbios de manta de lodo – UASB, são as que possuem maiores números de ETEs e de variações de composições de tecnologias para o necessário pós-tratamento dos seus efluentes.

INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS EM TRATAMENTO DE ESGOTO

O Atlas de despoluição das bacias hidrográficas, com dados referentes ao ano base de 2013, apresenta os valores de investimentos necessários para atendimento com coleta e tratamento de esgoto de todos os municípios do Brasil (ANA, 2017). A tabela abaixo apresenta os valores de investimentos necessários para universalizar o serviço no ano de 2035, nas áreas rurais e urbanas dos municípios de Minas Gerais. O valor total de R$9,6 bilhões, correspondem atualmente a 10% do gasto do ano de 2017 no estado. Dividindo esse valor para o horizonte de 20 anos, considerando o ano de 2035 de universalização, corresponderia a 0,5% do orçamento do estado, apenas para o atendimento com esgotamento sanitário. Parte dos recursos podem provir de recursos não onerosos do governo federal e financiamento via própria tarifa. A meta do Plansab é praticável, porém é essencial o comprometimento e esforço dos governos municipais, estaduais e federal em assumir essa pauta de infraestrutura.

VALORES NECESSÁRIOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM MG

Investimento necessário em coleta de esgoto (R$)	Investimento necessário em tratamento de esgoto (R$)	Investimento total em serviço de esgoto (R$)	Porcentagem média do orçamento anual do estado de MG
5.369.996.726	4.177.101.499	9.547.098.226	0,5%

CONSIDERAÇÕES

Ao avaliar o ciclo urbano da água, múltiplos parâmetros podem ser discutidos. Diante dessas várias possibilidades torna-se primordial compreendê-las, a fim de conhecer como cada uma afeta o ciclo. Especificamente sobre o abastecimento, é possível perceber que a água segue um caminho linear, passando pela captação, tratamento e distribuição, até o consumidor final. Mas nem toda a água captada chega à casa do usuário, o que demonstra um impacto no ciclo referente às perdas. Assim, torna-se essencial que as companhias de saneamento desenvolvam ações voltadas ao monitoramento e combate às perdas, criando sistemas de abastecimento sustentáveis e, consequentemente, captando menos em nossos cursos de água que já são tão castigados com o lançamento de esgotos sem o devido tratamento.

Quanto ao setor de saneamento, apesar do significativo avanço pós promulgação da Lei 11445/2007 e dos investimentos em obras de infraestrutura, ainda há muito a se avançar para atingir o objetivo da universalização do serviço com qualidade. Conhecer as dificuldades e barreiras impostas para a universalização pretendida é o primeiro passo para a construção de instrumentos normativos mais claros e que incentivem a ampliação dos serviços de esgoto. É necessário discutir e entender cada vez mais as dificuldades estruturantes impostas para o avanço no setor, além de repensar as normativas e mecanismos de investimentos para resolver os problemas. Aliado a isso, há que se considerar a necessidade de envolvimento dos municípios, Estados e União, mas especialmente, da sociedade para o sucesso de todas as ações do setor.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) - ANA. **Atlas Brasil**: abastecimento urbano de água. ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) - ANA. **Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES (Brasil):** manual de Operações, Versão 2015, Brasília, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) - ANA. **Atlas esgotos:** despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA. 2017.

BASTOS, M. M. A., HAMDAN, O. H. C., OLIVEIRA, E. P. V. **Proposta metodológica para redução e controle de perdas em municípios operados por prestadores regionais**: aplicação para o estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 9., 2017.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades - MCID. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS**. Série Histórica. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>. Acesso em: 12 abr. 2018.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB**): mais saúde com qualidade de vida e cidadania. Brasília: Ministério das Cidades. 2015.

BRITES, A. P. Z., PRZYBYSZ L. C. B., MARIN M. C. C., YAZAKI L. O., FERNANDES, C S., PORTO M. F. A. **Utilização das funções de custos para análise de medidas de despoluição hídrica**. In: SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. São Paulo. 2007.

CARNEIRO, C. S. F. O **Ciclo urbano da água**: uma abordagem pedagógica. Dissertação (Mestrado em Física e Química para o Ensino) - Universidade de Trásos-Montes e Alto Douro. 2007.

COLOSSI, N. **Modelos paramétricos de custos para projetos de sistema de esgoto sanitário**. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

HAMDAN, O H. C.; PESSOA, L. M.; de OLIVEIRA, M. D.; de PAULA, F. S.; POLIZZI, R. B. Conjuntura do serviço de esgotamento sanitário em Minas Gerais: desafios e avanços. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 29., São Paulo, 2017. **Anais**. Rio de Janeiro: ABES, 2017.

HELLER, P. G. B. **Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário**: uma avaliação comparativa do desempenho no conjunto dos municípios brasileiros. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2016**: resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2017. 172 p.

CICLO URBANO DA ÁGUA - ARSAE MARSALEK, J., JIMÉNEZ-CISNEROS, B. E., MALMQUIST, P. A., KARAMOUZ, M., GOLDENFUM, J., CHOCAT, B. Urban water cycle processes and interactions. **Technical Documents in Hydrology,** n. 78. Paris: UNESCO, 2006.

OLIVEIRA, G., MARCATO, F. S., SCAZUFCA, P., PIRES, R. C. **Perdas de água 2018 (SNIS 2016)**: desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico. Trata Brasil e Go Associados, 2018.

PACHECO, R. P. **Custos para implantação de sistemas de esgotamento sanitário**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

SISTEMA Nacional de Informações sobre Saneamento. Banco de dados. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 09 out. 2018

UNIVERSALIZAÇÃO do saneamento ocorrerá só em 2050. **Exame**, 2016. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/universalizacao-do-saneamento-ocorrera-so-em-2050/>. Acesso em: 8 de out. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2014. 472 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.1).

IMPACTOS DA CRISE HÍDRICA, ACIDENTES AMBIENTAIS EM MINAS GERAIS E GESTÃO DE EVENTOS CRÍTICOS

Filipe Lima Dornelas[1]
Katiane Cristina de Brito Almeida[2]
Luiza Pinheiro Rezendo Ribas[3]
Mariana Elissa Vieira de Souza[4]
Matheus Duarte Santos[5]
Vanessa Kelly Saraiva[6]

O período de 2014 a 2017 trouxe à tona os problemas da gestão compartilhada dos recursos hídricos no Brasil diante das incertezas de um período de escassez e eminência de colapso hídrico, ocasionado em parte pelos eventos extremos de secas agravados em diversas regiões do Brasil, incluindo Minas Gerais.

Nesse cenário, destaca-se o comprometimento do Sistema Cantareira, que entre 2014 e 2015 registrou vazões bem menores do que a média histórica desde 1930, impactando o abastecimento público de parte da população paulista. Diante da disponibilidade hídrica limitada e dos impasses na esfera administrativa, o tema foi tratado no âmbito do Supremo Tribunal Federal (STF) que homologou em 2015 acordo firmado pelos governos de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais para a gestão na bacia do rio Paraíba do Sul.

Disponível em http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/sala-de-situacao/sistema-cantareira/sistema-cantareira-saiba-mais

Sistema Cantareira: formado pelos reservatórios Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro. Maior produtor de água da Região Metropolitana de São Paulo. Utiliza 33 m^3/s para abastecer cerca de 46% daquela população. Desses, 22 m^3/s vêm dos reservatórios Jaguari-Jacareí, com bacias inseridas majoritariamente em Minas Gerais. As nascentes dos principais tributários do rio Cachoeira também se localizam no Estado. Desta forma, cerca de 45% da área produtora de água para o sistema está em território mineiro.

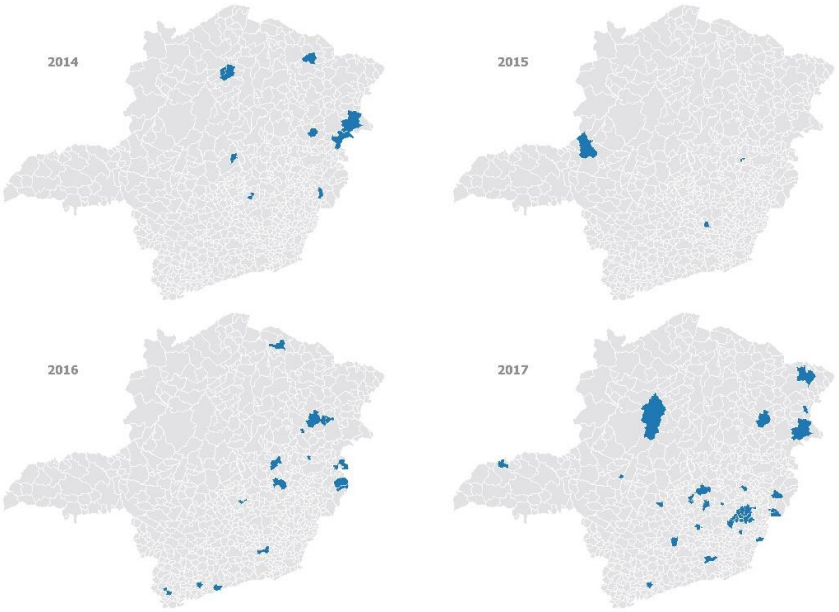
Os problemas relacionados às cheias também foram evidenciados nesse período. Especificamente em Minas Gerais, muitas cidades declararam situação de emergência, tanto no período chuvoso quanto no período seco, conforme pode ser observado nas análises a seguir.

PERÍODO CHUVOSO

Marcado por precipitação mal distribuída temporalmente - quando uma grande quantidade de água precipita em um curto intervalo de tempo – no período foram publicados 68 decretos de Situação de Emergência. Desses, 62 municípios foram afetados no total, sendo cinco com recorrência ao longo dos anos monitorados: Cristina, Novo Cruzeiro e Ribeirão das Neves (2016 e 2017); Carlos Chagas: (2014 e 2017); Machacalis (2017).

1 Engenheiro Ambiental. Mestre em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos. Engenheiro Hidrólogo do Igam.
2 Bióloga, Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Analista Ambiental do Igam.
3 Engenheira Ambiental. Analista Ambiental do Igam.
4 Geógrafa. Especialista em Geoprocessamento e Meio ambiente. Analista Ambiental do Igam.
5 Geógrafo. Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Mestrando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Analista Ambiental do Igam.
6 Química. Mestre em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais. Analista Ambiental do Igam.

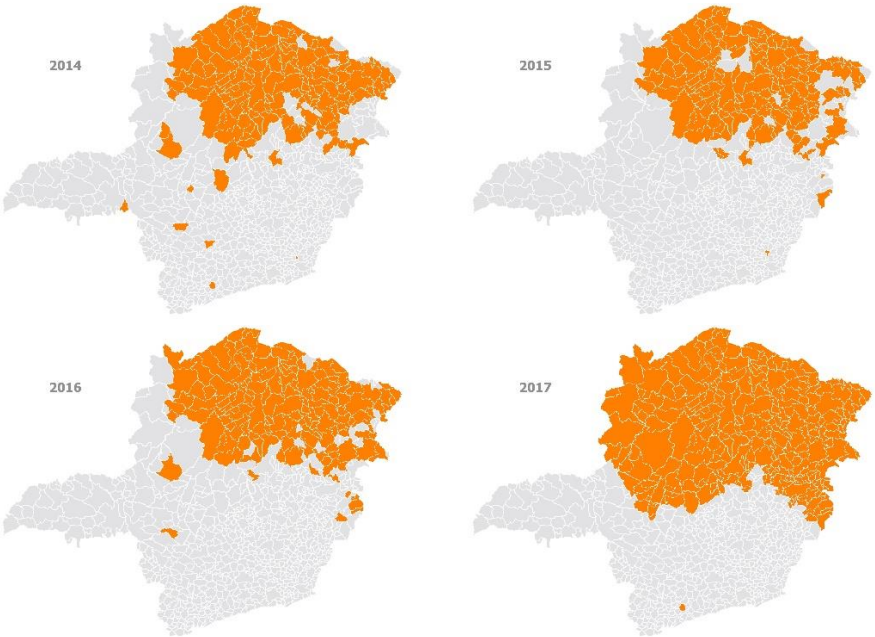
MUNICÍPIOS QUE DECRETARAM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA EM DECORRÊNCIA DO PERÍODO CHUVOSO EM MINAS GERAIS - 2014 A 2017



PERÍODO SECO

Por outro lado, o aumento do número de municípios que decretaram situação de emergência no período seco se deve à sequência de períodos chuvosos abaixo da climatologia, resultando no agravamento da situação hídrica no decorrer dos anos seguintes.

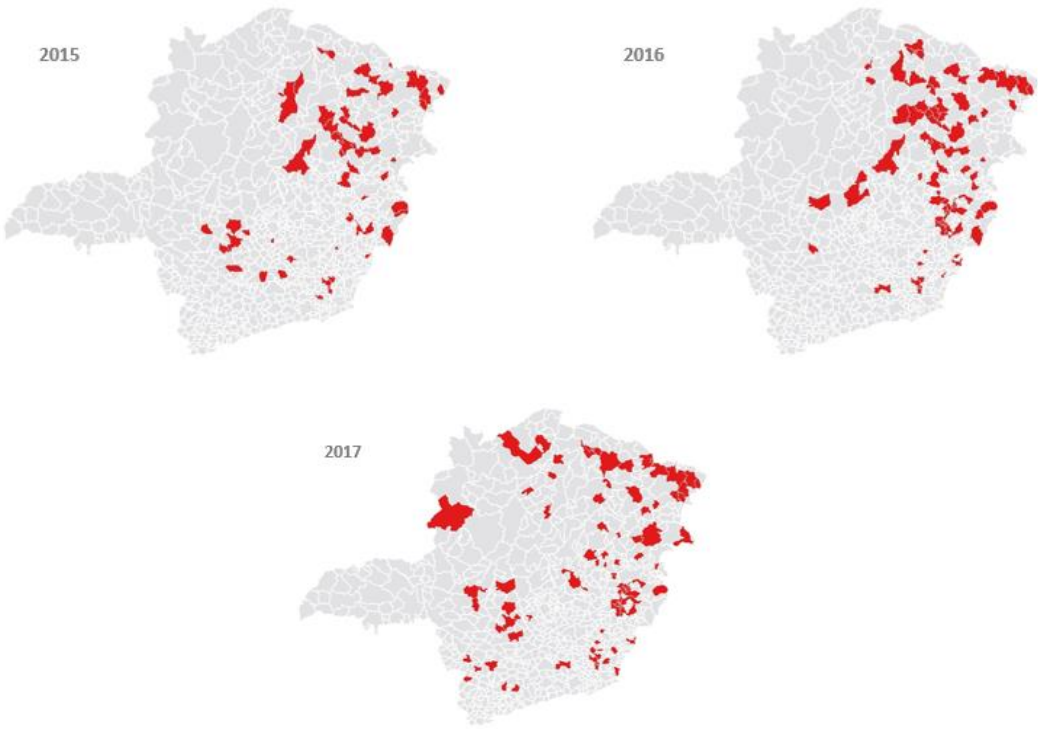
MUNICÍPIOS QUE DECRETARAM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA EM DECORRÊNCIA DO PERÍODO SECO EM MINAS GERAIS - 2014 A 2017



A decretação de Situação de Emergência em decorrência da seca, no período de 2014 a 2017, atingiu 276 municípios mineiros com a publicação de 714 decretos no total. Em 112 municípios a decretação foi recorrente nos quatro anos monitorados. Já a recorrência de situação de emergência em três e dois anos abrangeram 39 e 24 municípios, respectivamente.

Em razão disso, muitos municípios entraram em estado de racionamento para o abastecimento de água entre 2015 e 2017. A seguir observa-se a evolução da situação de racionamento dos municípios operados pela COPASA.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS OPERADOS PELA COPASA QUE ENTRARAM EM RACIONAMENTO.



PERÍODO DE ALERTA E RESTRIÇÃO POR BACIA

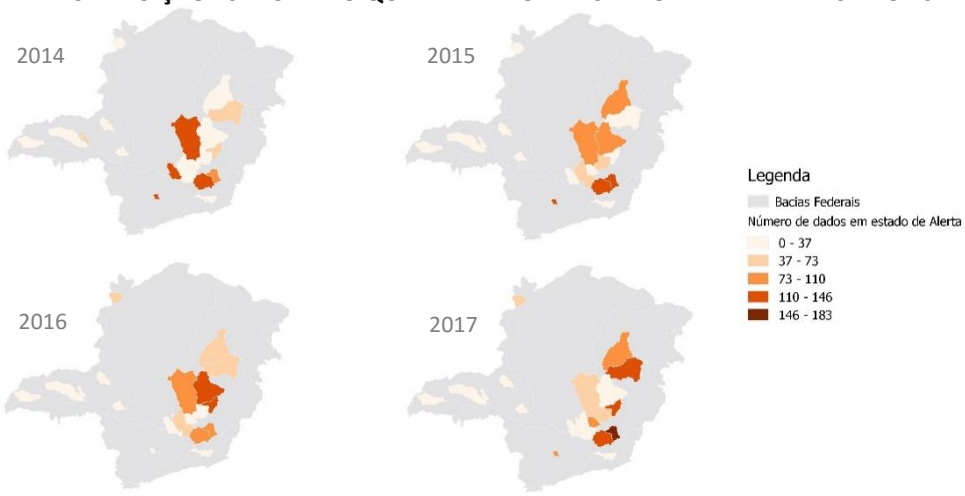
No que tange às condições de escassez hídrica superficial nas bacias hidrográficas mineiras, conforme tratado anteriormente, cabe ressaltar que a distribuição espacial das estações de monitoramento fluviométrico adotada ainda não apresenta uma cobertura significativa em determinadas regiões, o que pode limitar uma correlação fiel com os dados apresentados.

Para fins de aplicação da DN 49/2015, o monitoramento se baseia em estações localizadas nos rios estaduais

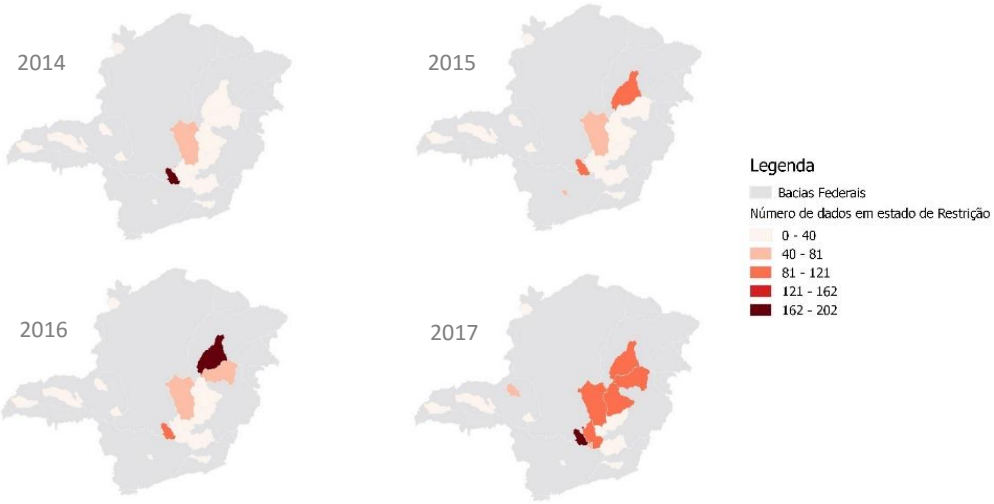
Em algumas bacias, como a do rio São Francisco, embora se verifique condições mais restritivas de disponibilidade hídrica, isto não se configura necessariamente em cenários de emergência e/ou racionamento. Tal fato pode estar relacionado a utilização de formas alternativas de abastecimento ou, inclusive, a presença de grandes reservatórios de regularização adotados como fonte de captação.

Nos mapas a seguir pode ser observada a evolução de dados de vazões em estado de alerta e de restrição segundo a DN CERH/MG nº49/2015.

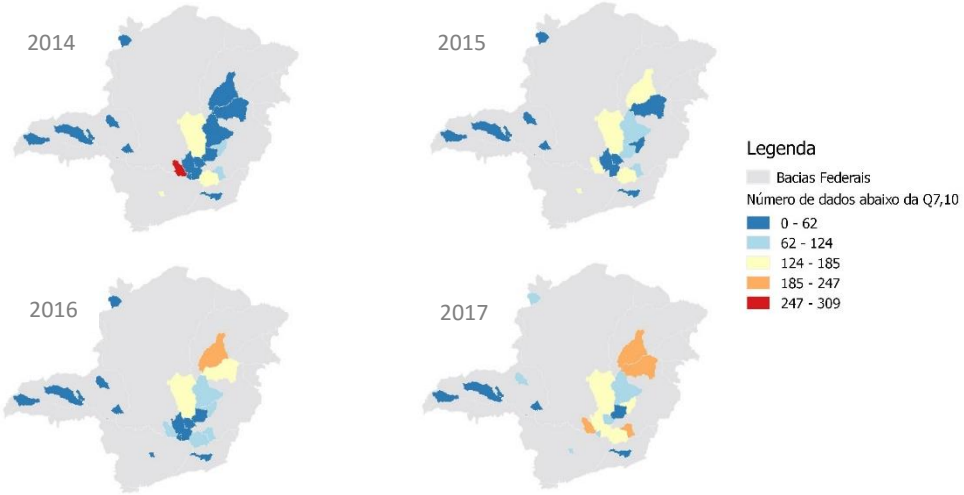
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO QUANTITATIVO DE ESTADO DE ALERTA NAS BACIAS



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO QUANTITATIVO DE ESTADO DE RESTRIÇÃO NAS BACIAS MONITORADAS



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO QUANTITATIVO GLOBAL DE VALORES INFERIORES A Q7,10



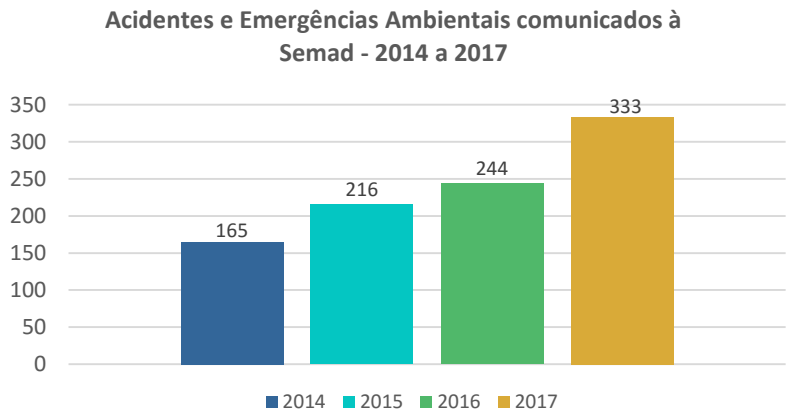
ACIDENTES AMBIENTAIS EM MINAS GERAIS

Os acidentes ambientais, conhecidos também como catástrofes ou desastres ambientais são conceituados como eventos não previsíveis, capazes de direta ou indiretamente, causar danos ao meio ambiente ou a saúde humana, como vazamento ou lançamento inadequado de substâncias (gases, líquidos ou sólidos) para a atmosfera, solo ou corpos d'água, incêndios florestais ou em instalações industriais.

Em situações de acidentes ambientais é necessária a coleta de amostras para a avaliação do dano ambiental, possibilitando o desenvolvimento de ações para a recuperação ambiental e responsabilização dos causadores do acidente.

Na estrutura da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (Semad) funciona a Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental, com equipes especializadas prontas a prestar assessoramento, em campo, em relação à extensão do dano ambiental.

Entre 2014 e 2017 foram comunicados à Semad 958 acidentes e emergências ambientais, com um aumento evolutivo, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.



Dentre as justificativas para a visível evolução, pode-se considerar, no campo da gestão, a atuação da Semad em ações de conscientização da população, seja através da realização de Seminários sobre o tema, seja pela articulação com municípios e outras instituições afetas às questões ambientais, parcerias com o Cedec MG e PMMG. As ações de fiscalização ambiental, por exemplo, que contam com atuação expressiva da PMMG, incluem operações preventivas, com orientações no sentido de informar, instruir e sensibilizar a sociedade, fazendo-se conhecer os canais de comunicação também para casos de acidentes.

Os Seminários tem por objetivo promover a troca de informações com os diversos segmentos nas atividades de produção, armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos e de extração mineral.

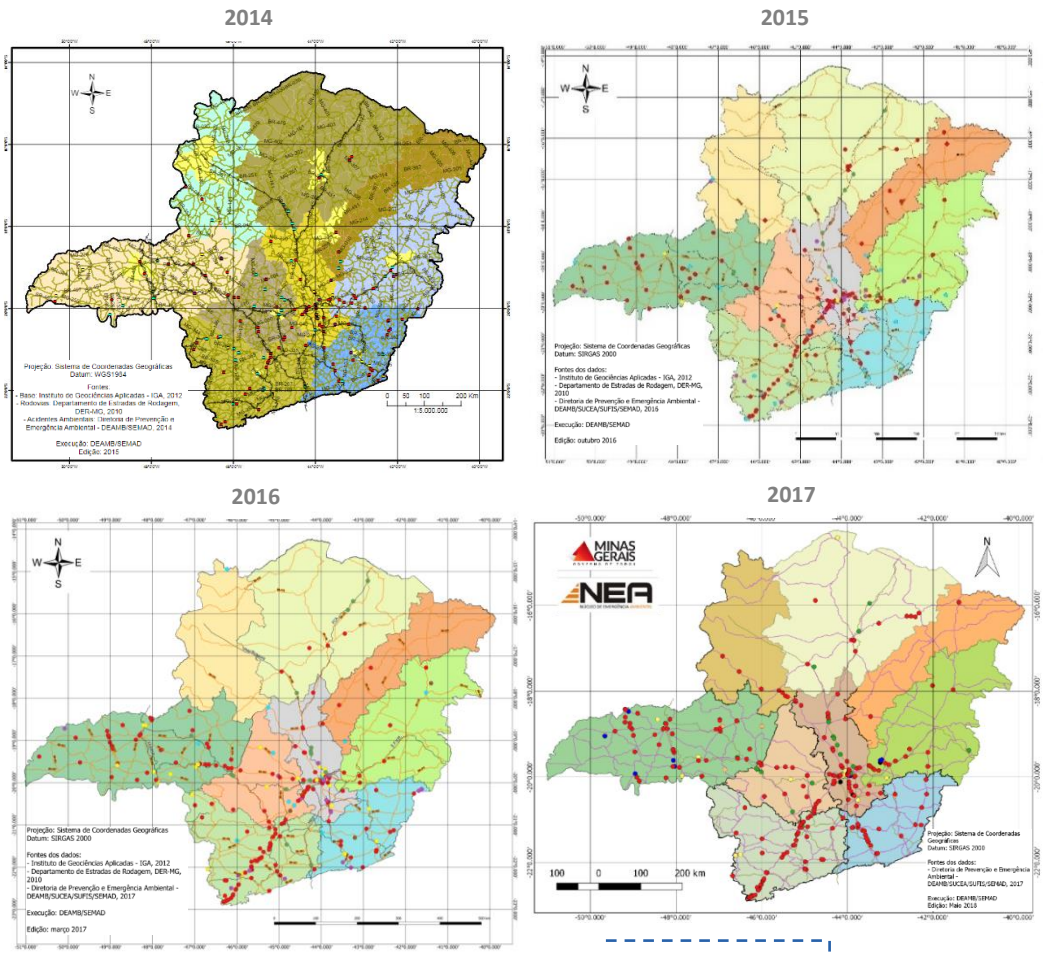
Dentre os acidentes catalogados no período, a maioria está relacionada ao *Transporte Rodoviário*, com muitas ocorrências nas rodovias que ligam o Estado ao Triângulo Mineiro, Rio de Janeiro, e de maneira muito expressiva, para São Paulo.

Da média anual de acidentes com risco atendidos pelo Núcleo de Emergência Ambiental (NEA) da Semad, cerca de 75% são rodoviários, sendo 60% com produtos perigosos.

A Lei 22.805 estabelece medidas que devem ser adotadas imediatamente após acidentes com produtos ou resíduos perigosos.

Necessário destacar as muitas ocorrências em *Mortandade de Peixes* (2014-2015), *Instalação Industrial* (2015-2016) e em *Transporte Dutoviário* em 2017.

OCORRÊNCIA DE ACIDENTES AMBIENTAIS EM MINAS GERAIS NO PERÍODO DE 2014 A 2017



Os mapas podem ser acessados em https://bit.ly/2FDmWDq

Modalidade

- Transporte Rodoviário
- Transporte Ferroviário
- Transporte Dutoviário
- Outros
- Mortandade de peixes
- Mineração
- Instalação Industrial
- Descarte de Resíduos
- Barragem

SUPRAM

- Zona da Mata
- Triângulo
- Sul
- Norte
- Noroeste
- Leste Mineiro
- Jequitinhonha
- Central
- Alto São Francisco

Outras Feições

- Rodovias
- Ferrovias

Os acidentes catalogados levam em consideração modalidades de ocorrências, cujos acidentes ocasionem impactos ao ambiente e aos recursos hídricos.

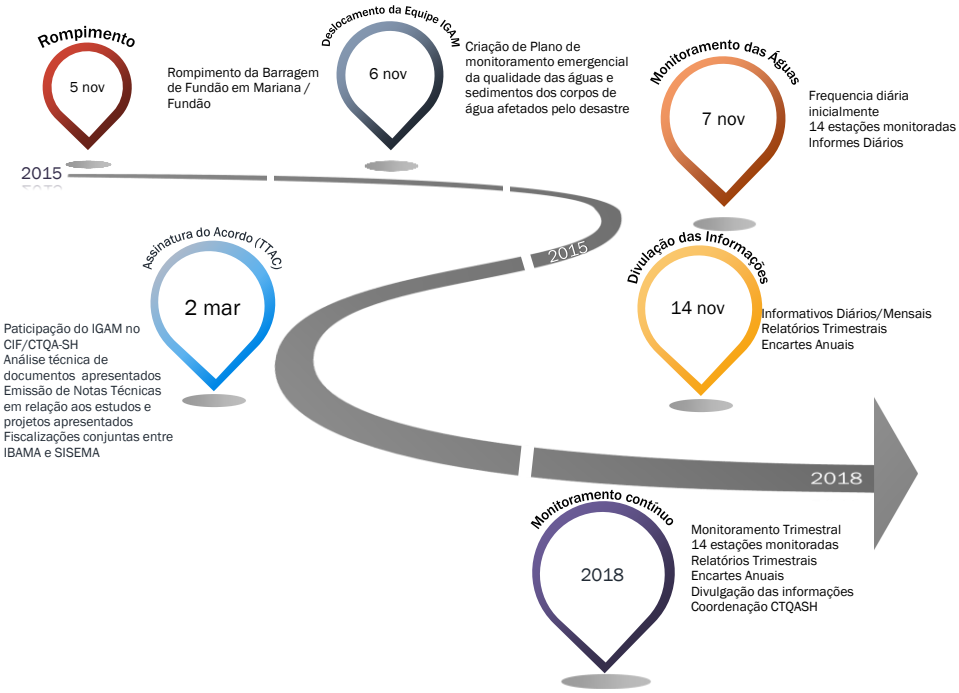
É importante ressaltar que uma das respostas do Estado em relação aos acidentes é a intensificação do monitoramento da qualidade das águas. O monitoramento é de suma importância para possibilitar a definição de estratégias que busquem a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, bem como a avaliação dos impactos decorrentes de acidentes ambientais. O monitoramento possibilita avaliar o grau de contaminação do recurso natural afetado, a avaliação das fontes de poluição e degradação ambiental, a fim de assegurar o uso, reduzir conflitos e direcionar a ações.

Nesse sentido, será apresentado a seguir o acompanhamento realizado pelo Igam em relação ao rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG - um dos acidentes que marcou o período de análise deste relatório.

ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO EM MARIANA/MG

Por volta das 15h do dia 5 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, em Mariana (MG), o maior desastre socioambiental do país no setor de mineração, quando houve o lançamento de aproximadamente 44 milhões de metros cúbicos de lama, mistura de rejeito e água, no meio ambiente. A lama atingiu o córrego Santarém, o rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e o rio Doce desde a sua formação até a sua foz, provocando impactos também no estuário e zona costeira, neste trajeto a lama percorreu aproximadamente de 663 km. Na Figura 1 são apresentados os principais marcos do acompanhamento do rompimento da barragem de Fundão.

PRINCIPAIS MARCOS DO ACOMPANHAMENTO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

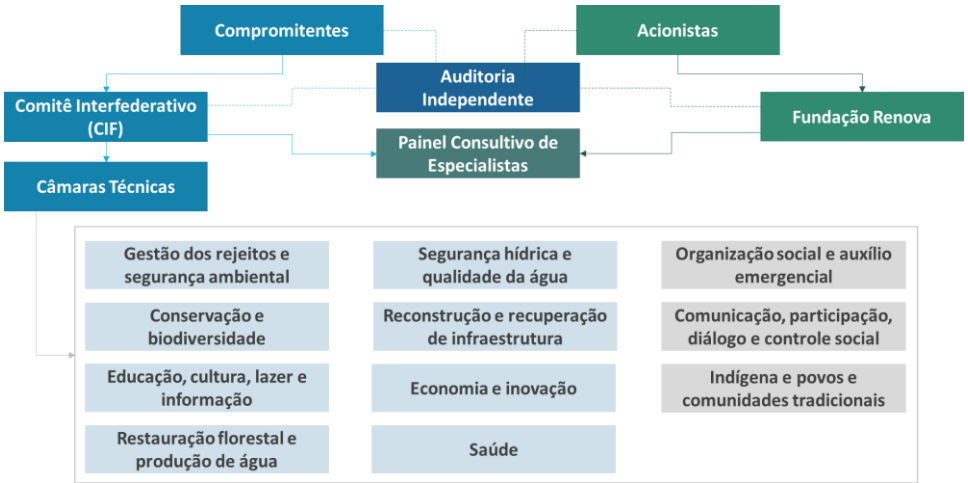


Em 02 de março de 2016 foi firmado o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), entre Instituições Signatárias (IBAMA, ICMBIO, DNPM, FUNAI, ANA, Feam, Igam, IEF, Iema, IDAF e Agerh), além da Samarco Vale e BHP Billiton.

Com o objetivo de validar, acompanhar, monitorar e fiscalizar todas as ações previstas no termo foi instituído o Comitê Interfederativo (CIF). Sua função é orientar e validar o trabalho realizado pela Fundação Renova, criada pela Samarco e suas acionistas (Vale e BHP Billiton) para gerir e executar as medidas de recuperação dos danos resultantes da tragédia. https://goo.gl/FZqfyc

O Termo contempla 22 Programas Socioeconômicos e 20 Programas Socioambientais, e para o acompanhamento desses 42 Programas foram criadas 11 Câmaras Técnicas. O Igam é integrante da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água (CTSHQA), responsável pelo acompanhamento de 3 programas socioambientais, resumidos na sequência. A estrutura de governança do TTAC também está detalhada na figura a seguir.

ESTRUTURA DE GOVERNANÇA DO TTAC



RESUMO DOS PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS SOB ACOMPANHAMENTO DA CTSHQA

Programa de coleta e tratamento de esgoto e de destinação de resíduos sólidos (compensatório)

- Elaboração de cronograma
- Definição de critérios para aplicação dos recursos financeiros- 500 milhões em investimentos

Programa de melhoria dos sistemas de abastecimento de água (reparatório e compensatório)

- Construir sistemas alternativos de captação e adução e melhoria das estações de tratamento de água para todas para municípios impactados pelo rompimento da Barragem de Fundão
- Plano de Ações para os períodos chuvosos
- MaterialIncosolidado

Programa de monitoramento quali-quantitativo sistemático de Água e Sendimentos – PMQQS da bacia do rio Doce, áreas estuarina, costeiras e marinha impactadas (reparatório e compensatório)

- Monitoramento mensal de 92 estações ao longo do rio Doce e zona costeira com avaliação de 42 parâmetros físico químicos. biomonitoramento ensaios ecotoxicológicos e medição de vazão e descarga líquida e sólida
- Monitoramento automático em 22 estações ao longo do rio Doce
- Plano de MonitoramentoQuali-quantitativo de Vigilância para Avaliação dos Impactos- PMQQVAI

MONITORAMENTO ESPECIAL RIO DOCE – IGAM

O Estado de Minas Gerais, por meio do Igam, desde o rompimento da barragem de Fundão em 2015 até os dias atuais, vem realizando, de forma sistemática, o monitoramento especial na bacia do rio Doce. As quatorze estações de monitoramento e os parâmetros avaliados pelo Igam são apresentados a seguir.

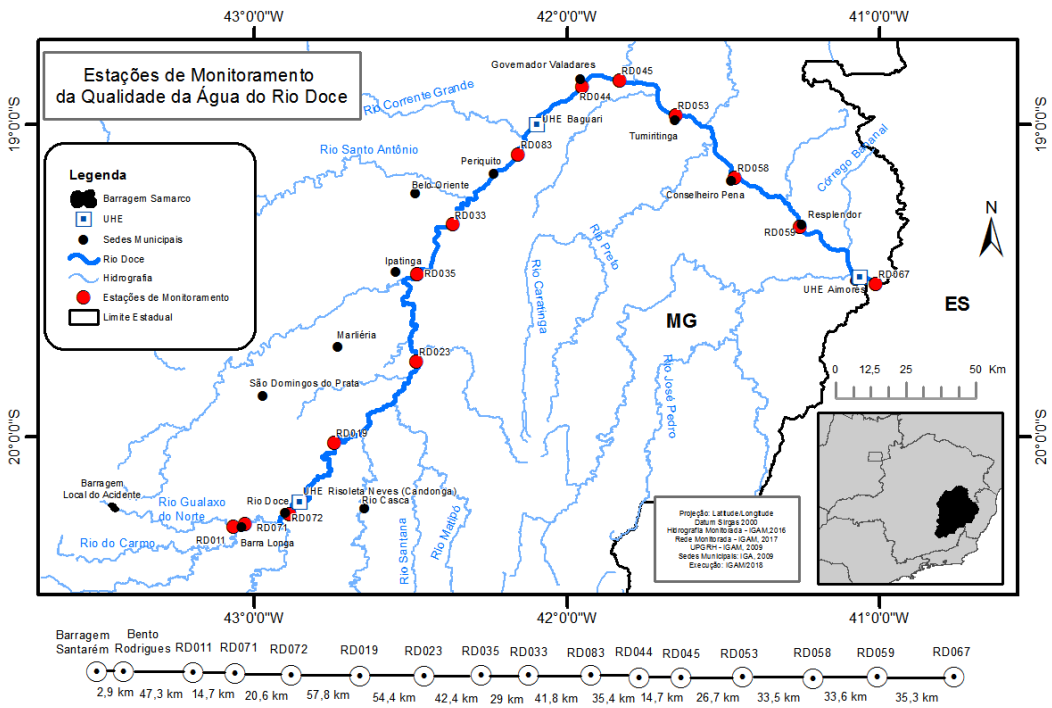
https://tinyurl.com/y7bh3boz

Periodicamente, os dados são consolidados na forma de relatórios técnicos e boletins informativos, com o intuito de orientar as ações dos órgãos competentes, nas esferas estadual e nacional, bem como para fornecer à sociedade o conhecimento da situação da qualidade das águas atingidas pelo desastre.

PARÂMETROS AVALIADOS NAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO MONITORAMENTO ESPECIAL DO RIO DOCE.

Físico-químicos	Metais e arsênio
Condutividade elétrica	Arsênio total
Oxigênio dissolvido	Alumínio dissolvido
pH	Ferro dissolvido
Temperatura	Cobre dissolvido
Sólidos totais	Cromo total
Sólidos dissolvidos totais	Cádmio total
Sólidos em suspensão totais	Chumbo total
Turbidez	Manganês total
	Mercúrio total
	Níquel total
	Zinco total

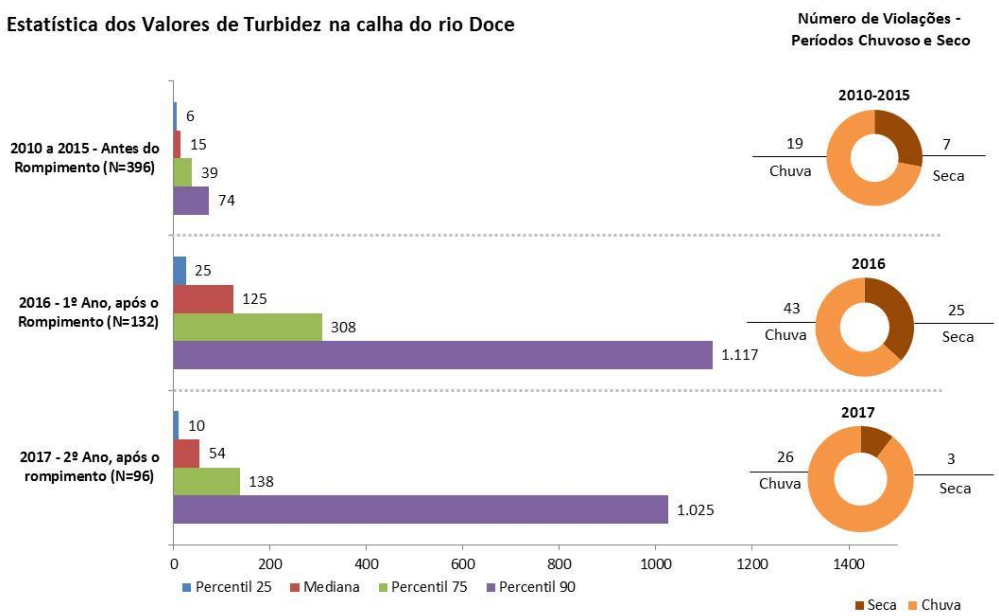
Estações do monitoramento especial do rio Doce.



Após o rompimento da barragem da Samarco, a qualidade das águas do rio Doce sofreu alteração em diversos parâmetros monitorados, principalmente aqueles associados à presença de sólidos, tais como turbidez. A análise estatística dos resultados de turbidez no período pré rompimento (série histórica do Igam), no primeiro e segundo anos após o rompimento mostra que na série histórica anterior (entre jan/2010 e out/2015) 90% dos resultados de turbidez estiveram abaixo de 74 NTU, não chegando a ultrapassar o limite de classe 2 (100 NTU). Durante este período, dos 396 resultados, 26 estiveram acima do limite de classe, sendo que 19 ocorreram no período de chuva (meses de janeiro e outubro) e apenas 7 no período de seca (meses de abril e julho).

Ao avaliar os resultados no ano de 2016 (jan a dez/16), primeiro ano após o rompimento, observa-se que mais de 50% dos resultados estiveram acima de 125 NTU, indicando violação em mais de 50% dos resultados. Dos 132 resultados de turbidez obtidos no ano de 2016, 68 estiveram acima do limite de classe, sendo que 43 registraram violação no período chuvoso e 25 na estação seca. Já no segundo ano após o rompimento (jan a dez/17), observou-se que mais de 25% dos resultados ainda estiveram acima de 138 NTU. Ao avaliar o número de violações observa-se que das 96 análises realizadas no ano de 2017, 29 apresentaram violação do limite de classe, sendo 26 violações na estação chuvosa e 3 na seca.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DE TURBIDEZ NO PERÍODO PRÉ ROMPIMENTO, NO PRIMEIRO E SEGUNDO ANOS APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO NAS ÁGUAS DO RIO DOCE



Esses resultados demonstram o impacto do rompimento da barragem de Fundão sobre as águas do rio Doce, especialmente no que se refere aos resultados de turbidez.

Houve uma redução dos níveis deste parâmetro no segundo ano após o rompimento, contudo, na comparação com a série histórica no período pré-rompimento, verifica-se que os valores de turbidez, mesmo 2 anos após, são bastante superiores aos que eram obtidos antes do rompimento da barragem de Fundão.

Esses resultados indicam que, mesmo com as diversas ações implementadas ao longo desses 2 anos, ainda não é possível verificar o reestabelecimento dos níveis de turbidez aos que eram encontrados antes do acidente.

Os relatórios e demais dados do Monitoramento Especial do rio Doce podem ser acessados no Portal Infohidro (http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br).

REFERÊNCIAS

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS – COPASA. **Cidades em rodízio**: municípios mineiros que decretaram racionamento de água entre 2014 a 2017. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/imprensa/noticias/plano-de-racionamento>. Acesso em: 03 out. 2018.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (MG). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1. Belo Horizonte, MG. **Minas Gerais**, 05 de Maio de 2008.

DA COSTA, Raphael de Vicq Ferreira. **Mapeamento geoquímico e estabelecimento de valores de referência (Background) de sedimentos fluviais do Quadrilátero Ferrífero**. Ouro Preto. 2015. 228 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais, Área de Concentração: Geologia Ambiental e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

EMERGÊNCIA ambiental e eventos críticos. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/emergencia-ambiental>. Acesso em: 03 set. 2018.

MINAS GERAIS. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC. **Municípios mineiros que decretaram situação de emergência, 2014 a 2017**. Disponível em:< http://www.defesacivil.mg.gov.br/>. Acesso em: 03 out. 2018.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD. **Mapas de acidentes ambientais de Minas Gerais**. Edições 2014, 2015, 2016 e 2017. Disponível em: <http://www.semad.mg.gov.br/component/content/article/13-informativo/2285--mapa-dos-acidentes-ambientais>. Acesso em: 22 out. 2018.

SISTEMA Cantareira. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/sala-desituacao/sistema-cantareira>. Acesso em: 29 out. 2018.

Evandro Rodney – Rio Cariranha

Parte III

Avanços – Desafios

PERSPECTIVAS E APONTAMENTOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM MINAS GERAIS

Marília Carvalho de Melo[1]
Túlio Bahia Alves[2]

A disponibilidade de água em Minas Gerais, assim como nos demais estados do Sudeste, foi seriamente afetada pela estiagem prolongada registrada na maior parte de seu território entre 2014 e 2017. No auge da *crise hídrica*, destaca-se o conflito federativo estabelecido entre os Governos do Rio de Janeiro e de São Paulo referente à proposta de transposição do rio Paraíba do Sul, de domínio da União, para fins de abastecimento da metrópole paulista, cujo acordo entre as partes, incluindo o Governo do Estado de Minas Gerais, foi mediado pelo Supremo Tribunal Federal (STF).

Os riscos associados à segurança hídrica, energética e alimentar pela escassez de água, antes restrita ao Semiárido brasileiro, pautaram então o debate político e a opinião pública nacional nas eleições gerais de 2014. Além da situação de emergência decretada em muitos municípios atingidos pela estiagem e ou pela seca, o Brasil reviveu novamente a ameaça de racionamento da energia elétrica, decorrente dos baixos níveis dos reservatórios de água, que culminou no acionamento das termelétricas - usinas geradoras de energia térmica advinda da queima de óleo, carvão ou gás natural.

Disponível em http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias.

Afora os custos operacionais extras da geração de energia, repassados para a conta dos consumidores, por meio da adoção de um sistema de bandeiras tarifárias - verde, amarela e vermelha, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), verificaram-se também impactos negativos em setores específicos da economia mineira como a agropecuária, citando-se a queda na produção do café, do qual Minas Gerais é o maior produtor no país.

Disponível em https://bit.ly/2s1p1iB

Na esfera institucional dos Sistemas Nacional (SINGREH) e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/MG), a crise hídrica expôs a fragilidade dos órgãos gestores, que não estavam amparados com arcabouços regulatórios ou instrumentos próprios para lidar com a crise, bem como dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), enquanto órgãos deliberativos e normativos, em arbitrar em primeira instância administrativa os conflitos relacionados com os recursos hídricos na sua área territorial de atuação. A título de exemplo, ainda que previsto na Política Estadual de Recursos Hídricos, nenhum CBH mineiro possui aprovado seu **Plano Emergencial de Controle de Quantidade e Qualidade de Recursos Hídricos** proposto pela respectiva agência de bacia hidrográfica ou entidade a ela equiparada.

1 Engenheira Civil. Doutora em Recursos Hídricos. Analista ambiental e Diretora Geral do Igam.
2 Sociólogo. Especialista em Políticas Públicas. Analista Ambiental do Igam.

Neste cenário, com vistas ao atendimento dos usos múltiplos dos recursos hídricos de domínio de Minas Gerais, no período mencionado, foi necessária a regulamentação de uma norma específica que garantisse ao órgão gestor, em situações de escassez, limitar a utilização de água por um período pré-estabelecido. Esta iniciativa culminou com a publicação da Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH nº 49/2015. De fato, sua aplicação gerou, em várias porções hidrográficas do Estado, a redução percentual da vazão outorgada para as captações de água de diferentes finalidades por meio da emissão pelo Igam **da declaração de situação crítica de escassez hídrica e de estado de restrição de uso dos recursos hídricos superficiais**.

Em contexto de restrição de uso de água superficial, a utilização das águas subterrâneas apresenta-se como uma alternativa crescente e, muitas vezes, explorada sem a devida autorização e controle, aumentando o risco de superexplotação e de contaminação dos aquíferos diante do conhecimento hidrogeológico limitidado acerca de suas reservas e das respectivas recargas. Dessa forma, o Igam tem buscado definir uma estratégia de monitoramento das águas subterrâneas para ampliar o seu conhecimento, bem como identificar, delimitar e declarar no Estado **as** áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas, em avaliação ou confirmadas.

DN COPAM/CERH 05/ 2017 - Estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e dá outras providências

Discussão similar iniciada pelo CERH/MG refere-se também à regulamentação dos dispositivos legais que estabelecem enquanto conteúdo mínimo dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (PDRH) **as propostas, a identificação e os estudos para indicar a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos, em especial as zonas de recarga dos aquíferos.** Nesse sentido, foi realizado um seminário sobre o assunto nos dias 17 e 18 de outubro de 2017, em Belo Horizonte/MG.

Ainda no âmbito da regulamentação do instrumento de planejamento, o CERH/MG já havia editado, com apoio técnico do Igam, os critérios e as diretrizes gerais para a elaboração dos PDRHs, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação. De forma complementar à norma federal análoga, houve a padronização do horizonte de planejamento mínimo de 20 anos para a elaboração dos planos no Estado, passíveis de revisão em um prazo inferior a critério dos respectivos CBHs, competindo às Agências de Bacias ou Entidades a elas Equiparadas, e na sua ausência ao Igam, a publicação do **relatório de análise e avaliação de sua implementação** a cada quatro anos.

DN CERH 54/2017

Resolução CNRH 145/2012

Em relação à implementação dos planos, destaca-se que nas 12 UPGRHs do Estado, com Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, a aplicação dos recursos arrecadados devem ser aprovados pelo comitê e estar em conformidade com o seu PDRH, sendo acompanhados pelo Igam, através dos contratos de gestão assinados com as respectivas Entidades Equiparadas à Agência de Bacia. Entretanto, nas demais UPGRHs não se verifica ainda uma sistemática de acompanhamento da execução das ações e das metas previstas nos PDRH pelos respectivos CBHs. Nesse sentido, deve ser estabelecido um instrumento de análise e avaliação da implementação dos PDRHs.

Além da elaboração, atualização, implementação e acompanhamento dos PDRHs, há de se refletir sobre a executividade das propostas estabelecidas nos planos e os arranjos e estratégias para o financiamento de suas ações, inclusive, nas bacias hidrográficas onde a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos foi implementada, tendo em vista a insuficiência desses recursos e a diminuição dos investimentos públicos decorrente da crise econômica, financeira e fiscal do Brasil, em especial do Estado de Minas Gerais e de seus municípios.

Por isso, é fator central e estratégico o resgate e aprimoramento do desempenho do **Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro)**, cuja execução de seus recursos destinados a projetos reembolsáveis e não reembolsáveis tem sido inferior a 10%, desde sua constituição, conforme levantamento do Tribunal de Contas do Estado de MG – TCEMG (2017, p.80), sugerindo-se a vinculação específica da aplicação de seus recursos às ações prioritárias elencadas em cada PDRH e aos programas do PERH-MG. Outra importante fonte de recurso é a proveniente da Lei 12.503 de 1997 que cria o Programa Estadual de Conservação da Água.

Nesse sentido, o SEGRH-MG deve focar com especial atenção o **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-MG)** avaliando a melhor forma de coordenação da implementação de seus programas e a articulação intersetorial, de maneira integrada com todos os órgãos e entidades cujas ações se relacionem ao Plano, além da previsão e inserção dos recursos financeiros para sua execução no Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG), na Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e na Lei Orçamentária Anual (LOA) do Estado. Considerando o horizonte de planejamento do PERH-MG (2010-2030), destaca-se que ainda não houve e não existe nenhuma previsão de sua revisão.

Outro destaque é o incipiente avanço do enquadramento dos corpos de água, enquanto instrumento de planejamento de qualidade da água, que cuja proposta já foi elaborada e aprovada em sete UPGRHs pelos respectivos comitês, aguardando apenas deliberação pelo CERH-MG: Alto Rio Grande – GD1, Rio das Mortes – GD2, Alto Rio Jequitinhonha – JQ1, Médio e Baixo Rio Jequitinhonha – JQ3, Rio Pardo – PA1, Rio Urucuia – SF8 e Afluentes Mineiros do Médio São Francisco – SF9. Para a efetivação do enquadramento, as metas intermediárias e finais devem ser estabelecidas, baseando-se no sistema de monitoramento de qualidade da água que represente a situação atual, inclusive, com os fatores de pressão, em modelagens de cenários possíveis, com investimentos viáveis, para a garantia dos usos preponderantes em cada trecho dos corpos de água.

Como se percebe, a gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em quantidade e qualidade, apresenta-se como tarefa complexa no Estado, abrangido por quatro regiões hidrográficas: São Francisco (40%), Atlântico Leste (17%), Atlântico Sudeste (16%) e Paraná (27%) e por 3 Biomas: Caatinga (2%), Cerrado (57%) e Mata Atlântica (41%), sendo pressionado por fatores de diversas ordens - ambientais, demográficos, econômicos, sociais, etc., e cujo uso e ocupação do solo, bem como o saneamento, são competências de seus 853 municípios.

No pilar de garantia dos usos múltiplos, a regularização dos usos de recursos hídricos deve ser aperfeiçoada, com a racionalização dos procedimentos, modernização dos instrumentos de análise, bem como no que se refere à competência pela aprovação da outorga para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor, a cargo dos comitês e à implantação pelo Igam da outorga do lançamento de efluentes, tendo em vista, principalmente, a recente regulamentação dos procedimentos para o enquadramento dos corpos de águas superficiais no Estado**.** Além disso, um sistema de monitoramento integrado e tecnologicamente modernizado que permita a disponibilização de dados a um tempo adequado para a tomada de decisão é determinante para a garantia dos usos múltiplos, especialmente em um cenário de aumento das incertezas por alterações climáticas.

DN COPAM/CERH 06/2017

A regularização deve ser acompanhada de uma efetiva fiscalização dos usos de recursos hídricos, inclusive de barragens, a fim de se evitar tragédias como o do rompimento da *Barragem de Fundão* em Mariana/MG.

Ademais, a Política Estadual de Recursos Hídricos preconiza, além dos tradicionais instrumentos de comando e controle, a implementação dos instrumentos econômicos de gestão, voltados para a oferta de água, tais como o **rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo** - que poderia ser utilizado para a implantação, ampliação e melhoria da infraestrutura hídrica, em especial no Semiárido mineiro, e a **compensação a municípios pela explotação e restrição de uso de recursos hídricos -** como no caso dos municípios inundados por reservatórios. Esse último instrumento dependente ainda de regulamentação no Estado.

Já para a gestão da demanda de água, é imprescindível a implementação da **Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos** nas demais 24 UPGRHs do Estado assim como a atualização dos valores nas UPGRHs onde ela foi implantada. A Resolução CNRH 48/2005 prevê, inclusive, em seu *art. 7º, § 3º*, que os valores cobrados em uma bacia hidrográfica, na ocorrência de eventos hidrológicos críticos e acidentes, possam ser alterados por sugestão do respectivo CBH e aprovado pelo CERH-MG, considerando a necessidade de adoção de medidas e ações transitórias não previstas no Plano de Recursos Hídricos.

E, embora não previsto enquanto instrumento de gestão, a concessão de incentivos financeiros como o **Bolsa Verde**, a título de pagamento por serviços ambientais (PSA**),** pode representar uma opção eficiente e eficaz no Estado para a preservação, conservação e recuperação de áreas necessárias à proteção dos recursos hídricos (áreas preservação permanente, de recarga de aquíferos, etc.).

Por fim, considerando que a água é fator crítico para a propulsão ou limitação do desenvolvimento econômico e social de um território, deve-se buscar maior executividade dos instrumentos e uma gestão guiada por métricas como preconiza o conceito de Segurança Hídrica. Para que a Política Estadual de Recursos Hídricos alcance seu objetivo principal expresso no art. 1º da Lei nº 13.199/99, isto é, *assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regimes satisfatórios* imprescindível se faz dispor o SEGRH-MG, bem como a sociedade, do acesso transparente por meio de uma gestão capaz de coletar, analisar, modelar e disponibilizar dados consistentes e atualizados que, ao mesmo tempo que alicerçam em bases técnicas a tomada de decisão, garantam a aferição das métricas de gestão estabelecidas.

REFERÊNCIA

MINAS GERAIS. TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MG – TCEMG. **Relatório Final de Auditoria Operacional**: a gestão dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: TCEMG, 2017.

Igam
Instituto Mineiro de Gestão das Águas

MINAS GERAIS
DIÁLOGO EQUILÍBRIO TRABALHO