



Monitoramento da Água Subterrânea Período 2014/2015 Resumo Executivo

Março de 2016
Belo Horizonte



SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Secretário

Jairo José Isaac

Secretário Adjunto

Germano Luiz Gomes Vieira

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretora geral

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho

Diretor de Planejamento e Regulação

Márley Caetano de Mendonça

Gerente de Monitoramento de Qualidade das Águas

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretor de Planejamento e Regulação

Márley Caetano de Mendonça

Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas

Katiane Cristina de Brito Almeida

Equipe Técnica

Ana Paula Dias Pena, graduanda em Engenharia Ambiental

Carolina Cristiane Pinto, Engenheira Química

Charles Douglas Coelho, Técnico

Felipe Silva Marcondes, Estatístico

Flávio Henrique da Rocha Fonseca, graduando em Geologia

Isadora Pinto Coelho de Pinho Tavares

Mariana Elissa Vieira de Souza, Geógrafa

Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixao, Geóloga

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta Assunção, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

APOIO:

Coletas de Amostras e Análises

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial SENAI

Centro de Inovação e Tecnologia SENAI – Campus CETEC

Instituto Senai de Tecnologia em Meio Ambiente

Marcos Bartasson Tannús - Diretor

Cláudia Lauria Fróes Siúves - Bióloga, Responsável Laboratório

Cláudia Márcia Perrout Cerqueira - Bióloga, Responsável Laboratório

Hanna Duarte Almeida Ferraz - Bióloga, Responsável Laboratório

Marina Miranda Marques Viana - Química, Responsável Qualidade

Mônica de Cassia Souza Campos - Bióloga, Responsável Laboratório

Nathália Mara Pedrosa Chedid - Bióloga, Responsável Laboratório

Patrícia Neres dos Santos - Química, Responsável Coleta

Patrícia Pedrosa Marques Guimarães - Química, Coordenadora do Projeto

Samuel Rodrigues Castro – Químico, Responsável Laboratório

Zenilde Das Graças Guimarães Viola - Química, Responsável Laboratório

Instituto Senai de Tecnologia em Química

Olguita G. Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Diretora

Renata Vilela Cecílio Dias - Química, Responsável Laboratório

Elisângela Dias Gomes - Eng. Química, Responsável Qualidade

RESUMO EXECUTIVO

No Estado de Minas Gerais, a gestão das águas subterrâneas, visando à manutenção da sua qualidade, perpassa por diversas ações desenvolvidas pelo Sistema Estadual do Meio Ambiente (Sisema), as quais são de responsabilidade do IGAM e dos demais órgãos que compõem o Sistema, e que incluem:

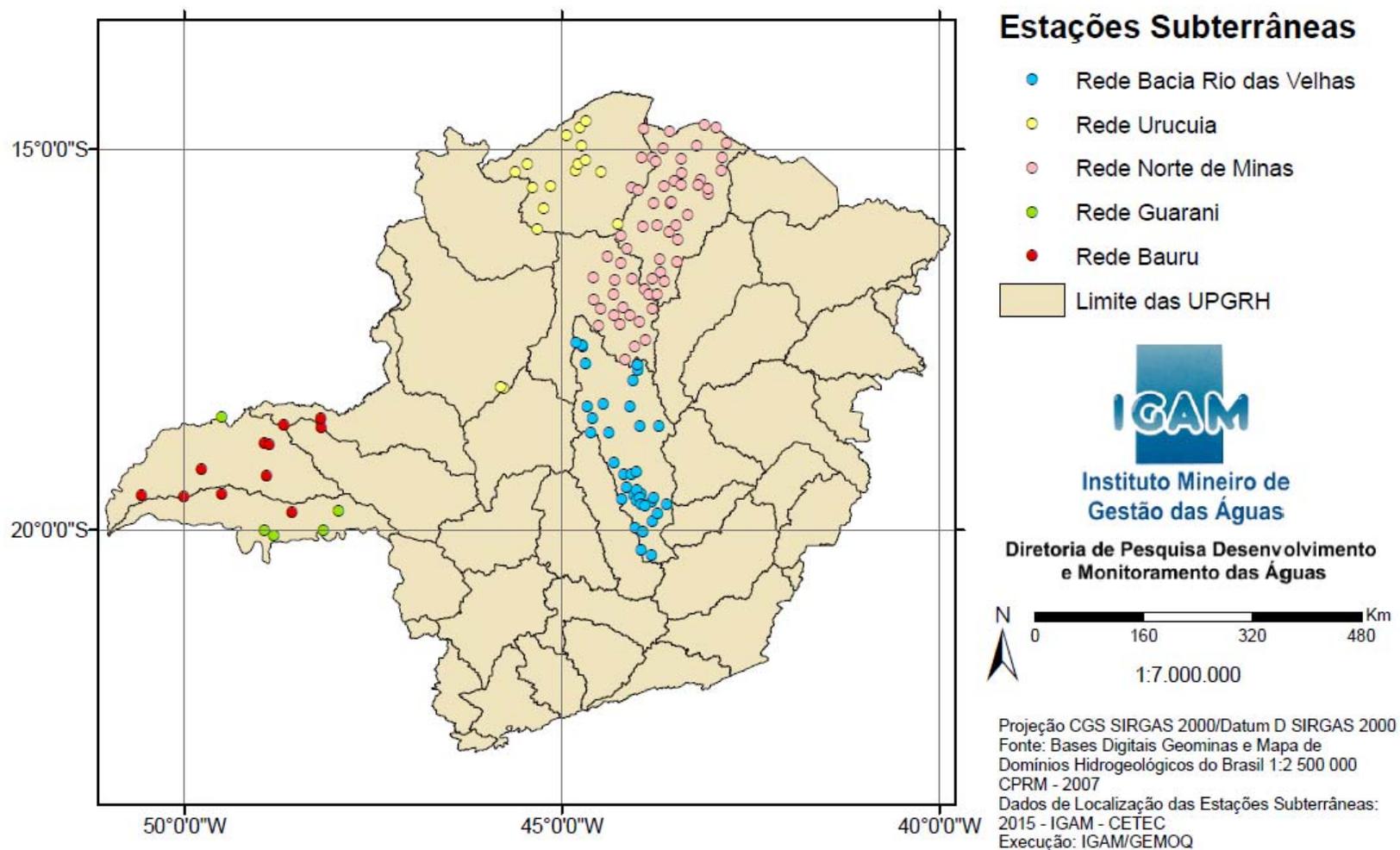
- Licenciamento ambiental.
- Fiscalização de fontes potenciais de poluição.
- Monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.
- Planos de recursos hídricos.
- Outorga de uso de recursos hídricos.
- Cobrança pelo uso da água.
- Zoneamento ecológico-econômico.
- Projetos de caracterização de aquíferos.

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas vem sendo executado pelo IGAM desde 2005. Este monitoramento iniciou-se no âmbito das sub-bacias SF6 – rios Jequitaiá e Pacuí, SF9 - afluentes mineiros do médio São Francisco e SF10 – rio Verde Grande, inseridas na mesorregião do Norte de Minas Gerais (bacia do rio São Francisco). A partir de 2009, o IGAM implantou pontos de monitoramento na área confinada do aquífero Guarani em Minas Gerais, adotando, assim, ações do PEA – Programa Estratégico de Ações produzido pelo Projeto Aquífero Guarani. Em 2015 deu início ao monitoramento da bacia do rio das velhas com a implantação de 37 pontos de monitoramento em diferentes aquíferos da bacia.

A rede mineira de monitoramento das águas subterrâneas tem como objetivo principal a análise qualitativa dos recursos hídricos subterrâneos em seus aspectos de variação espacial e temporal. O monitoramento permite a caracterização e a avaliação das condições de qualidade, de forma a assegurar o uso adequado dessas águas e também fornece subsídios para ações de prevenção e controle da poluição, assim como permitirá a implementação de outros instrumentos de gestão de recursos hídricos, tal como o estabelecimento de *background* (valores de fundo naturais) e o enquadramento para as águas subterrâneas.

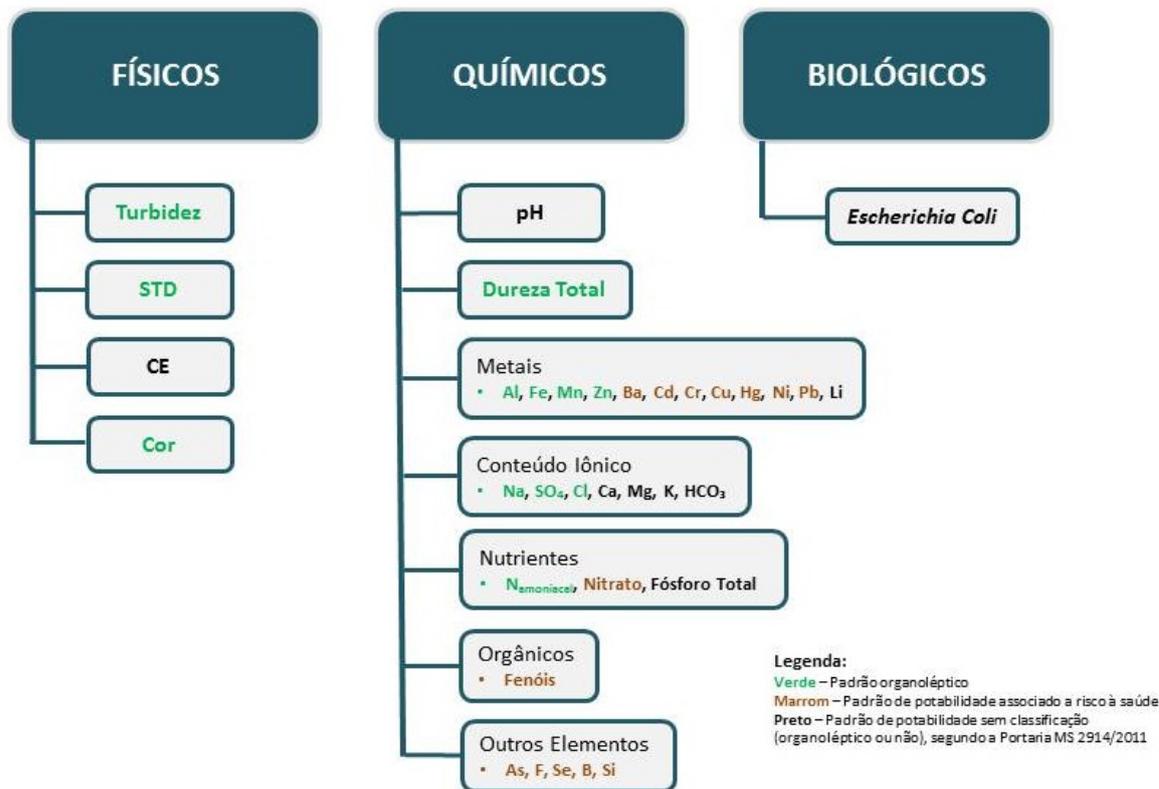
FIGURA 1: Mapa da rede mineira de monitoramento de Águas Subterrâneas.

Rede Mineira de Monitoramento de Águas Subterrâneas



Para o monitoramento, foram selecionados parâmetros que propiciassem avaliações quanto a indícios de contaminação das águas em função das características de uso e ocupação dos solos, bem como para a medição, *in loco*, de níveis d'água para caracterização de fluxo subterrâneo e zonas de recarga e descarga dos aquíferos.

FIGURA 2: Parâmetros medidos nas águas subterrâneas monitoradas no Estado.



Os pontos de monitoramento foram selecionados a partir de bancos de dados existentes, tendo sido implantados com base em levantamentos de campo. Os principais bancos de dados utilizados foram: outorgas do SIAM - Sistema de Informações Ambientais do estado de Minas Gerais e cadastros de poços do SIAGAS – Sistema de Informações de Águas subterrâneas da CPRM – Companhia de Pesquisa Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil. A definição da configuração das redes de monitoramento considerou a adequação de cada poço no que se refere às informações construtivas e às condições de amostragem. O IGAM opera a rede de monitoramento com equipe própria para a execução das coletas. As análises são realizadas por laboratório terceirizado.

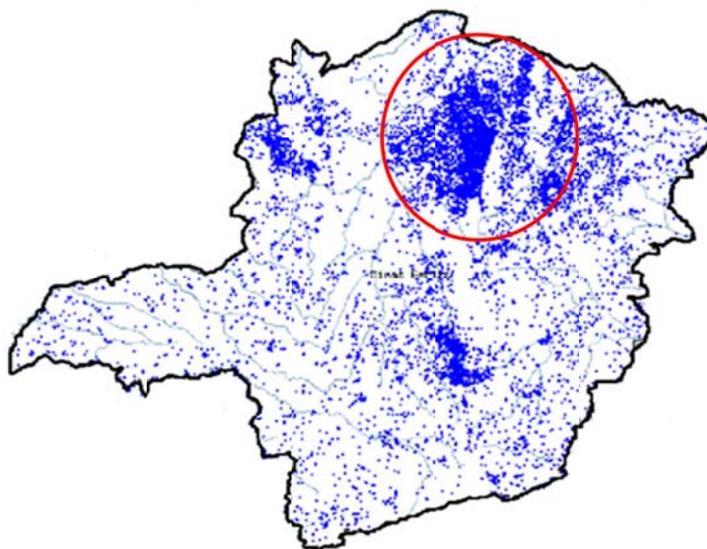
Um breve resumo do monitoramento, no Estado, é apresentado na Tabela 1.

TABELA 1: Principais características do monitoramento por região/aquífero monitorado no Estado de Minas Gerais: ano de início do monitoramento, número de poços que compõem cada rede, número de parâmetros analisados, total de resultados válidos, e frequência das amostragens.

	SF6, SF9 e SF10	Aquífero Guarani
Início do período do monitoramento	2005	2009
Nº de pontos	60	4/5
Nº de parâmetros analisados	69	60
Nº de resultados válidos	3828	273
Periodicidade de coleta	Semestral	Anual

Considerando a existência de uma série histórica mais representativa e adequada à análise dos dados de monitoramento, o presente relatório analisa, de forma mais detida, os resultados do monitoramento iniciado em 2005 – denominado monitoramento das águas subterrâneas no Norte de Minas. O monitoramento nesta região foi priorizado, historicamente, em função do uso mais intenso do recurso hídrico subterrâneo, ilustrado na Figura 3, decorrente da escassez natural de recursos superficiais na região.

FIGURA 3: Distribuição espacial de poços de produção cadastrados no SIAGAS Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do CPRM – para o Estado, incluindo poços de abastecimento público e de abastecimento doméstico até o ano de 2012 (com destaque – em vermelho – para os poços concentrados na área de estudo).



No monitoramento da mesorregião Norte de Minas, foram executadas 19 campanhas semestrais, totalizando mais de 30.000 resultados, incluindo análises de agrotóxicos, (estas últimas realizadas no ano de 2010). A maior parte dos poços de monitoramento, nesta região, extrai água do aquífero Bambuí.

Com relação ao aquífero Guarani, o número de medições é ainda pequeno e, por isso, pouco representativo. Em vista disso, optou-se por não executar o tratamento estatístico destes dados, no momento, ressaltando a importância da continuidade do monitoramento para uma avaliação futura adequada da qualidade deste aquífero, no Estado. Neste relatório será apresentada a caracterização hidroquímica das águas monitoradas, em analogia ao estudo da divisão

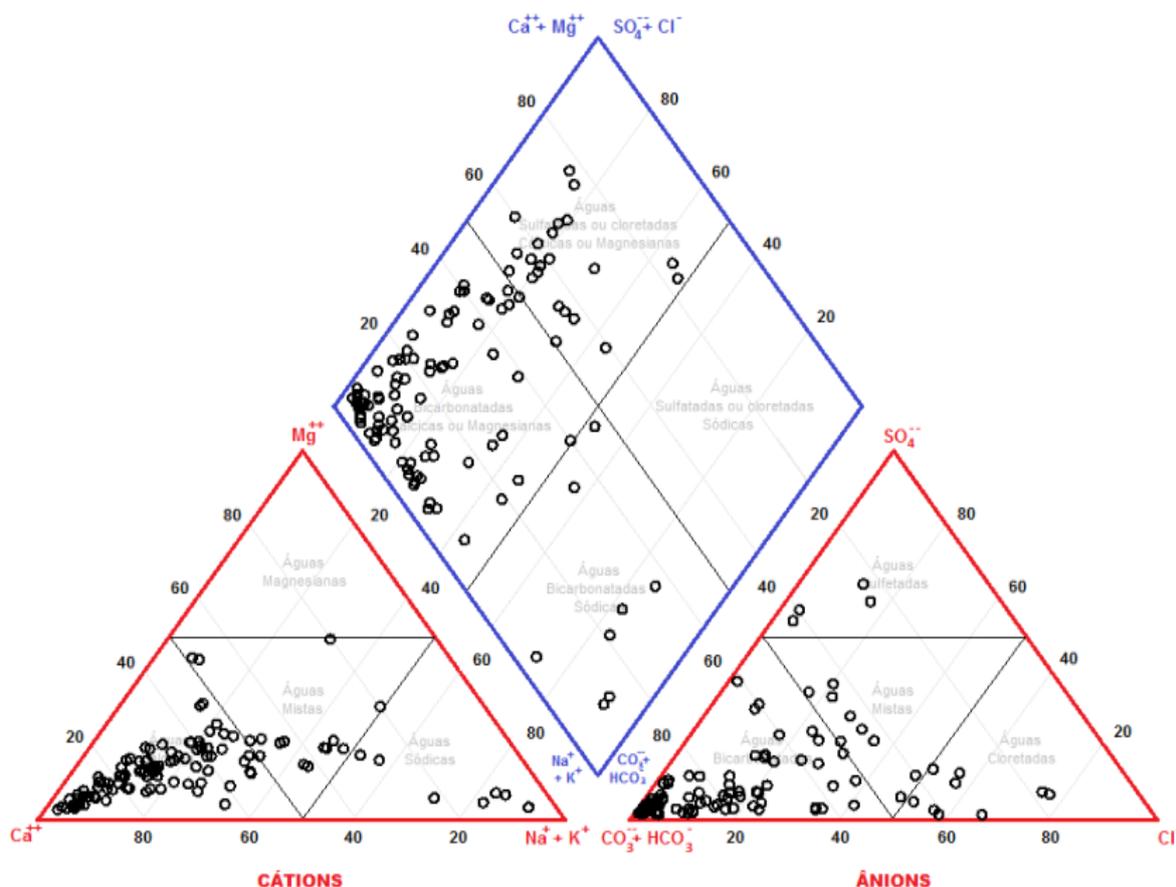
hidroquímica do SAG – Sistema Aquífero Guarani conforme apresentado no Programa Estratégico de Ação – PEA, um dos produtos do projeto internacional de estudos desse aquífero.

RESULTADOS OBTIDOS NO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2014 A SETEMBRO DE 2015 – ANO HIDROLÓGICO DE 2015

(A) Norte de Minas

O aquífero Bambuí apresenta três feições hidrogeológicas principais: carste, cárstico-fissurado e fissurado e suas águas refletem bem estes ambientes. De modo geral, as águas subterrâneas apresentam salinidade tolerável para consumo humano (condutividade elétrica - CE < 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, na maioria das medições); variam de ácidas a alcalinas, havendo predominância de águas com caráter neutro a levemente alcalino (6,5 < pH < 7,5 em 51% dos poços e pH > 7,5 em 34% dos poços); e são, predominantemente, muito duras (40% dos poços,); e duras (30% dos poços). A classificação destas águas, feitas a partir do Diagrama de Piper, apresentado na Figura 4, mostra que há predomínio de águas bicarbonatadas cálcicas (85,5% das amostras), sendo a sequência mais frequente: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$.

FIGURA 4: Diagrama trilinear de Piper para as medianas das concentrações iônicas nos poços monitorados nas sub-bacias SF6, SF9 e SF10, no ano hidrológico de 2015.



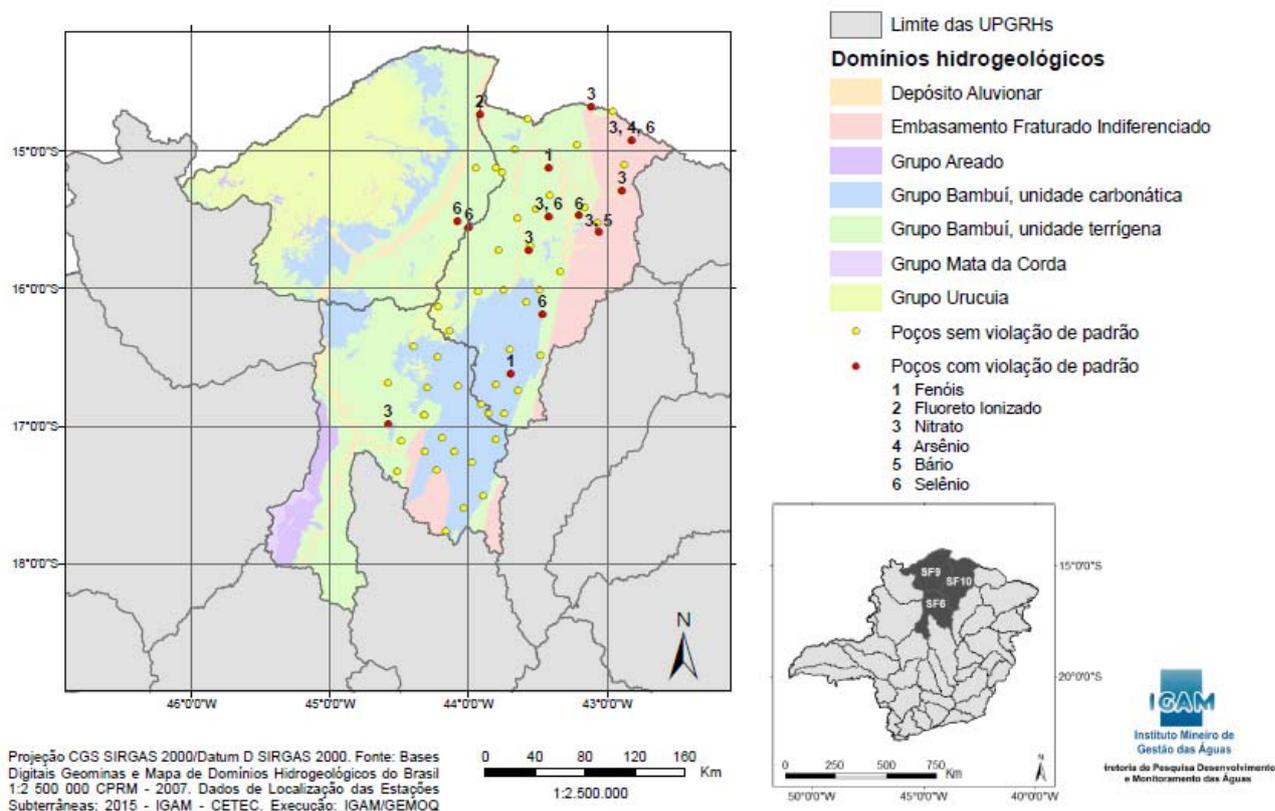
A avaliação dos resultados obtidos no ano hidrológico de 2015 teve por resultados a caracterização apresentada a seguir: com algumas exceções, a maior parte dos poços (62%) apresenta águas com características organolépticas indesejáveis (aquelas associadas a gosto ou odor desagradáveis e, portanto, relacionados à rejeição da água). Dentre os parâmetros organolépticos mais comuns estão: ferro, dureza, manganês, turbidez, cor e sulfato.

Outro aspecto, ainda mais importante, é a violação a parâmetro de consumo humano associado a risco à saúde. Ao se considerar este tipo de parâmetro, 23% dos poços tiveram, em pelo menos

uma das medições, concentração superior ao limite estabelecido, com destaque para: fenóis, fluoreto ionizado, nitrato, arsênio, bário e selênio. É exigível, nestes casos, a restrição/vedação do consumo destas águas. Os poços que apresentaram algum tipo de violação, tanto do padrão organoléptico quanto do padrão associado a risco à saúde, são mostrados na Figura 5.

FIGURA 5: Rede de Monitoramento Norte de Minas: poços que apresentaram violações de parâmetros associados a risco à saúde.

Rede de Monitoramento Norte de Minas



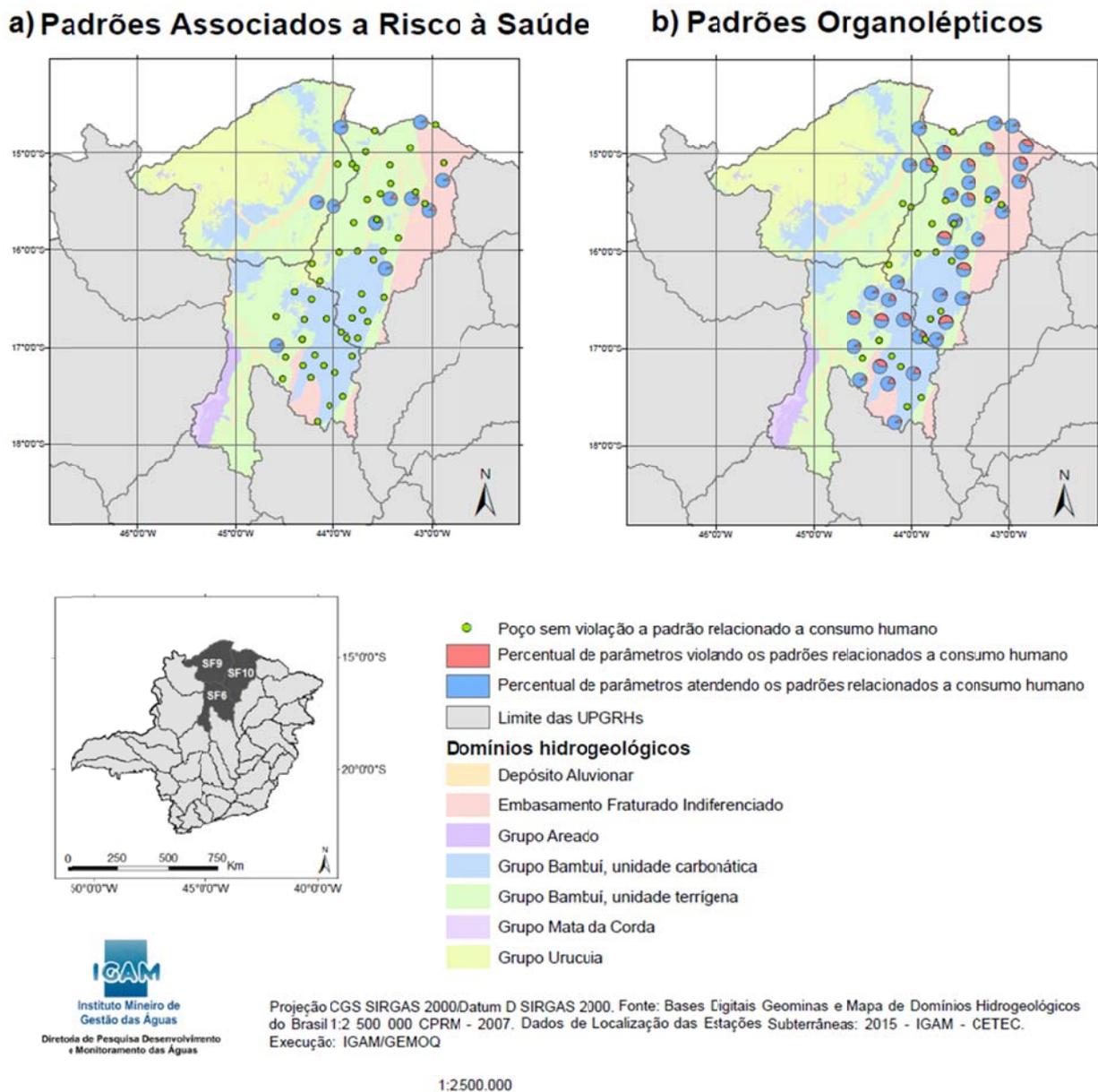
Na Figura 6, são apresentadas as frequências percentuais de violações aos padrões, por parâmetro, considerando a Portaria de Potabilidade (nº 2914-2011) do Ministério da Saúde e a Resolução Conama nº 396/2008, conjuntamente.

FIGURA 6: Gráfico de barras mostrando a frequência de violações, por parâmetro monitorado e que apresentou violação, nas sub-bacias SF6, SF9 e SF10, no Norte de Minas para o período de outubro de 2014 a setembro de 2015.



Na Figura 7, são mostrados os percentuais de violação de padrões de consumo humano, em relação ao total de medições realizadas e para cada poço, tanto em relação aos padrões associados a risco à saúde humana, quanto para os padrões associados a gosto e odor.

FIGURA 7: Percentuais de violação em relação ao total de medições realizadas, para cada poço, frente aos parâmetros da água para consumo humano: (a) padrões associados a risco à saúde e (b) padrões organolépticos (que alteram sabor ou odor da água).



Os poços que apresentaram restrições de uso, ou seja, não conformidades frente aos limites de qualidade para consumo humano, com relação aos padrões associados a risco à saúde são mostrados na Figura 7a. Para este uso específico, houve violações para fenóis, fluoreto ionizado, nitrato, arsênio, bário e selênio.

Dos mapas anteriores, observa-se que, embora variável, na maior parte dos poços, a ocorrência de violações, é relativamente baixa, em comparação com o número total de análises realizadas nas águas de cada poço. Estudos para verificar a variação temporal e sazonal dos principais parâmetros, deverão ser realizados continuamente.

Dentre os parâmetros que apresentaram violação de padrões, alguns deles como é o caso dos fenóis e dos nitratos, podem ter origem associada fontes antrópicas difusas. Os fenóis podem, por exemplo, ser derivados da degradação de alguns agrotóxicos. Outros parâmetros, como o fluoreto, provavelmente, têm origem natural, associada à ocorrência de minerais-fonte.

(B) Guarani

O Sistema Aquífero Guarani é uma unidade hidrogeológica formada por rochas sedimentares da Bacia do Paraná e Chaco-Paraná. Essas rochas sedimentares compreendem arenitos eólicos e depósitos flúvio-lacustres, sendo que o primeiro de idade Jurássica e o último de idade Triássica. A estrutura física atual do SAG é resultado dos derrames basálticos que recobriram os arenitos, da ativação de falhamentos e arqueamentos regionais e de soerguimentos das bordas da bacia. Os poços monitorados do Aquífero Guarani são poços profundos, captando da área confinada, e atravessam, em alguns casos, os sedimentos do Grupo Bauru, e os derrames basálticos da Formação Serra Geral, até alcançar os arenitos das Formações Pirambóia e Botucatu. A profundidade dos poços varia de 341m (CAL01) a 1156m (FRT1). A tabela 2 apresenta a relação dos poços monitorados e o uso das águas captadas.

TABELA 2: Relação dos poços monitorados e seus usos atuais.

Identificação do Ponto	Município	Localidade	Setor / Uso
CAL1	Conceição das Alagoas	Estância Recanto das Águas	Balneabilidade
FRT1	Frutal	Faz. São Bento da Ressaca Usina Frutal Açúcar e Álcool	Industrial
FRT2	Frutal	Frutal COPASA	Abastecimento humano
CD3	Cachoeira Dourada	Yquara Termas	Balneabilidade
UBR3	Uberaba	Área urbana de Uberaba CODAU	Abastecimento humano

Os estudos realizados no âmbito do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do SAG, 2009 levaram à diferenciação das águas subterrâneas desse aquífero em diferentes fácies e zonas hidroquímicas, sintetizados na figura 8.

FIGURA 8: Mapa hidrogeoquímico do sistema aquífero Guarani, modificado de Organização dos Estados Americanos, Aquífero Guarani: Programa Estratégico de Ações (2009).

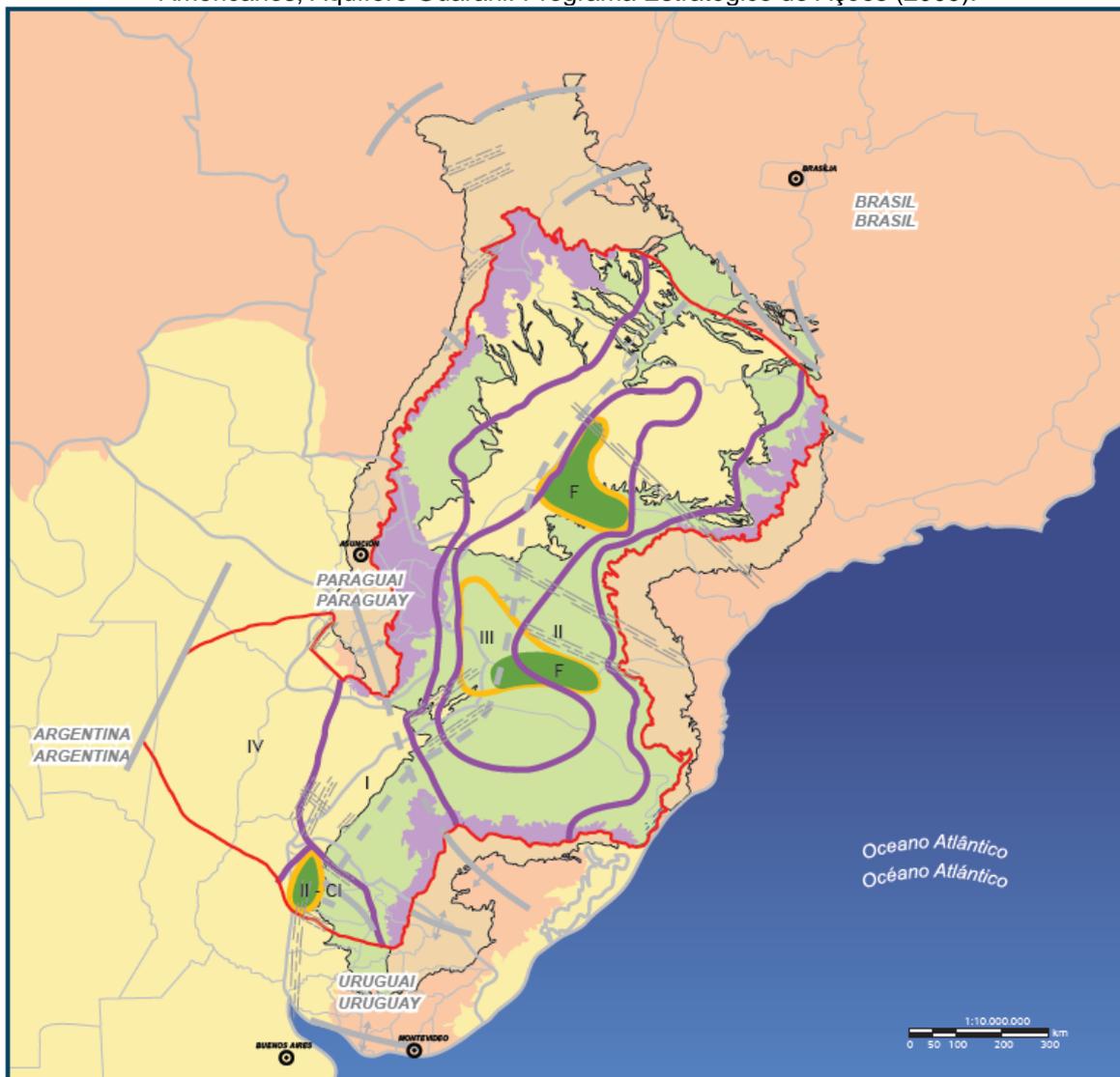
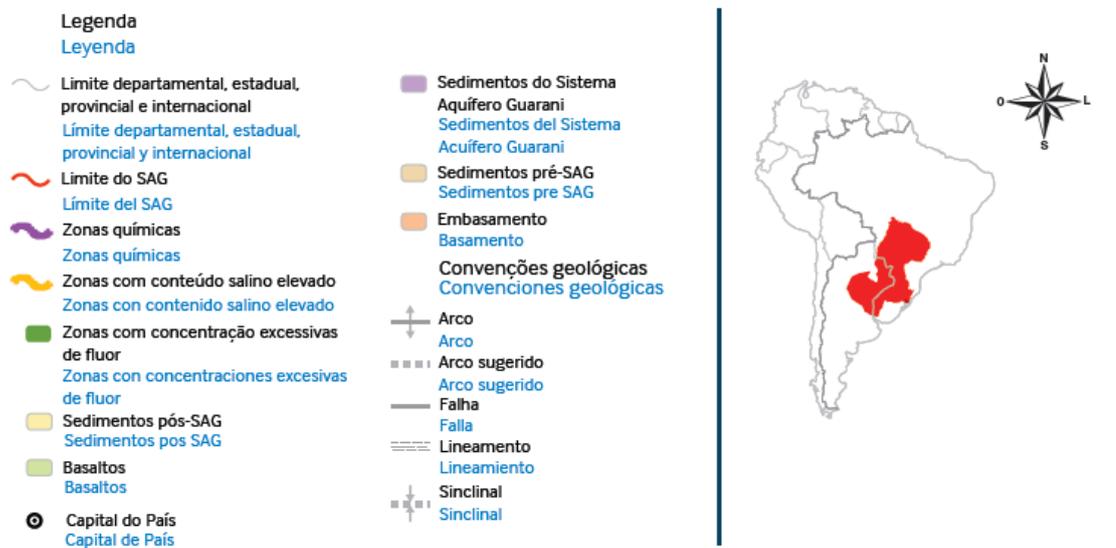


Figura 7. Mapa Hidroquímico do Sistema Aquífero Guarani

Figura 7. Mapa Hidroquímico del Sistema Acuífero Guaraní



Fonte: SG/SAG. Modificado do Informe Final de Hidrogeología, Consorcio Guarani 2008.
Fuente: SG/SAG. Modificado del Informe Final de Hidrología Consorcio Guarani 2008.

Observando-se o mapa apresentado, as estações monitoradas pelo IGAM estão localizadas nas zonas hidroquímicas II que são definidas como áreas intermediárias do setor confinado do SAG. Segundo os estudos realizados pelo Projeto SAG, as águas subterrâneas dessas zonas hidroquímicas sofrem influência, em sua composição, de aquíferos sotopostos, no caso, dos basaltos da Formação Serra Geral e dos arenitos do Grupo Bauru. Quanto às fácies hidroquímicas presentes na região monitorada, as águas podem ser associadas aos seguintes tipos de água:

- Tipo A – águas potáveis bicarbonatadas sódicas e calco-magnésicas e calco-sódicas;
- Tipo B – águas em sua maioria potáveis, bicarbonatadas sódicas com maior grau de mineralização e condutividade elétrica média. São águas que representam uma evolução do tipo A;
- Tipo D – águas cloretadas sódicas com alta mineralização e condutividade elétrica maior que 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (características das águas do poço CD3 de Cachoeira Dourada).

A análise comparativa da hidroquímica dos poços monitorados com aqueles realizados no âmbito do Projeto SAG obteve os resultados apresentados na tabela 3.

Características hidrotermais são observadas nos poços monitorados, cuja temperatura das águas variou entre 31°C e 48°C. O aquecimento natural dessas fontes ocorre em grandes profundidades e é dado em função do grau geotérmico presente na região. Essa característica faz com que o uso para recreação seja observado na região. Nesse caso, a outorga para o direito de uso é responsabilidade do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.

A classificação das águas coletadas do aquífero Guarani, feitas a partir do Diagrama de Piper é apresentado na Figura 9, mostra que há ocorrência de águas bicarbonatadas cálcicas, bicarbonatadas sódicas e mistas.

FIGURA 9: Diagrama trilinear de Piper para as medianas das concentrações iônicas nos poços monitorados no aquífero Guarani, no ano hidrológico de 2015.

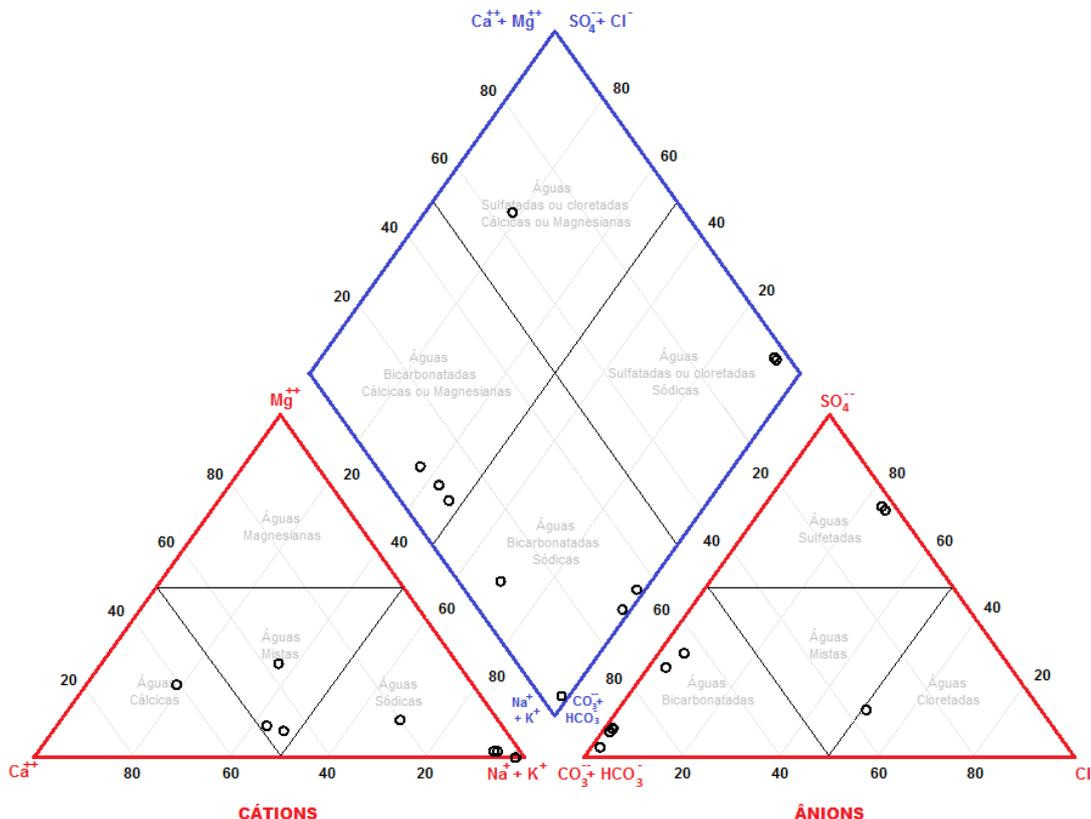


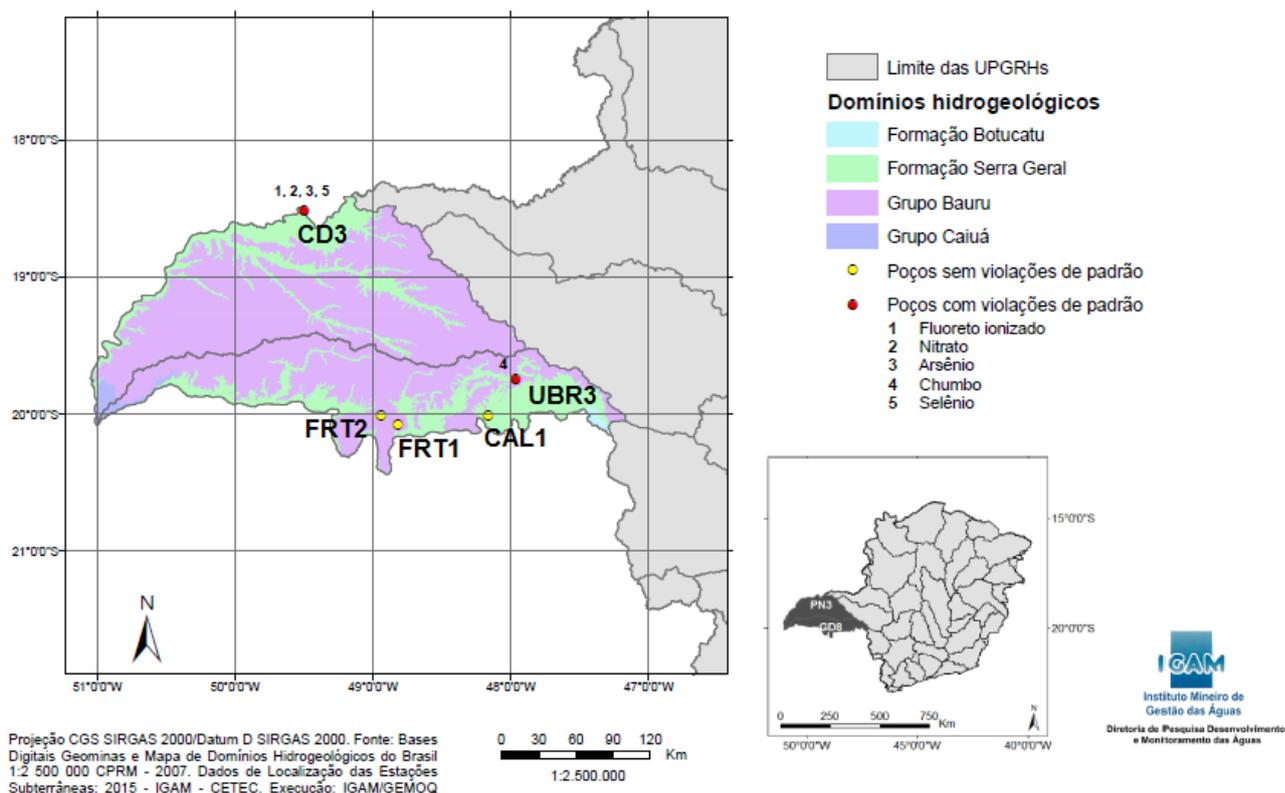
TABELA 3 - Divisão hidroquímica do aquífero Guarani - analogia com as estações monitoradas no estudo do Programa Estratégico de Ação – PEA.

DIVISÃO HIDROQUÍMICA DO AQUIFERO GUARANI - ANALOGIA COM AS ESTAÇÕES MONITORADAS ESTUDO DO PROGRAMA ESTRATÉGICO DE AÇÃO/PEA										
Estação	Campanhas	Relação Na/Cl	Relação Cl/SO ₄	Condutividade Elétrica	Temperatura in Loco	pH in loco	Grupo - Estudo PEA	Descrição Tipo - Estudo PEA	Zona Hidroquímica - Estudo PEA	CLASSIFICAÇÃO por PIPER
FRT1	2015	Na>Cl	Cl<SO ₄	275	58,90	9,5	Tipo B1	"Águas geralmente potáveis, bicarbonatadas sódicas, com maior grau de mineralização e CE médias. Representa uma evolução das águas do tipo A. A proporção de água salina na mistura para produzir as mudanças observadas pode ser de ≤ 1%."	Zona IIA	Bicarbonatadas sódicas
	2014	Na>Cl	Cl<SO ₄	290	47	8,1				
CD3	2015	Na>Cl	Cl<SO ₄	13200	42	7,8	Análoga ao Tipo D	"São possivelmente, águas cloretadas sódicas com alta mineralização, o que determina a baixa resistividade de elétrica observadas nos perfis geofísicos. Ocorrem na Zona IV, observação indireta em perfis elétricos de poços de petróleo da Argentina."	Zona II (Zona limítrofe do SAG)	Águas sulfatadas sódicas
	2014	Na>Cl	Cl<SO ₄	13190	37	7,7				
UBR3	2015	Na>Cl	Cl=SO ₄	147	28	7,5	Tipo A1	"Águas geralmente potáveis, bicarbonatadas cálcicas (Ca-HCO ₃) e subordinadamente águas calco-magnesianas e calco-sódicas. Pouca mineralização e baixas CE. Pequena evolução hidroquímica e composição próxima às águas de recarga"	Zona I (limítrofe entre Zona I e II)	Bicarbonatadas Cálcicas
	2014	Na>Cl	Cl=SO ₄	142	31	7,3				
CAL1	2015	Na>Cl	Cl<SO ₄	129	30	8,2	Tipo B1	"Águas geralmente potáveis, bicarbonatadas sódicas, com maior grau de mineralização e CE médias. Representa uma evolução das águas do tipo A. A proporção de água salina na mistura para produzir as mudanças observadas pode ser de ≤ 1%."	Zona II	Bicarbonatadas mistas
	2014	Na>Cl	Cl<SO ₄	159	32	8,2				
FRT2	2015	Na>Cl	Cl<SO ₄	229	57	9,8	Tipo B1	"Águas geralmente potáveis, bicarbonatadas sódicas, com maior grau de mineralização e CE médias. Representa uma evolução das águas do tipo A. A proporção de água salina na mistura para produzir as mudanças observadas pode ser de ≤ 1%."	Zona IIA	Bicarbonatadas sódicas
	2014	-	-	-	-	-				

Ao verificar-se a conformidade das águas monitoradas aos padrões estabelecidos para o uso mais restritivo, o consumo humano, observa-se algumas violações conforme apresentado na figura 10. Nos poços da rede em questão foram observadas violações para fluoreto ionizado, nitrato, arsênio, chumbo e selênio. Sabendo que apenas as águas captadas na estação UBR3 são utilizadas para abastecimento público, o fato de essas terem apresentado violação do parâmetro chumbo não implicaria em comprometimento de sua utilização, já que depois de retiradas estas são encaminhadas para tratamento na estação do município. Outro fato importante é que essa violação não foi observada nas campanhas anteriores às do ano hidrológico de 2015, devendo ser acompanhada em trabalhos futuros para que seja observada sua persistência.

FIGURA 10: Rede de monitoramento no aquífero Guarani no Triângulo Mineiro; principais aquíferos aflorantes na área; e a respectiva ocorrência de violação de padrões legais relacionados a consumo humano e associados a risco à saúde, segundo a Portaria de Potabilidade (nº 2914-2011) do Ministério da Saúde, por poço.

Rede de Monitoramento Guarani

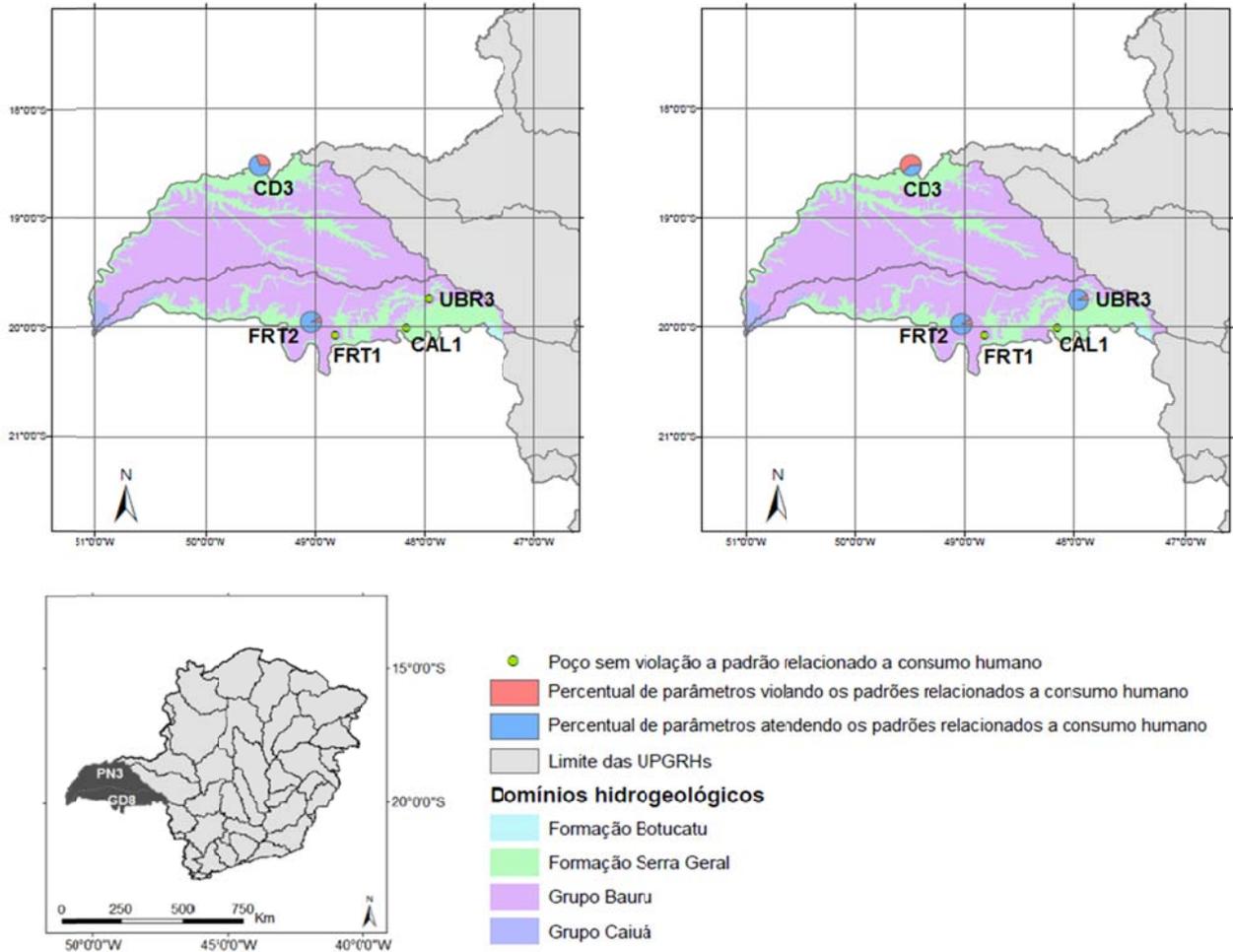


Na Figura 11, são mostrados os percentuais de violação de padrões de consumo humano, em relação ao total de medições realizadas e para cada poço, tanto em relação aos padrões associados a risco à saúde humana, quanto para os padrões associados a gosto e odor.

FIGURA 11: Percentuais de violação em relação ao total de medições realizadas, para cada poço, frente aos parâmetros da água para consumo humano: (a) padrões associados a risco à saúde e (b) padrões organolépticos (que alteram sabor ou odor da água).

a) Padrões Associados a Risco à Saúde

b) Padrões Organolépticos



Projeção CGS SIRGAS 2000/Datum D SIRGAS 2000. Fonte: Bases Digitais Geominas e Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil 1:2 500 000 CPRM - 2007. Dados de Localização das Estações Subterrâneas: 2015 - IGAM - CETEC. Execução: IGAM/GEMOQ

1:2.500.000

(C) Velhas

A Bacia do Rio das Velhas possui uma área com cerca de 28.090 km², onde reside uma população de 4.406.190 habitantes (Censo IBGE 2000), 97% dessa população vive em centros urbanos, destacando-se a Região Metropolitana de Belo Horizonte. O Rio das Velhas apresenta uma vazão média de longo período que corresponde a 320,5 m³/s, também contribui com 13% da vazão média do Rio São Francisco e sua bacia estende-se por uma região muito diversificada em atividades econômicas. Considerando o balanço hídrico simplificado na Bacia do Rio das Velhas e a relação entre os montantes de precipitação e vazão, a capacidade média de recarga de aquíferos deve ficar em torno de 30% (Atlas Digital das Águas de Minas). Segundo dados do Plano Decenal da Bacia do São Francisco, a reserva explotável subterrânea estimada para a região corresponde a, aproximadamente, 5,6 m³/s. A parte sul da bacia que inclui o Quadrilátero Ferrífero e a Região Cárstica de Lagoa Santa é a mais densa em número de habitantes e onde se desenvolve, em maior grau, atividades industriais e minerárias, enquanto ao norte do Quadrilátero Ferrífero a atividade econômica preponderante é a agropecuária.

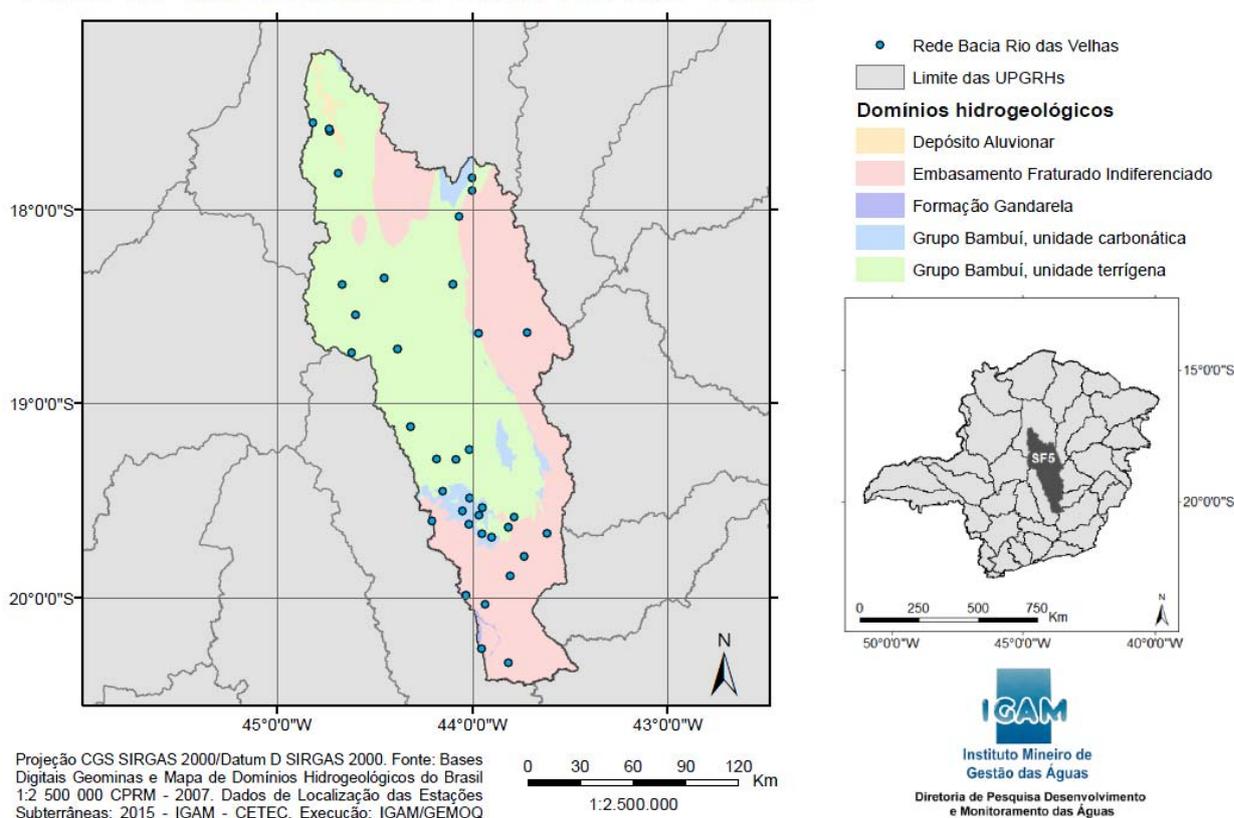
Os pontos de monitoramento foram planejados de forma a abranger os diversos sistemas aquíferos, unidades geológicas com comportamento hidrogeológico similar e foram selecionados poços que servem ao abastecimento público. Na bacia, seguindo os preceitos de classificação adotados pela CPRM, encontramos os seguintes domínios aquíferos:

- **Faturado:** Predominante na região do Alto Velhas. Nesse tipo de domínio o armazenamento de água subterrânea está associado à presença de descontinuidades na rocha, o que resulta em uma porosidade secundária associada a falhas, fraturas e diaclases. A litologia é representada por rochas ígneas e metamórficas;
- **Faturado-Cárstico:** A maior parte da bacia possui domínio de sistemas aquíferos do tipo cárstico-fissurado. A água subterrânea fica armazenada 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.
- **Poroso:** É representado pelas rochas sedimentares, ocorre em toda a bacia representada pelos sedimentos aluvionares, coluvionares. A água está contida entre os grãos que compõem a rocha (porosidade primária).

A rede de monitoramento da Bacia do Rio das Velhas é composta por 37 pontos, distribuídos conforme mostrados na Figura 12. A sua operação se iniciou em 2015 e pelo fato de ter ocorrido somente uma campanha de amostragem os dados coletados serão tratados e publicados em relatórios futuros, quando se fizer possível a comparação destes com dados de coletas posteriores.

FIGURA 12: Rede de monitoramento na Bacia do Rio das Velhas; distribuição dos pontos de monitoramento.

Rede de Monitoramento Bacia Rio das Velhas



CONSIDERAÇÕES FINAIS

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, a 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. O conhecimento da condição de qualidade das águas subterrâneas do Estado permite que ações, com vistas ao uso adequado, bem como para a proteção e a conservação sejam adotadas.

Medida necessária é a orientação dos usuários das águas quanto às restrições de uso, inclusive aquelas motivadas por causas naturais. Esta ação deve ser desenvolvida em conjunto com a Secretária Estadual de Saúde e é desejável o envolvimento dos respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Buscando melhor interpretar os resultados de qualidade das águas subterrâneas, especialmente, para os poços de monitoramento, cujas análises mostraram alterações da qualidade natural, e orientar futuras ações necessárias à melhoria da qualidade dessas águas, o IGAM tem conduzido estudo de uso e ocupação do solo na região monitorada no Norte de Minas.

No caso das águas subterrâneas na mesorregião Norte de Minas, são desejáveis também ações, junto às Prefeituras Municipais, no sentido de melhoria da qualidade dessas águas, especialmente para o consumo humano, as quais podem incluir a viabilização de pré-tratamento simplificado nas comunidades (tais como filtros para o abrandamento da água – redução da dureza), ou o uso combinado das águas subterrâneas com as águas pluviais, mediante armazenamento e tratamento simplificado.