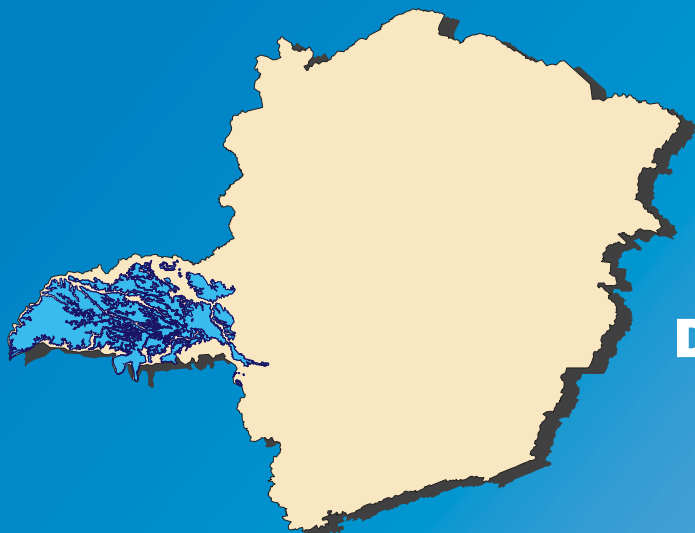


# RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS LEVANTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



## REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

**Relatório Diagnóstico**

### **SISTEMA AQUÍFERO BAURU-CAIUÁ NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ**

**Volume 13**

**RIMAS**  
Rede integrada de Monitoramento  
das Águas Subterrâneas



**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**PROJETO  
REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

**RELATÓRIO DIAGNÓSTICO  
SISTEMA AQUÍFERO BAURU - CAIUÁ  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS  
BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ**

**VOLUME 13**

**RECURSOS HÍDRICOS**

**ÁREA: RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**

**SUBÁREA: LEVANTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**



**2012**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA  
DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

**PROJETO**  
**REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM/Serviço Geológico do Brasil.  
Superintendência Regional de Belo Horizonte.

CPRM – Superintendência Regional de Belo Horizonte  
Av. Brasil, 1731 – Bairro Funcionários  
Belo Horizonte – MG – 30140-002  
Fax: (31) 3878-0388  
Tel: (31) 3878-0307  
<http://www.cprm.gov.br/bibliotecavirtual/estantevirtual>  
seus@cprm.gov.br

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM

Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Sistema Aquífero Bauru–Caiuá no Estado de Minas Gerais. Bacia Sedimentar do Paraná. / José do Espírito Santo Lima, Cláudia Sílvia Cerveira de Almeida, Maria Antonieta Alcântara Mourão, Coord. Belo Horizonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012.

35 p, il. v.13 . Inclui mapas de aquíferos (Serie: Área de Recursos Hídricos Subterrâneos, Subárea, Levantamento de Recursos Hídricos Subterrâneos). Versão digital e impresso em papel.

Conteúdo: Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas – Inclui listagem da coleção com 16 volumes de Relatórios dos Aquíferos Sedimentares no Brasil, descritos na página 7.

1-Hidrogeologia. 2-Aquífero Bauru–Caiuá. 3- Bacia do Paraná. I – Título. II – Lima, J.do E.S. III – Almeida, C.S.C. de IV - Mourão, M.A.A., Coord. V – Série

CDU 556.3(81)

Direitos desta edição: CPRM – Serviço Geológico do Brasil  
É permitida a reprodução desta publicação, desde que mencionada a fonte.

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**PROJETO  
REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

**RELATÓRIO DIAGNÓSTICO  
SISTEMA AQUÍFERO BAURU - CAIUÁ  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS  
BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ**

**VOLUME 13**

**RECURSOS HÍDRICOS  
ÁREA: RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS  
SUBÁREA: LEVANTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**

**JOSÉ DO ESPÍRITO SANTO LIMA  
CLÁUDIA SÍLVIA CERVEIRA DE ALMEIDA**



**2012**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA  
DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
Edison Lobão  
**MINISTRO**

**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
Carlos Nogueira  
**SECRETÁRIO**

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM**

Manoel Barretto da Rocha Neto  
**DIRETOR-PRESIDENTE**

Roberto Ventura Santos

**DIRETOR DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS**

Thales de Queiroz Sampaio

**DIRETOR DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Antônio Carlos Bacelar Nunes

**DIRETOR DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E DESENVOLVIMENTO**

Eduardo Santa Helena da Silva

**DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS**

Frederico Cláudio Peixinho

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA**

José Carlos da Silva

**CHEFE DA DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO**

Ernesto Von Sperling

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E DIVULGAÇÃO**

José Marcio Henrique Soares

**CHEFE DA DIVISÃO DE MARKETING E DIVULGAÇÃO**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA  
DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO

**ÁREA: RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**  
**SUBÁREA: LEVANTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**

**PROJETO**  
**REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

**CRÉDITOS DE AUTORIA**

Maria Antonieta Alcântara Mourão  
**COORDENAÇÃO EXECUTIVA**

Daniele Tokunaga Genaro  
Marcio Junger Ribeiro  
Elvis Martins Oliveira

Thiago de Castro Tayer (estagiário)  
**APOIO TÉCNICO E EXECUTIVO**

Manfredo Ximenes Ponte  
**SUREG-BE**

João Batista Marcelo de Lima  
**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Ariolino Neres Souza  
**SUPERVISOR TÉCNICO**

Manoel Imbiriba Junior

Homero Reis de Melo Junior (de 2009 a 2011)  
**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Rosilene do Socorro Sarmento de Souza  
Celina Monteiro (Estagiária)  
**APOIO TÉCNICO**

Marco Antônio de Oliveira  
**SUREG-MA**

Daniel de Oliveira  
**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Carlos José Bezerra de Aguiar  
**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Silvia Cristina Benites Goncales  
Hugo Galúcio Pereira  
**EQUIPE EXECUTORA**

Francisco Sandoval Brito Pereira  
Cláudia Vieira Teixeira  
**APOIO TÉCNICO**

Maria Abadia Camargo  
**SUREG-GO**

Cíntia de Lima Vilas Boas

**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Tomaz Edson de Vasconcelos

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO - SUPERVISOR**  
**TÉCNICO**

Dario Dias Peixoto (de 2009 a 2012)  
**APOIO EXECUTIVO**

Claudionor Francisco de Souza  
**APOIO TÉCNICO**

Marco Antônio Fonseca  
**SUREG-BH**

Márcio de Oliveira Cândido

**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Haroldo Santos Viana  
**SUPERVISOR TÉCNICO**

Raphael Elias Pereira

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Claudia Silvia Cerveira de Almeida

José do Espírito Santo Lima

Reynaldo Murilo Drumond Alves de Brito  
**APOIO EXECUTIVO**

José Carlos Garcia Ferreira  
**SUREG-SP**

Ângela Maria de Godoy Theodorovicz

**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Andrea Segura Franzini  
**SUPERVISORA TÉCNICA**

Guilherme Nogueira Santos

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

David Edson Lourenço  
**APOIO TÉCNICO**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA  
DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO

Teobaldo Rodrigues de Oliveira Junior

**SUREG-SA**

Gustavo Carneiro da Silva

**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Amilton de Castro Cardoso

**SUPERVISOR TÉCNICO**

Paulo Cesar Carvalho Machado Villar

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Cristovaldo Bispo dos Santos

Cristiane Neres Silva (SIAGAS)

**EQUIPE EXECUTORA**

Juliana Mascarenhas Costa

Rafael Daltro (Estagiário)

Bruno Shindler Sampaio Rocha (Estagiário)

**APOIO TÉCNICO**

José Leonardo Silva Andriotti

**SUREG-PA**

Marcos Alexandre de Freitas

**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Marcelo Goffermann

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO - SUPERVISOR**

**TÉCNICO**

Guilherme Troian

Mario Wrege (2009-2010)

**EQUIPE EXECUTORA**

Pedro Freitas

Bruno Francisco B. Schiehl

Luiz Alberto Costa Silva

**APOIO TÉCNICO**

José Wilson de C. Temóteo

**SUREG-RE**

Adriano da Silva Santos

**GERENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Melissa Franzen

**SUPERVISORA TÉCNICO**

Joao Alberto Oliveira Diniz

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Carlos Eugenio da Silveira Arraes

Guilherme Troian (de 2009 a 2012)

**EQUIPE EXECUTORA**

Manoel Júlio da Trindade Gomes Galvão

**APOIO EXECUTIVO**

Paulo Magalhães

**APOIO TÉCNICO**

Darlan F. Maciel

**CHEFE DA RESIDÊNCIA DE FORTALEZA**

Jaime Quintas dos S. Colares

**ASSISTENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Liano Silva Verissimo

José Alberto Ribeiro (de 2009 a mar/2012)

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Helena da Costa Bezerra

**CHEFE DA RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO**

Francisco de Assis dos Reis Barbosa

**ASSISTENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Claudio Cesar Aguiar Cajazeiras

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Elvis Martins Oliveira

Luiz Antonio da Costa Pereira

Marcos Nóbrega II

**APOIO EXECUTIVO**

Wladimir Ribeiro Gomes

**APOIO TÉCNICO**

Francisco das Chagas Lages Correia Filho

**CHEFE DA RESIDÊNCIA DE TERESINA**

Carlos Antônio da Luz

**ASSISTENTE DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

Mickaelon Belchior Vasconcelos

**COORDENADOR REGIONAL DO PROJETO**

Ney Gonzaga de Souza

Cipriano Gomes de Oliveira

**APOIO TÉCNICO**

Alceu Percy Mendel Junior

Fabio Silva da Costa

Rubens Esteves Kenup

**LEVANTAMENTO ALTIMÉTRICO**

Maria Antonieta Alcântara Mourão

**REVISÃO DO TEXTO**

Homero Coelho Benevides

**REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL**

Alessandra Morandi Pidello

Patrícia Silva Araújo Dias

**DIAGRAMAÇÃO**

Elizabeth de Almeida Cadete Costa

**ARTE GRÁFICA DA CAPA**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA  
DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO

**PROJETO**  
**REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

**COLEÇÃO DE RELATÓRIOS-DIAGNÓSTICO DOS AQUÍFEROS SEDIMENTARES DO BRASIL**

**VOLUME 1. Aquífero Missão Velha. Bacia Sedimentar do Araripe.**

Robério Bôto de Aguiar  
José Alberto Ribeiro  
Liano Silva Veríssimo  
Jaime Quintas dos Santos Colares

**VOLUME 2. Aquífero Açú. Bacia Sedimentar Potiguar.**

João Alberto Oliveira Diniz  
Francklin de Moraes  
Alexandre Luiz Souza Borba  
Guilherme Casaroto Troian

**VOLUME 3. Aquífero Tacaratu. Bacia Sedimentar Jatobá.**

João Alberto Oliveira Diniz  
Francklin de Moraes  
Alexandre Luiz Souza Borba  
Guilherme Casaroto Troian

**VOLUME 4. Aquífero Serra Grande. Bacia Sedimentar do Parnaíba.**

Mickaelon B. Vasconcelos  
Carlos Antônio Da Luz

**VOLUME 5. Aquífero Itapecuru no Estado do Pará. Bacia Sedimentar do Parnaíba.**

Homero Reis de Melo Junior

**VOLUME 6. Aquífero Alter do Chão no Estado do Amazonas. Bacia Sedimentar do Amazonas.**

Carlos José Bezerra de Aguiar

**VOLUME 7. Aquífero Alter do Chão no Estado do Pará. Bacia Sedimentar do Amazonas.**

Homero Reis de Melo Junior

**VOLUME 8. Sistema Aquífero Parecis no Estado de Rondônia. Bacia Sedimentar dos Parecis.**

Cláudio Cesar de Aguiar Cajazeiras

**VOLUME 9. Aquíferos Ronuro, Salto das Nuvens e Utiariti no Estado do Mato Grosso. Bacia Sedimentar dos Parecis.**

Dario Dias Peixoto  
Tomaz Edson Vasconcelos  
Jamilo José Thomé Filho

**VOLUME 10. Sistema Aquífero Urucuaia. Bacia Sedimentar Sanfranciscana.**

Paulo Cesar Carvalho M. Villar

**VOLUME 11. Aquíferos Furnas e Vale do Rio do Peixe nos Estados de Mato Grosso e Goiás. Bacia Sedimentar do Paraná.**

Dario Dias Peixoto  
Tomaz Edson Vasconcelos  
Jamilo José Thomé Filho

**VOLUME 12. Aquífero Furnas nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná. Bacia Sedimentar do Paraná.**

Maria Cecília de Medeiros Silveira

**VOLUME 13. Sistema Aquífero Bauru–Caiuá no Estado de Minas Gerais. Bacia Sedimentar do Paraná.**

José do Espírito Santo Lima  
Cláudia Sílvia Cerveira de Almeida

**VOLUME 14. Sistema Aquífero Bauru-Caiuá nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná. Bacia Sedimentar do Paraná.**

Andréa Segura Franzini

**VOLUME 15. Sistema Aquífero Guarani nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná. Bacia Sedimentar do Paraná.**

Armando Teruo Takahashi

**VOLUME 16. Sistema Aquífero Guarani no Estado do Rio Grande do Sul. Bacia Sedimentar do Paraná.**

Mario Wrege





# SUMÁRIO

---

1-INTRODUÇÃO.....	19
2. O AQUÍFERO BAURU-CAIUÁ - BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ .....	21
2.1. Características Gerais .....	21
2.2. Contexto Geológico .....	22
2.3. Aspectos Hidrodinâmicos .....	24
2.4. Características Químicas .....	24
2.5. Análises isotópicas .....	24
2.6. Análise da Vulnerabilidade e dos Riscos de Contaminação .....	25
2.7. O uso da água subterrânea .....	25
2.8. Potenciometria .....	27
2.9. Reservas.....	27
3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	29
3.1. Aspectos Climáticos .....	29
3.2. Síntese do balanço hídrico no Triângulo Mineiro .....	30
4. A REDE DE MONITORAMENTO PROJETADA PARA O AQUÍFERO BAURU-CAIUÁ EM MINAS GERAIS .....	31
4.1. Poços de monitoramento implantados .....	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35



## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. Área de ocorrência do aquífero Bauru-Caiuá .....	21
Figura 2. Mapa geológico esquemático para o Triângulo Mineiro .....	22
Figura 3. Mapa de isópacas do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro e áreas adjacentes .....	23
Figura 4. Mapa de compartimentação estrutural do Triângulo Mineiro .....	23
Figura 5. Mapa potenciométrico do Aquífero Bauru em Araguari .....	28
Figura 6. Mapa da Precipitação Média Anual para o Triângulo Mineiro .....	29



## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1. Valores médios para parâmetros físicos e hidrodinâmicos de poços do aquífero Bauru-Caiuá .....	24
Tabela 2. Reservas do Aquífero Bauru no município de Araguari .....	27
Tabela 3. Cálculo do Balanço Hídrico do Solo. Valores médios do excedente e déficit hídricos no Triângulo Mineiro .....	30
Tabela 4. Principais características dos poços construídos para o monitoramento no Aquífero Bauru- Caiuá .....	31



## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 1. Municípios do Triângulo Mineiro, população e principal fonte de abastecimento .....	26
---	----





**RELATÓRIO DIAGNÓSTICO  
SISTEMA AQUÍFERO BAURU - CAIUÁ  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS  
BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ**

**RECURSOS HÍDRICOS**

**ÁREA: RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**

**SUBÁREA: LEVANTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**



# 1- INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas representam um manancial hídrico de grande importância no suprimento hídrico de diversas populações do Brasil. No Estado de Minas Gerais, em especial, essa condição de importância das águas subterrâneas destaca-se, visto que o estado possui grandes reservas hidrogeológicas.

O Serviço Geológico do Brasil-CPRM, empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, em consonância com suas atribuições, propôs e definiu as bases para a implantação de rede de monitoramento integrado das águas subterrâneas abrangendo os principais aquíferos do país.

A rede de monitoramento, de natureza fundamentalmente quantitativa, foi concebida tendo como principal objetivo o conhecimento mais detalhado a respeito dos aquíferos de modo a propiciar a médio e longo prazos: i) a identificação de impactos às águas subterrâneas em decorrência da exploração ou das formas de uso e ocupação dos terrenos, ii) a estimativa da disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo, iii) a avaliação da recarga e o estabelecimento do balanço hídrico; iv) informações do nível d'água, v) determinação de tendências de longo termo tanto como resultado de mudanças nas condições naturais quanto derivadas de atividades antropogênicas etc.

Um dos principais aspectos do programa refere-se à proposição de um monitoramento integrado (águas subterrâneas e superficiais) em que o ambiente aquático é considerado de forma inteiramente inter-relacionável e não fracionada nos diversos componentes. Um

aspecto que favorece esta integração é o fato da CPRM ser responsável pela implantação e operação de redes hidrometeorológicas, telemétricas, de qualidade de água e sedimentométricas, bem como monitoramento de níveis em açudes.

A estruturação do programa de monitoramento para cada aquífero ou local selecionado exige que seja feita uma caracterização hidrogeológica a partir da integração, análise e interpretação de dados existentes. Além disso, considerando a integração com o monitoramento hidrometeorológico, são incluídos também, dados relativos às estações existentes no domínio dos aquíferos enfocados além de estudos hidrológicos e climatológicos realizados na região enfocada.

A reunião e interpretação dessas informações visa subsidiar a seleção dos locais para monitoramento bem como a avaliação da viabilidade de emprego dos dados das estações fluviométricas e pluviométricas para interpretação dos resultados do monitoramento quanto à representatividade do aquífero nas bacias hidrográficas monitoradas.

O presente relatório apresenta a integração das informações do Sistema Aquífero Bauru-Caiuá e constitui o estágio atual do conhecimento de suas características naturais, pressões percebidas e impactos identificados. Como resultados da análise dessas informações são apresentadas as principais demandas ao monitoramento e promovida a configuração da rede de monitoramento para o aquífero.



## 2. O AQUÍFERO BAURU-CAIUÁ - BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

### 2.1. Características Gerais

O aquífero Bauru-Caiuá, pertencente à Bacia Sedimentar do Paraná, abrange além da região oeste de Minas Gerais, parte dos Estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com área aflorante total de 353.420 km<sup>2</sup>. É constituído por rochas sedimentares dos Grupos Bauru e Caiuá, que ocorrem de forma extensiva e contínua, configurando

relevos elevados e aplainados. No estado de Minas Gerais aflora entre os meridianos 47° 00' a 51° 00' e paralelos 18° 00' a 20° 00', cobrindo toda a região conhecida como Triângulo Mineiro, divisa com os estados de Goiás e São Paulo (Figura 1).

A partir de Belo Horizonte, o acesso ao Triângulo Mineiro é feito pela BR-262. O principal polo econômico da região é a cidade de Uberlândia, distante 549 km da capital.

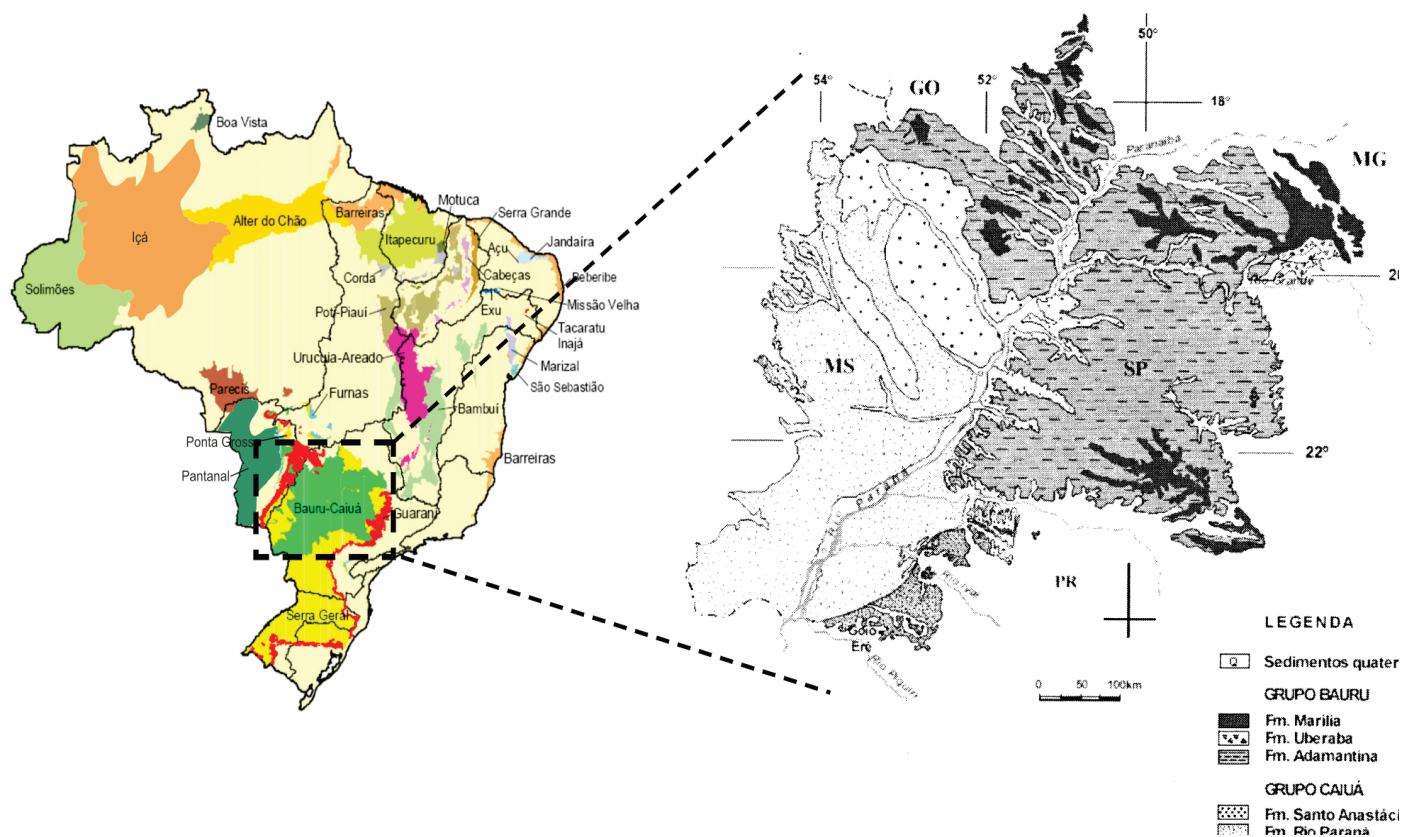


Figura 1. Área de ocorrência do aquífero Bauru-Caiuá

Fonte: ANA (2005) e FERNANDES e COIMBRA (1996)

## 2.2. Contexto Geológico

O Grupo Bauru compreende as Formações Marília, Uberaba e Vale do rio do Peixe e o Grupo Caiuá é representado pela Formação Santo Anastácio que ocorre em pequenas áreas nos municípios de Carneirinho (divisa de São Paulo e Goiás) e Iturama (divisa com São Paulo) no vértice oeste do Triângulo Mineiro.

A Formação Marília é representada por arenitos com intercalações de laminitos arenosos. A Formação Uberaba é formada por arenitos, rochas vulcanoclásticas, conglomerados e pelito. A maior extensão superficial é ocupada pela Formação Vale do Rio do Peixe, constituída de arenitos eólicos (Figura 2). No Grupo Caiuá, a Formação Santo Anastácio é igualmente representada por arenitos de origem eólica.

Este pacote sedimentar que define o Grupo Bauru em Minas Gerais apresenta uma espessura média

de 75 m, podendo atingir até 300 m. Posiciona-se, estratigraficamente, sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

De acordo com o estudo realizado por Batezelli *et al.* (2005), as maiores espessuras preservadas do Grupo Bauru situam-se no eixo formado pelas cidades de Gurinhatã (MG) e General Salgado (SP), de direção norte-sul (Figura 3), que coincide com a área de maior espessura dos basaltos da Formação Serra Geral e com a diminuição das cotas topográficas do topo dessa mesma unidade. Este mesmo autor constatou que na região balizada pelas cidades de Ponte Alta (MG), Conceição das Alagoas (MG) e Patrimônio do Rio do Peixe (MG), os depósitos do Grupo Bauru exibem espessura preservada de 160 m e encontram-se alinhados segundo uma feição estrutural de direção SE-NW, denominada Sutura de Itumbiara (HASUI *et al.*, 1989; *apud* BATEZELLI *et al.*, 2005) (Figura 4).

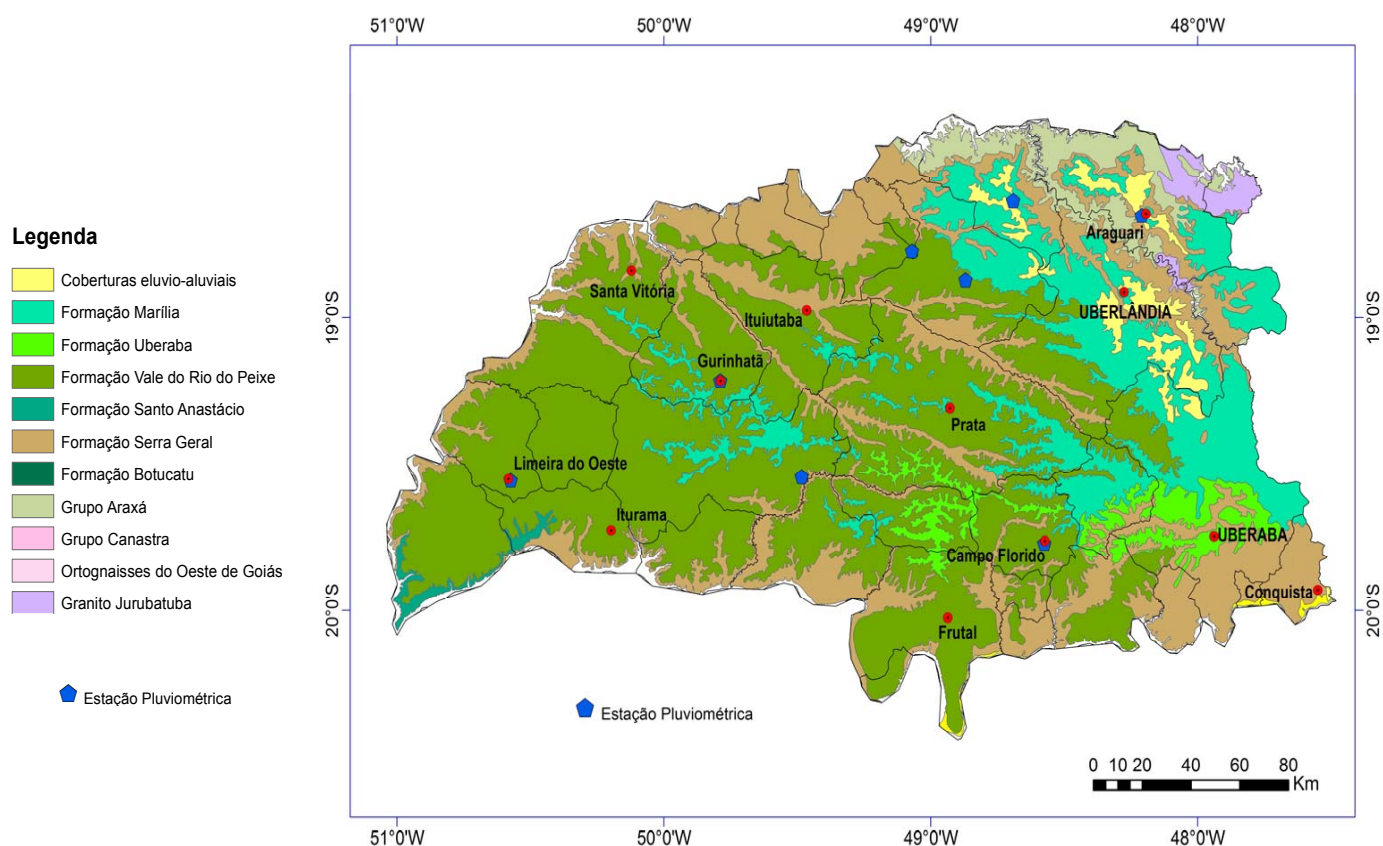


Figura 2. Mapa geológico esquemático para o Triângulo Mineiro  
Fonte: CPRM (2004a e 2004b)

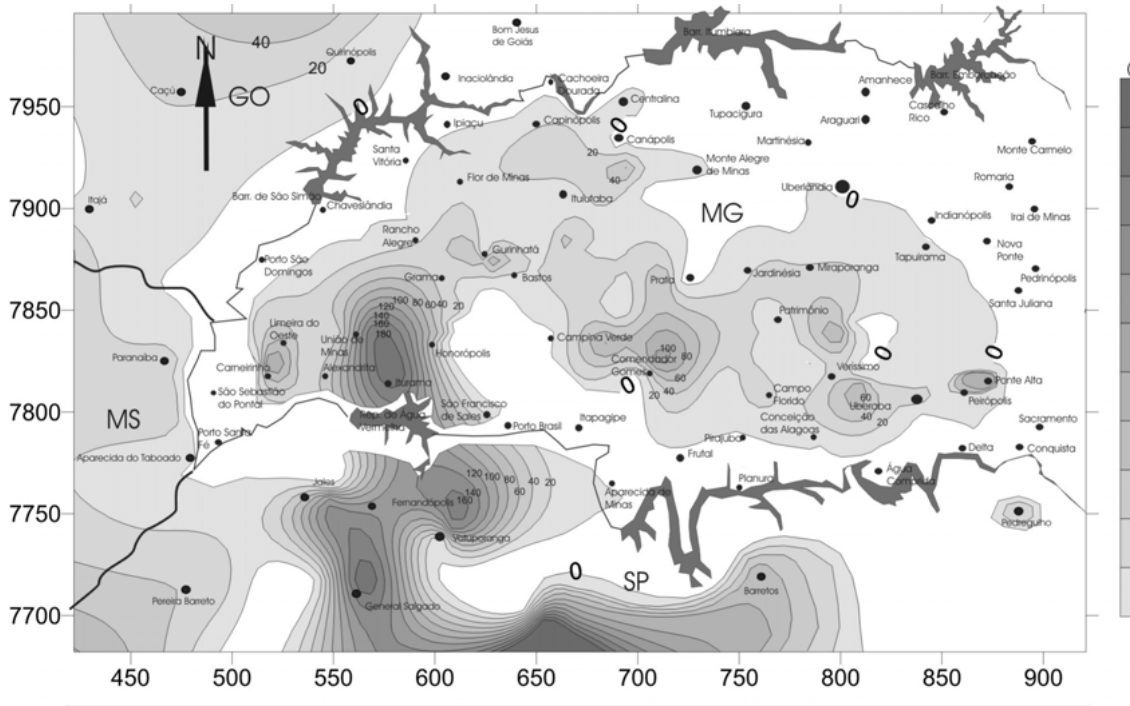


Figura 3. Mapa de isópacas do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro e áreas adjacentes  
Fonte: Batezelli et al. (2005)

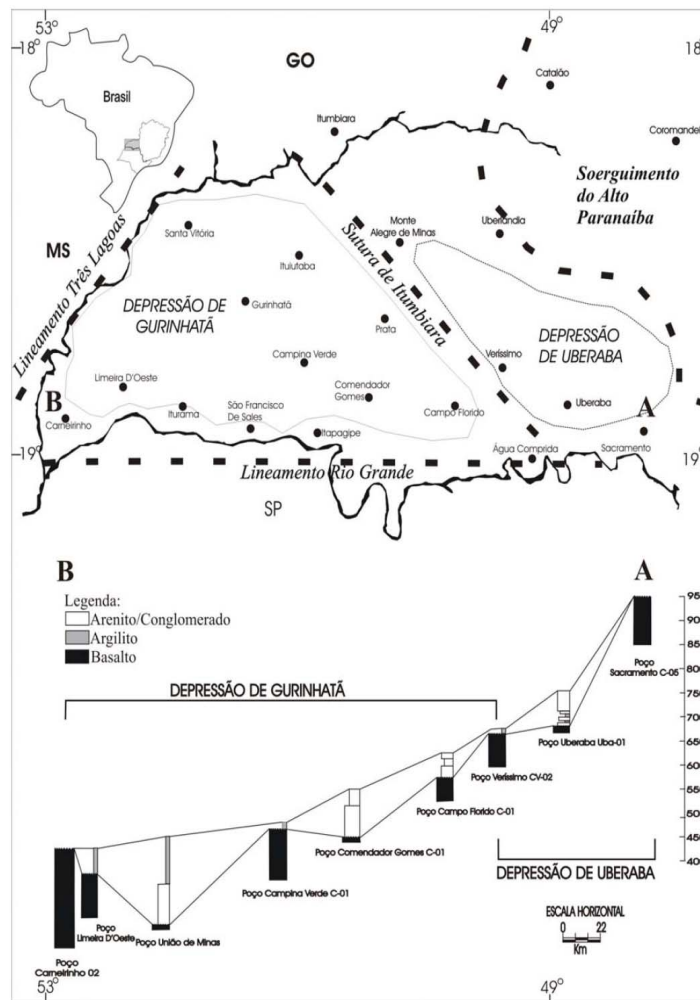


Figura 4. Mapa de compartimentação estrutural do Triângulo Mineiro  
Fonte: Batezelli et al. (2005)



### 2.3. Aspectos Hidrodinâmicos

O aquífero Bauru-Caiuá é do tipo poroso e pode se apresentar na condição de livre a semiconfinado.

De um total de 88 poços perfurados no aquífero Bauru-Caiuá no Estado de Minas Gerais, 62 são públicos e 26 pertencem a particulares (SIAGAS, 2010).

Na tabela 1 são apresentados os valores médios para parâmetros físicos e hidrodinâmicos dos poços que captam água desse sistema aquífero, considerando o número de poços cadastrados em cada uma das formações e grupo citados.

**Tabela 1. Valores médios para parâmetros físicos e hidrodinâmicos de poços do aquífero Bauru-Caiuá**

	PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL ESTÁTICO (m)	NÍVEL DINÂMICO (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	VAZÃO ESPECÍFICA (m <sup>3</sup> /h/m)
Formação Vale do Rio do Peixe	122,22	14,98	56,06	19,16	0,46
Formação Uberaba	72,33	4,27	33,65	18,17	0,62
Formação Marília	80,66	11,44	37,73	22,46	0,85
Grupo Bauru	96,82	8,65	38,49	14,79	0,49

Fonte: SIAGAS (2010).

Os poços perfurados na região do Triângulo que explotam o aquífero Bauru-Caiuá apresentam profundidades que variam de 12 a 598 metros, com vazões entre 0,46 a 112 m<sup>3</sup>/h e média de 20 m<sup>3</sup>/h.

Para o aquífero Bauru no município de Araguari foi estimada transmissividade média de 68,34 m<sup>2</sup>/d. Localmente, em poço da bateria que abastece o bairro Providência na sede do município, foi encontrado valor mais reduzido (42 m<sup>2</sup>/d). A média da condutividade hidráulica e do coeficiente de armazenamento é, respectivamente, de 2,13x10<sup>-3</sup>m/s e 0,12 (FIUMARI, 2004).

Foi ressaltado por BATEZELLI *et al.* (2003, *apud* BATEZELLI *et al.*, 2005) que as fácies arenosas do Grupo Bauru apresentam-se, frequentemente, cimentadas por carbonato de cálcio o que promove a diminuição das condições de permo-porosidade.

### 2.4. Características Químicas

As águas subterrâneas, para o aquífero Bauru-Caiuá em toda sua extensão no Triângulo Mineiro, exibem pH básico com valores entre 7 e 10. São, de modo geral, águas de boa qualidade para consumo humano, industrial e agrícola. O manganês, como constituinte secundário, está presente em alguns poços, porém sempre dentro do limite tolerado para consumo humano.

Especificamente, para o caso do município de Araguari, predominam as águas bicarbonatadas sódicas com pH médio em torno de 5,07. Estas características químicas associam-se à presença de níveis silto-argilosos intercalados aos sedimentos arenosos do Grupo Bauru-Caiuá (FIUMARI, 2004).

Em apenas dois poços, um no município de Carneirinho e outro em Fátima do Pontal, foi detectado teor de fluoreto elevado, de 3,2 mg/L, acima do limite estabelecido pelo portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011, que é de 1,5 mg/L. Concentrações altas em fluoreto podem ocasionar manchas nos dentes (fluorose dental) e deformação nos ossos, além de representar toxicidade em relação aos vegetais (FEITOSA, 2008).

Um aspecto que deve ser ressaltado é o registro, ao longo da Sutura de Itumbiara, da ocorrência de águas termiais nos municípios de Conceição das Alagoas e Cachoeira Dourada, com temperaturas entre 40 e 45°C, que futuramente poderão despertar interesse para investimentos nos setores industrial e de lazer (BATEZELLI *et al.*, 2005).

### 2.5. Análises isotópicas

Para este tema utilizou-se exclusivamente o trabalho de Velasquez *et al.* (2006), estudo este desenvolvido no Município de Araguari durante os anos de 2004, 2005 e 2006.

A análise dos isótopos estáveis oxigênio-18 (<sup>18</sup>O) e deutério (<sup>2</sup>H) e do isótopo radioativo trítio (<sup>3</sup>H) para 51 amostras coletadas em poços, nascentes, represas e barragens no município de Araguari, permitiu uma caracterização isotópica preliminar das águas procedentes das unidades aquíferas Bauru e Serra Geral.

Segundo os autores, o excesso de deutério encontrado para os pontos amostrados indica que as águas podem ter sofrido alguma evaporação antes de sua infiltração no subsolo.

No referido trabalho foram adotados como intervalos característicos dos isótopos estáveis para o aquífero Bauru: 6,9‰ e -7,5‰ para δ<sup>18</sup>O e -44,7‰ e -50,6‰ para δ<sup>2</sup>H. Ainda com relação a estes isótopos foi determinada a ocorrência do efeito de altitude entre um conjunto de poços situado na Formação Bauru.

Para a determinação do tempo de renovação da água subterrânea, foi adotado o modelo exponencial. Os dados de entrada desse modelo, ou seja, a concentração de trítio nas precipitações de Araguari, nos últimos 50 anos, foram obtidos por correlações entre estações da rede GNIP (Global Network for Isotope Precipitation) da AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica) e a série histórica de precipitações em Araguari a partir de 1975. Como resultado, os autores concluíram que as águas de Araguari são relativamente jovens, apresentando um valor máximo da ordem de 50 anos para a região objeto do estudo, compreendida entre o rio Jordão e Piracaíba e que abrange a mancha urbana. Um único poço fora da área de interesse apresentou um tempo de renovação de 90 anos. Todas as nascentes amostradas, incluindo a do afluente do rio Jordão, e sete poços do aquífero Bauru, revelaram águas dos últimos 2 ou 3 anos.

A barragem no rio Araras e o trecho do rio amostrado mostraram tempos de renovação da ordem de 30 e 20 anos, respectivamente, indicando que esses mananciais recebem uma contribuição importante de águas subterrâneas.

Os autores confrontaram as linhas equipotenciais com as isolinhas de desvios isotópicos de  $^{18}\text{O}$  e  $^2\text{H}$  e as isolinhas de concentração de trítio ambiental, obtidas com a distribuição espacial de valores desses parâmetros para amostras de água do aquífero Bauru, onde concluíram que:

a) As informações sobre as áreas de recarga fornecidas pelos isótopos concordam com as equipotenciais nas regiões das cabeceiras do ribeirão Araras, na região a sudeste da área urbana de Araguari e na região do Alto São João. Esses locais apresentam uma concentração de águas recentes mais enriquecidas com isótopos pesados;

b) A região do Amanhece e a região imediatamente ao norte de Araguari, com prolongamento gradativo sobre a área urbana, apresentam águas mais antigas e são isotopicamente mais leves, o que pode ser atribuído à intensa exploração do aquífero Bauru.

Velasquez *et al.* (2006), em suas considerações finais, ressaltam que o estudo isotópico apresentado constituiu-se em uma abordagem preliminar e que a continuidade seria necessária para uma melhor compreensão do funcionamento hídrico subterrâneo, em termos de trajetória, tempo de renovação e definição de áreas superexploradas.

## **2.6. Análise da Vulnerabilidade e dos Riscos de Contaminação**

O Bauru-Caiuá, por ser um aquífero livre, apresenta maior vulnerabilidade à contaminação por atividades poluidoras, especialmente aquelas decorrentes do desenvolvimento agrícola e industrial.

Na rede de monitoramento do Estado de São Paulo, foi constatada a presença de elevadas concentrações de nitrato e de cromo nos poços de monitoramento (CETESB, 2004). A contaminação por nitrato foi associada a fontes difusas, tais como: aplicação de fertilizantes e insumos nitrogenados, utilização de fossas negras, vazamentos das redes coletoras de esgoto e influência de rios contaminados na zona de captação de poços. As

altas concentrações de cromo total, acima do padrão de potabilidade (0,05 mg/L), foram relacionadas por Almodovar (1999; *apud* ANA, 2005) como sendo a origem natural derivada dos sedimentos da Formação Adamantina, uma das unidades que compõe o Grupo Bauru. Entretanto, sabe-se que justamente na região onde estas anomalias foram detectadas existiu a disposição no solo, por várias décadas, dos resíduos da indústria de curtume contendo cromo (CETESB, 2004).

O Triângulo Mineiro é uma região vulnerável à contaminação, dadas as características do aquífero Bauru e em virtude da intensa atividade agropecuária e existência de aglomerados urbanos expressivos, em franco crescimento fomentado principalmente pela ampliação dos cultivos de cana, soja e café, e, consequentemente, pela instalação das indústrias de beneficiamento.

Nos núcleos urbanos, os problemas de contaminação relacionam-se ao esgotamento sanitário, à disposição de resíduos sólidos, aos vazamentos em postos de combustível etc.

É ainda difícil a determinação de áreas mais vulneráveis à contaminação nas regiões dominadas pelas atividades agrícolas, em que o uso de defensivos agrícolas e fertilizantes é feito de forma intensiva, tendo em visto o grau de conhecimento a respeito do aquífero Bauru.

É necessário, portanto, a realização de estudos mais detalhados que permitam a elaboração do mapa de vulnerabilidade e à análise de risco de contaminação.

## **2.7. O uso da água subterrânea**

Cerca de 80% do abastecimento público da região de abrangência do aquífero Bauru-Caiuá é feito através de água subterrânea. Em algumas regiões, o aquífero é intensamente explorado, como por exemplo, na cidade de São José do Rio Preto (SP), em que 70% da população é abastecida por água subterrânea.

Os principais usos para as águas no sistema aquífero Bauru-Caiuá no Triângulo Mineiro são para abastecimento público e a agropecuária, principalmente nos cultivos irrigados como o café e a soja, que demandam grandes volumes de água.

No município de Araguari, o aquífero Bauru é intensamente explorado, sendo que o suprimento de água para o abastecimento público, irrigação e uso industrial é feito quase exclusivamente por suas águas, gerando conflitos entre os usuários, principalmente do setor agrícola.

O Quadro 1 apresenta as informações sobre os concessionárias de abastecimento público, população e municípios que compõem o Triângulo Mineiro, suas principal fonte de abastecimento.

**Quadro 1. Municípios do Triângulo Mineiro, população e principal fonte de abastecimento**

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (*)	CONCESSIONÁRIA DE ABASTEC. PÚBLICO	FONTE DE ABASTECIMENTO	OBSERVAÇÃO
Água Comprida	2.025	COPASA	?	
Araguari	109.801	SAE	subterrâneo	Pólo industrial e agrícola
Araporã	6.144	SAAE	superficial	
Cachoeira Dourada	2.505	SAAE	superficial	
Campina Verde	19.324	COPASA	superficial	
Campo Florido	6.870	COPASA	misto	
Canápolis	11.365	COPASA	superficial	
Capinópolis	15.290	COPASA	superficial	Pólo agrícola
Carneirinho	9.471	COPASA	subterrâneo	
Cascalho Rico	2.857	COPASA	?	
Centralina	10.266	COPASA	superficial	
Comendador Gomes	2.972	COPASA	?	
Conceição das Alagoas	23.043	SAAE	?	Pólo agrícola
Conquista	6.526	COPASA	?	
Delta	8.089	SAAE	superficial	Pólo industrial e agrícola
Fronteira	14.041	COPASA	?	
Frutal	53.468	COPASA	?	Pólo industrial e agrícola
Gurinhata	6.137	COPASA	subterrâneo	
Indianópolis	6.190	COPASA	subterrâneo	Pólo agrícola
Ipiacú	4.107	SAAE	?	
Itapagipe	13.656	COPASA	?	
Ituiutaba	97.171	SAE	superficial	Pólo industrial e agrícola
Iturama	34.456	COPASA	superficial	Pólo agrícola e pecuário
Limeira do Oeste	6.890	COPASA	subterrâneo	Pólo agrícola e pecuário
Monte Alegre de Minas	19.619	SAAE	subterrâneo	Pólo agrícola
Pirajuba	4.656	COPASA	?	
Planura	10.384	COPASA	?	
Prata	25.802	COPASA	superficial	Pólo agrícola
Santa Vitória	18.138	COPASA	subterrâneo	
São Francisco de Sales	5.776	COPASA	?	
Tupaciguara	24.188	DAAE	superficial	Pólo agrícola
Uberaba	295.988	CODAU	misto	Pólo industrial e agropecuário
Uberlândia	604.013	DMAE	superficial	Pólo industrial e agrícola
União de Minas	4.418	COPASA	subterrâneo	Pólo agrícola e pecuário
Veríssimo	3.483	COPASA	subterrâneo	

Fonte: Beato, 2009. (\*) IBGE censo 2010

O abastecimento público é concedido à COPASA- Companhia de Saneamento de Minas Gerais em 24 dos 35 municípios, os outros 11 são abastecidos por serviços municipais. Dentre os municípios que são exclusivamente abastecidos por água subterrânea, Araguari se destaca por apresentar população relativamente alta. Os municípios com as maiores populações tendem a utilizar água superficial como fonte principal e subterrânea como fonte alternativa para uso industrial, em condomínios e, também, uso doméstico.

## 2.8. Potenciometria

Os mapas potenciométricos são obtidos a partir das medidas de níveis estáticos em certo número de poços os quais são referenciados a um datum representando a superfície topográfica. As curvas assim obtidas representam as equipotenciais da superfície piezométrica. As medidas devem ser feitas em condições de equilíbrio dessa superfície, durante um período determinado e mais curto possível, de forma que não haja variação sensível nos níveis locais ou regionais. As medidas em campo são feitas considerando-se a cota do terreno e o nível da água no aquífero.

Velasquez *et al.* (2008) elaboraram, a partir dos dados de 85 poços profundos e de 130 nascentes a superfície potenciométrica para o Aquífero Bauru, (Figura 5). A configuração dessa superfície mostra um divisor hidrogeológico, de direção noroeste, ao longo de toda a chapada. Esta região constitui a zona de recarga direta, com fluxos para NE e SW.

## 2.9. Reservas

Segundo Feitosa e Manoel Filho, 1997 (*apud* FIUMARI, 2004) são definidas quatro tipos de reservas para a água subterrânea:

Reserva Renovável- Corresponde ao volume de água subterrânea acumulado anualmente acima do nível freático mínimo variável, portanto com o regime pluviométrico.

1) Reserva Permanente - Em um aquífero livre, corresponde ao volume de água acumulado abaixo do nível de base das drenagens, independentemente do regime pluviométrico anual, e representa à espessura saturada mínima do aquífero.

2) Reserva Total - Compreende ao conjunto das Reservas Permanente e Renovável.

3) Reserva Explotável- Corresponde ao volume de água possível de ser explotado com sustentabilidade, ou seja, sem que haja comprometimento futuro na quantidade e qualidade da água.

Velasquez *et al.*(2006) estabeleceu a estimativa das reservas subterrâneas para o município de Araguari, considerando a área total do aquífero Bauru (1023 km<sup>2</sup>) neste município. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2. Reservas do Aquífero Bauru no município de Araguari.**

CLASSE DE RESERVAS	VOLUME (m <sup>3</sup> )
Renovável (Re)	0,618 x 10 <sup>9</sup> x m <sup>3</sup> /a
Permanente (Rp)	4,665 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>
Explotável (25% Re)	0,155 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /a
Total (Re + Rp)	5,283 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>

Fonte: Velasquez *et al.* (2006).

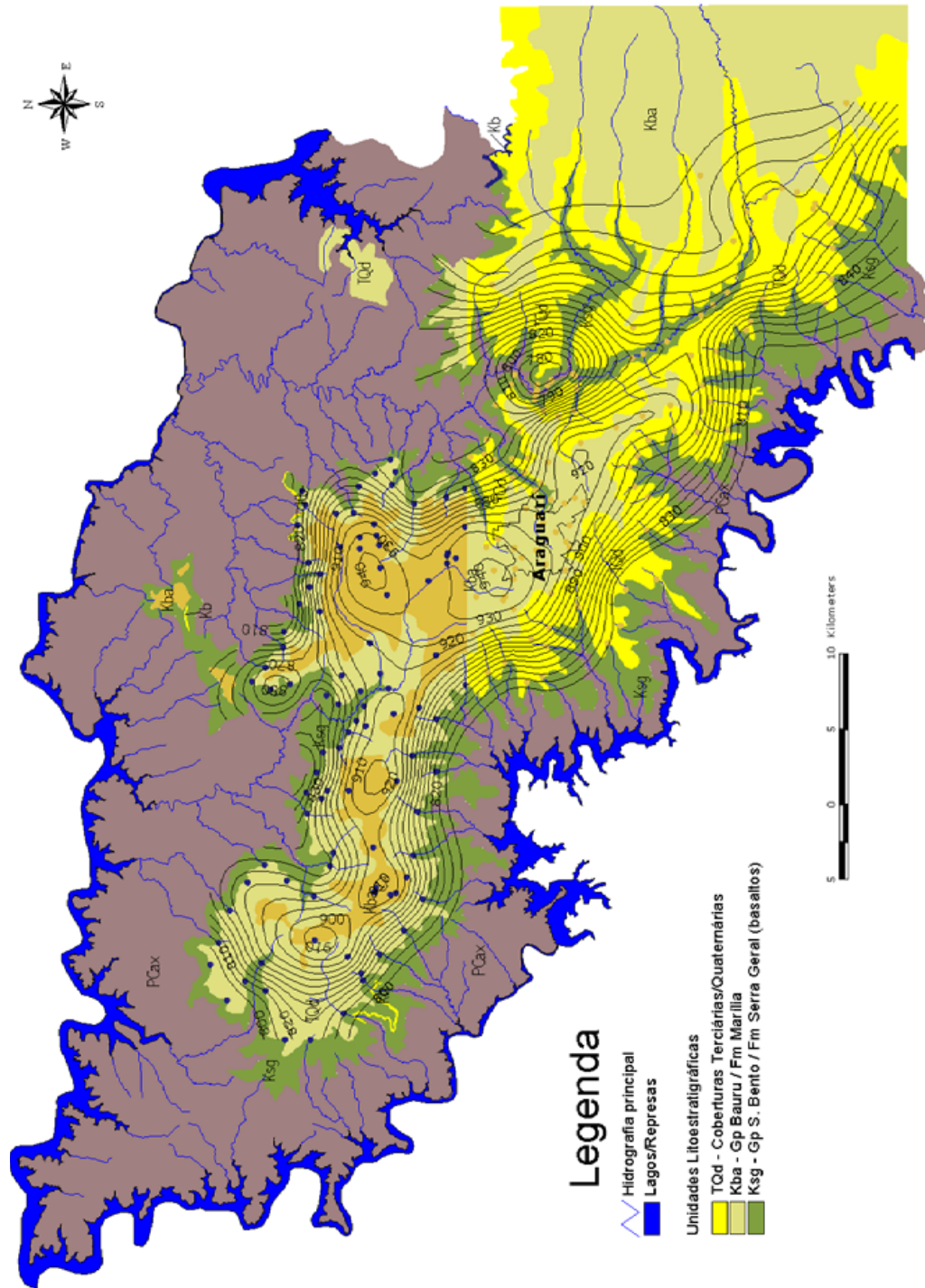


Figura 5. Mapa potenciométrico do Aquífero Bauru em Araguari  
Fonte: Velasquez et al. (2008)

## 3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

### 3.1. Aspectos climáticos

As regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba apresentam os valores mais elevados de precipitação anual com totais superiores a 1.500 mm. Estas duas regiões apresentam também os maiores valores de chuvas intensas, com duração de 30 minutos. O Triângulo e o Alto Paranaíba possuem características predominantes do clima Aw, megatérmico com inverno seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C, e a precipitação do mês mais seco, inferior a 60 mm (MOTTA, 1993).

Na parte nordeste do Triângulo Mineiro, na chapada entre as cidades de Uberlândia-MG e Uberaba-MG, o clima é do tipo Cwa, temperado suave, mesotérmico, chuvoso e com inverno seco. A temperatura média do mês mais frio varia entre 3 e 18°C e a do mês mais quente é superior a 22 °C (MOTTA, 1993).

Na serra de Araguari, o clima é do tipo Cwb, semelhante ao Cwa, diferindo apenas por ser a

temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C.

A maior parte do Triângulo Mineiro apresenta-se com temperaturas médias mensais nunca inferiores a 17°C, não acumulando horas de frio; e, mesmo que se observem temperaturas mínimas inferiores a 7,5°C, o efeito vernalizante (disponibilidade de frio) é anulado pela ocorrência de altas temperaturas durante o dia, a não ser pelas áreas isoladas, ao sudeste de Araxá-MG e Patrocínio-MG (MOTTA, op. cit.).

É importante mencionar fenômenos de circulação atmosférica, como as zonas de convergência do Atlântico Sul, que atuam no Sudeste do Brasil no verão, normalmente combinadas com sistemas atmosféricos ciclônicos.

A precipitação anual varia entre 1300 e 1700 mm, com os valores mais altos nas regiões de maior altitude, concentrada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (Figura 6). O período seco estende-se de maio a agosto.

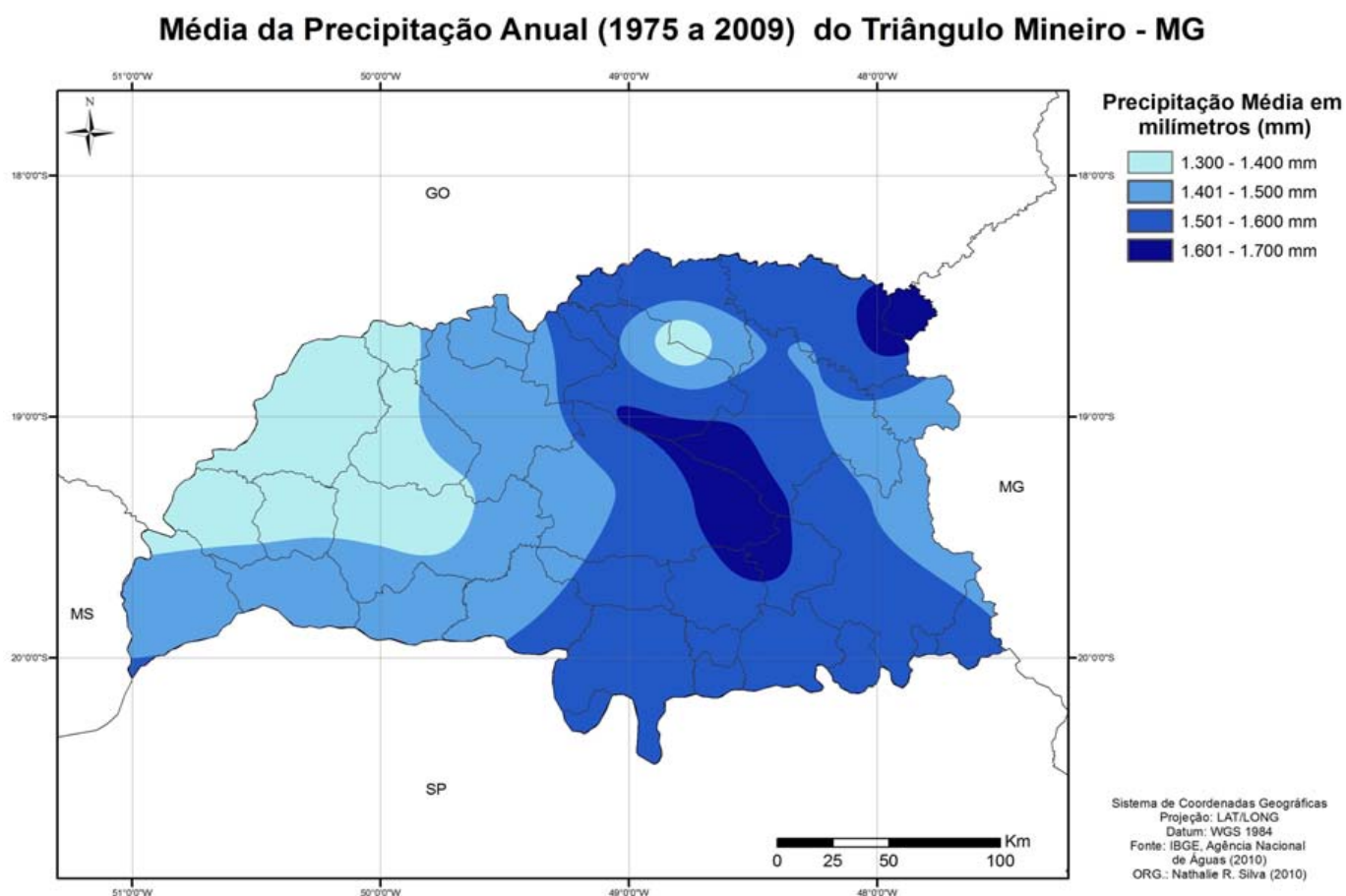


Figura 6. Mapa da Precipitação Média Anual para o Triângulo Mineiro  
 Fonte: Silva (2010)

### 3.2. Síntese do balanço hídrico no Triângulo Mineiro

O balanço hídrico para a região do Triângulo Mineiro foi realizado por Silva (2010) utilizando o método de Thorntwaite & Mather (1955, *apud* SILVA, 2010). Os excedentes hídricos apresentam uma média regional de 502 mm. Os maiores valores foram verificados nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, todos com médias acumuladas superiores a 100 mm, intervalo que coincide com o maior período de chuvas. Em janeiro o excedente atingiu valores de aproximadamente 160 mm. De maio a setembro registraram-se os menores

índices. A média do excedente hídrico nesse período variou entre 0,2 e 1,8 mm, enquanto as médias dos déficits hídricos anuais apresentaram uma média regional de 255 mm.

A partir do mês de abril até meados de outubro a retirada de água do solo é maior que a reposição. No mês de maio nota-se a ocorrência de déficit hídrico que aumenta gradativamente até atingir seu pico no mês de agosto, superando 50 mm. Com a ocorrência de precipitações a partir de setembro evidencia-se a redução dos índices do déficit hídrico.

Os resultados do balanço hídrico encontram-se apresentados na tabela 3.

**Tabela 3. Cálculo do Balanço Hídrico do Solo. Valores médios do excedente e déficit hídricos no Triângulo Mineiro.**

MÉDIA DO EXCEDENTE HÍDRICO MENSAL / ANUAL															
Município	Estações	Período	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Campina Verde	1949004	1976/2009	123,6	94,5	63,4	20,6	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	21,8	75,2	400
Comendador Gomes	1949005	1976/2009	157,6	103,4	68,2	22,7	0,8	0,3	1,1	4,3	2,5	7,8	29,6	89,8	488
Iturama	1950000	1976/2009	123,4	104,1	51,4	9,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	19,1	86,1	395
Gurinhata	1949003	1976/2009	129,2	97,7	44,3	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	18,0	73,5	371
Ipiacu	1849002	1976/2009	105,9	64,0	43,1	3,7	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,4	1,7	61,8	281
Ituiutaba	1849000	1975/2009	141,5	86,2	56,2	8,9	4,4	0,4	0,0	0,0	0,0	2,9	19,6	96,4	417
Campo Florido	1948007	1975/2009	185,8	132,0	61,9	20,1	4,1	0,9	0,0	0,0	0,6	9,5	24,7	130,6	570
Araguari	1848010	1975/2009	171,4	121,8	113,6	10,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	41,8	186,6	650
Canápolis	1849006	1976/2009	189,1	97,0	69,4	22,1	2,2	1,8	0,0	0,0	0,0	1,0	35,4	128,8	547
Cascalho Rico	1847007	1976/2009	218,5	149,3	125,1	22,4	4,8	0,2	2,1	0,0	0,7	9,3	68,8	166,3	768
Monte Alegre de Minas	1848000	1975/2009	174,2	94,1	72,8	15,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	48,2	137,1	549
Prata	1949002	1975/2009	164,6	104,5	59,2	11,4	0,9	0,3	0,0	0,0	0,6	1,5	16,3	97,1	456
Tupaciguara	1848006	1975/2009	169,5	95,2	78,7	18,5	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0	4,8	28,8	147,0	546
Uberlândia	1948006	1975/2009	178,0	103,3	88,0	15,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	38,5	163,9	594
<b>Médias totais</b>			<b>159,5</b>	<b>103,4</b>	<b>71,1</b>	<b>14,9</b>	<b>1,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>3,9</b>	<b>29,5</b>	<b>117,2</b>	<b>502</b>
MÉDIA DO DÉFICIT HÍDRICO MENSAL / ANUAL															
Município	Estações	Período	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Campina Verde	1949004	1976/2009	0,3	1,8	2,6	9,8	15,8	27,3	41,2	59,0	53,6	33,0	8,8	1,2	254
Comendador Gomes	1949005	1976/2009	7,0	6,4	9,1	14,1	17,1	24,4	37,4	54,8	51,5	40,2	18,6	7,1	288
Iturama	1950000	1976/2009	0,3	1,7	3,6	14,6	15,9	27,9	41,4	59,7	53,6	53,2	16,5	4,3	293
Gurinhata	1949003	1976/2009	0,3	0,9	2,6	10,1	18,0	27,3	44,1	65,8	59,5	39,0	10,7	1,1	279
Ipiacu	1849002	1976/2009	2,1	3,2	5,3	17,3	29,6	43,8	60,6	83,2	90,5	70,1	31,4	1,6	439
Ituiutaba	1849000	1975/2009	0,4	2,7	2,0	8,0	20,5	28,5	43,5	61,7	60,9	32,3	2,9	1,9	265
Campo Florido	1948007	1975/2009	0,2	0,4	0,9	8,0	10,4	20,7	34,6	49,0	45,9	22,9	2,5	0,6	196
Araguari	1848010	1975/2009	0,2	1,0	1,8	5,6	15,0	23,0	35,1	46,8	45,7	20,5	1,1	0,0	196
Canápolis	1849006	1976/2009	0,0	1,2	2,1	8,6	15,7	28,0	43,5	55,1	55,9	27,5	4,4	0,4	242
Cascalho Rico	1847007	1976/2009	0,2	1,6	1,2	7,5	14,3	26,4	39,1	51,8	44,0	25,2	3,9	0,0	215
Monte Alegre de Minas	1848000	1975/2009	0,4	1,7	1,6	5,7	13,7	25,1	36,3	51,1	52,5	27,1	1,7	0,0	217
Prata	1949002	1975/2009	0,5	2,1	1,9	8,9	19,0	31,0	44,3	61,7	58,4	39,9	9,4	0,3	277
Tupaciguara	1848006	1975/2009	0,5	0,6	2,0	7,9	17,0	26,4	38,3	52,8	49,6	27,3	6,9	0,2	230
Uberlândia	1948006	1975/2009	0,0	0,8	0,5	4,3	10,4	19,8	31,7	45,7	43,0	21,5	3,7	0,0	181
<b>Médias totais</b>			<b>0,9</b>	<b>1,9</b>	<b>2,7</b>	<b>9,3</b>	<b>16,6</b>	<b>27,1</b>	<b>40,8</b>	<b>57,0</b>	<b>54,6</b>	<b>34,3</b>	<b>8,8</b>	<b>1,3</b>	<b>255</b>

Fonte: Silva (2010)

# 4. A REDE DE MONITORAMENTO PROJETADA PARA O AQUÍFERO BAURU-CAIUÁ EM MINAS GERAIS

Para o “Projeto de Rede Básica Nacional de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas” (RIMAS), estão previstas perfurações de poços visando o monitoramento do aquífero Bauru-Caiuá.

Os pontos (locações), previamente selecionados segundo critérios adotados para a rede de monitoramento, foram visitados pela equipe executora do projeto e analisadas suas condições de segurança, posicionamento geológico e aspectos hidrogeológicos, para que se pudesse proceder às perfurações dos poços de monitoramento.

Dentre os dezesseis poços de monitoramento implantados até o momento (agosto/2012), seis não possuem estações pluviométrica em suas imediações. Desta forma, para a interpretação dos dados do monitoramento deverão ser instaladas mini-estações pluviométricas junto ou próximo aos poços.

De posse das futuras informações obtidas através da RIMAS, espera-se, dentre outros benefícios, contribuir para a avaliação quantitativa da exploração de água subterrânea no sistema aquífero, para estimativa das reservas e de parâmetros hidráulicos, bem como para avaliação da qualidade da água.

Ressalta-se que todo o planejamento da rede foi feito após discussões técnicas com representantes do órgão gestor de recursos hídricos, IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas para assimilação das demandas e efetivação de cooperação técnica. Como resultado, foi realizada a integração da rede de monitoramento qualitativa operada pelo IGAM com os poços da RIMAS. Desta forma, as visitas periódicas aos poços da RIMAS são acompanhados de técnicos do IGAM que auxiliam na coleta de amostras e se responsabilizam pelo armazenamento e transporte das amostras ao laboratório credenciado para o Programa Águas de Minas. Os boletins analíticos são enviados à CPRM e constam da determinação de parâmetros similares àqueles definidos para a RIMAS, na instalação do poço e a cada cinco anos.

## 4.1. Poços de monitoramento implantados

Foram perfurados e encontram-se em operação 16 (dezesseis) poços no aquífero Bauru-Caiuá, cujas principais características estão apresentadas na tabela 4.

**Tabela 4. Principais características dos poços construídos para o monitoramento no Aquífero Bauru- Caiuá**

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	ESTADO	NE (m)	PROF. (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)
Ituiutaba	Aeroporto	-19.00	-49.49	MG	10.57	60	1.10
Araguari	Av. Minas Gerais - SEDE	-18.66	-48.19	MG	22.5	60	3.272
Limeira do oeste	Av. Saudade 200	-19.55	-50.57	MG	8.46	53	1.65
Monte Alegre de Minas	Bairro Toribaté	-18.88	-48.89	MG	12.1	54	4.58
Guarinhatã	Campo de Futebol	-19.21	-49.79	MG	23,06	60	1.80
Campina Verde	Distrito de Honorópolis	-19.56	-50.02	MG	14.1	70	0.47
Araguari	Distrito de Amanhece	-18.54	-48.20	MG	7.52	42	2.93
Tupaciguara	Distrito Industrial	-18.61	-48.62	MG	27.67	52	1.41
Campina Verde	Escola Agrícola	-19.54	-49.52	MG	11,97	60	5.55
Tupaciguara	ETA (Estação de Tratamento de Água)	-18.62	-48.69	MG	24.18	58	5.20
Monte Alegre de Minas	Monumento Retirantes da Laguna	-18.87	-48.92	MG	6.37	64	6.79
Guarinhatã	Pista de Voo	-19.21	-49.79	MG	7.42	66	4.80
Uberlândia	Praça da República	-18.89	-48.30	MG	42.36	82	1.80
Campo Florido	Rua Iturama 54	-19.77	-48.58	MG	7.88	54	5.48
Prata	Rua Santa Catarina 949	-19.30	-48.92	MG	18.36	48	0.72
Canapolis	Vilarejo de Avatinguara	-18.77	-49.07	MG	16.91	50	1.18





## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os princípios básicos para um estudo hidrogeológico no tocante ao planejamento e a gestão da água, são o correto dimensionamento de oferta e a demanda dos recursos hídricos. Porém, na hidrogeologia nem sempre é fácil definir o dimensionamento da oferta, ou seja, o cálculo de reservas e disponibilidades, pois estes envolvem aspectos geológicos e o uso e ocupação do solo, que quase sempre resulta em interferência antrópica sobre a quantidade (e também qualidade) das águas armazenadas em sub-superfície.

O monitoramento dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos é fundamental para definir qualquer situação no planejamento e gestão das águas.

Para a implantação de monitoramento de águas subterrâneas é necessário que haja uma estrutura de caracterização hidrogeológica a partir da integração, análise e interpretação dos dados existentes e ampla pesquisa bibliográfica.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. *Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil*. Agência Nacional de Águas. 2005. Cadernos de Recursos Hídricos. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/pnrh\\_novo](http://www.ana.gov.br/pnrh_novo)>.

SIAGAS – Sistema de Informações de águas Subterrâneas. *Banco de Dados Hidrogeológicos*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2004. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 01 jul.2010.

BATEZELLI, A.; SAAD, A. R.; FULFARO, V. I.; CORSI, A. C.; LANDIM, P. M. B.; PERINOTTO, J. A. de J. Análise de Bacia aplicada às Unidades Mesozóicas do Triângulo Mineiro (Sudeste do Brasil): uma Estratégia na Prospecção de Recursos Hídricos Subterrâneos. *Revista Águas Subterrâneas*. São Paulo: ABAS, v. 19, n. 1, p. 61-73, 2005.

BEATO, D. A. C. *Locação de poços para o monitoramento de águas subterrâneas no Aquífero Bauru – Triângulo Mineiro – MG*. Belo Horizonte: CPRM. Relatório interno. Novembro, 2009.

CETESB. *Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo 2001 – 2003*. São Paulo: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2004. 106p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/publicacoes.asp>.

CPRM. *Folha SE.23, Belo Horizonte*. Carta geológica do Brasil ao Milionésimo. Rio de Janeiro: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004a. 1 CD-ROM (no sistema GIS).

CPRM. *Folha SE.22, Goiânia*. Carta geológica do Brasil ao Milionésimo Rio de Janeiro: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004b. 1 CD-ROM (no sistema GIS).

FEITOSA, F. A. C. *Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: CPRM, LABHID, 2008. 812p.

FERNANDES, L.A; COIMBRA, A.M.A. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. v.68, n.2, p.195:205, 1996.

FIUMARI, S. L. *Caracterização do Sistema Hidrogeológico Bauru no Município de Araguari*—MG. 2004. 122f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=23&dados=1>> Acesso em: 1 jun. 2012.

MOTTA, P. E. F. Os Solos do Triângulo Mineiro e sua aptidão agrícola. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 9. 1993.

SILVA, N. R. CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL: uma análise dos parâmetros de temperatura, precipitação e balanço hídrico do Triângulo Mineiro – MG. 2010. 51f. Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Geografia. Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2010.

VELASQUEZ, L. N. M.; BRANCO, O. E. A.; CARVALHO FILHO C. A., MINARDI, P.S.P.; COTA, S. D. S.; BOMTEMPO, V. L.; CAMARGOS, C. C.; RODRIGUES, P. C. H.; FIUMARI, S. L. Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos Bauru e Serra Geral e Avaliação das Reservas do Aquífero Bauru no Município de Araguari, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15, 2008, Natal, Anais.. Natal: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2008. 1 CD ROM.

VELASQUEZ, L. N. M.; CARVALHO FILHO, C. A.; CAMARGO, C. C.; BRANCO, O. E. A.; RODRIGUES, P. C. H.; MINARDI, P. S. P.; BOMTEMPO, V. L.; COTA, S. D. S., MIGLIORINI, R. B. 2006. *Projeto Avaliação dos recursos hídricos do Sistema Aquífero Guarani no município de Araguari, Minas Gerais, Brasil*. 219 p. Disponível em [www.sg-guarani.org](http://www.sg-guarani.org).

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

**PAC** PROGRAMA DE  
ACELERAÇÃO DO  
CRESCIMENTO

 **CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de  
**Geologia, Mineração e  
Transformação Mineral**

Ministério de  
**Minas e Energia**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA