

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DA BACIA DO RIO PRETO

Cimara Francisca Monteiro¹ & José Eloi Guimarães Campos

¹Universidade de Brasília
Campus Asa Norte, 70.910-900, Brasília, DF, Brasil
cimaraces@ibest.com.br; eloi@unb.br

Recebido 21 de agosto de 2006; revisado 20 de setembro, aceito 04 de novembro

Resumo - A bacia do rio Preto está localizada em uma região de forte sazonalidade climática e banha municípios de economia fortemente voltada para o agro-negócio. Tais motivos justificam o desenvolvimento de estudos a respeito da capacidade de abastecimento e parâmetros físicos relacionados aos aquíferos que compõem a bacia. A água subterrânea se configura como importante fonte alternativa ao abastecimento provindo de rios e demais cursos d'água, podendo ser destinada aos mais variados usos. A obtenção de dados de geologia e pedologia, por meio de trabalhos de mapeamento, associados a informações de geomorfologia, aspectos climáticos, e do cadastro de poços do SIAGAS, permitiram a elaboração do mapa de zoneamento hidrogeológico da bacia do rio Preto. Nesse zoneamento foram determinados **oito sistemas aquíferos** potencial e funcionalmente distintos, dos quais três são referidos ao **Grupo dos Aquíferos Rasos** e os cinco restantes são referentes ao **Grupo dos Aquíferos Profundos**. Com base nos dados apresentados neste trabalho espera-se que a gestão qualitativa e o planejamento cuidadoso do uso da água subterrânea possam auxiliar a população rural, em especial, a obter maiores êxitos em sua produção doméstica e/ou comercial.

Palavras chave - hidrogeologia; bacia do rio Preto; zoneamento hidrogeológico.

Abstract - The Rio Preto watershed is situated in a region with strong climatic contrast where there are many districts which economy is based on agriculture-business. Such reasons justify the development of studies regarding the water production and physical

parameters related to the aquifers that compose the basin. The ground water is configured as an important alternative source to the coming provisioning of rivers and other courses of water, could be destined to the most varied uses. The geology and soils data, through mapping field works, associates to geomorphology information, climatic aspects, and the register of wells information, allowed the elaboration of the map of hydrogeologic zoning of the region. In that zoning there were defined eight potential and functionally different aquifers systems, of which three are referred to the **Group of Shallow Aquifers** and the remaining five are regarding the **Group of Deep Aquifers**. Based on the data presented in this paper it is waited that the management and the planning of the use of the ground water can aid the rural population, especially, to obtain more successes in their domestic and commercial production.

Keywords - *Hydrogeology, Rio Preto watershed, Hydrogeologic Zonning*

INTRODUÇÃO

Hidrogeologia é a ciência que estuda todos os aspectos relacionados à água subterrânea, incluindo a caracterização das unidades hidrogeológicas, distribuição, composição química natural, contaminação, definição de parâmetros hidrodinâmicos, controle geológico da disponibilidade, tipos e padrões de fluxo, potencial dos aquíferos, cartografia das fácies hidrogeológicas, locação e construção de poços, além dos demais aspectos relacionados aos controles da presença de água em sub-superfície (Campos *et al.* 2006).

O zoneamento hidrogeológico da bacia do rio Preto tem papel fundamental nos estudos de gestão e de planejamento do uso dos recursos hídricos. Esse tipo de zoneamento consiste na determinação de áreas aquíferas com potenciais distintos, fornecendo uma visão regional do arcabouço hidrogeológico. Para

compartimentar essas zonas aquíferas é necessário caracterizar o meio físico em que estão inseridas. Portanto, é imprescindível o mapeamento geológico e pedológico da área, além de observações a respeito da geomorfologia e de aspectos climáticos.

O zoneamento hidrogeológico também é importante em função da forte sazonalidade climática da região e do padrão de ocupação da bacia, uma vez que no período seco do ano é a descarga de base dos aquíferos que garante a manutenção das vazões das nascentes e da perenidade das drenagens superficiais. Os aquíferos também compõem fonte de abastecimento alternativo.

Os municípios e a parte leste do Distrito Federal, inseridos na área de drenagem da bacia, possuem economia fortemente voltada para o agro-negócio. Esses locais têm-se desenvolvido de modo preocupante em função da demanda e consumo crescentes de produtos agrícolas, acarretando no uso demasiado da água em sistemas de irrigação. A evolução da ocupação do solo, a falta de controle sobre a utilização de agrotóxicos e o desmatamento de grandes extensões de cerrado também constituem importantes aspectos relacionados ao desenvolvimento da região e merecem igual atenção.

Vários projetos vêm sendo implantados na bacia do rio Preto com a finalidade de gerir os recursos hídricos e avaliar a ocupação do solo, culminando em planos que possam desenvolver a região de modo sustentável.

LOCALIZAÇÃO

A bacia do rio Preto, afluente pela margem esquerda do Rio São Francisco, possui caráter federal, envolvendo o Distrito Federal e os estados de Goiás e

Minas Gerais (**Figura 1**). O rio Preto nasce em Goiás, ao sul da cidade de Formosa, de onde corre em direção sudeste, passando pela cidade de Cabeceiras até alcançar o estado de Minas Gerais, onde corta os municípios de Cabeceira Grande, Unaí, Dom Bosco e Natalândia. O Distrito Federal, o município de Cristalina em Goiás e os municípios de Brasilândia de Minas e Bonfinópolis de Minas, ambas em Minas Gerais incluem afluentes do rio Preto.

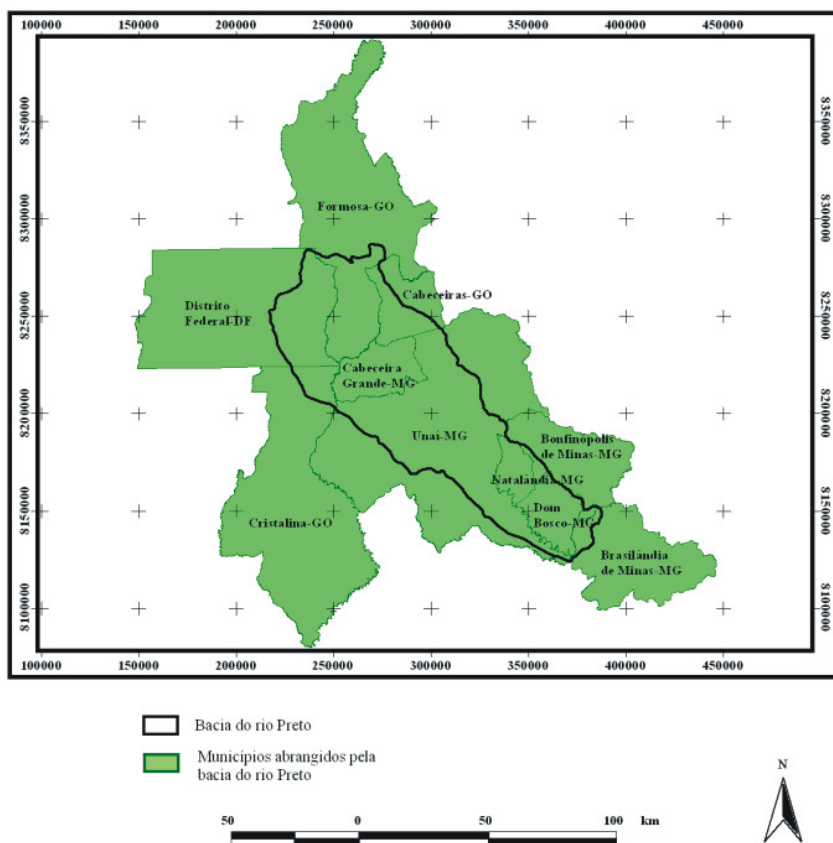


Figura 1 – Mapa de localização da bacia do rio Preto com relação aos municípios que contribuem para a área de drenagem.

METODOLOGIA

Este trabalho seguiu a metodologia tradicional de estudos geológicos e hidrogeológicos, com etapas de levantamentos de dados, trabalhos de campo e atividades de escritório pós-campo, procurando obter o melhor produto final possível dentro das limitações de execução.

No trabalho pré-campo as cartas topográficas de Crixalândia, Brasília, Formosa, Cabeceiras, Luziânia, Cabeceira Grande, Unaí, Serra da Ilha, Ribeirão Arrojado, Serra da Aldeia e Serra do Boqueirão foram recortadas em seus limites superiores, inferiores e laterais no programa *Corel Photo Paint 12*. Essas imagens foram unidas compondo uma única figura, que serviu como base para a localização espacial da bacia. Essa tarefa foi auxiliada pelo programa *Corel Draw 12*, tendo o arquivo final sido exportado em formato *Bitmap TIFF*.

A figura gerada no *Corel Draw 12* foi georreferenciada através do programa R2V a partir de coordenadas UTM referenciadas a zona 23 sul, segundo o Datum Córrego Alegre. As coordenadas das cartas de Brasília e Cabeceira Grande que se encontravam originalmente no Datum SAD-69, foram transformadas para Córrego Alegre através do programa *Transf 2*.

Foram reunidos os dados do cadastro de pontos d'água do SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) no *site* da CPRM (Serviço Geológico do Brasil), que pudessem auxiliar na caracterização dos sistemas aquíferos, como: tipo de poço, tipo de aquífero, formação geológica, nível estático e dinâmico, vazão específica, condutividade elétrica, etc.

Dados climáticos obtidos das estações de Formosa, Unaí e Brasília foram gentilmente cedidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

O trabalho de campo visou entre outros aspectos, o detalhamento do mapa geológico do estado de Minas Gerais existente na escala 1:1.000.000, referente a área da bacia.

Na fase posterior ao trabalho de campo foram confeccionadas e descritas lâminas petrográficas para maior detalhamento e entendimento de algumas unidades. Foram gerados os mapas de geologia e de zoneamento hidrogeológico em ambiente *Arctview 3.2*, e respectivo texto explicativo. Os mapas de zoneamento hidrogeológico referentes aos grupos de aquíferos rasos ou freáticos e de aquíferos profundos foram obtidos a partir da interpretação dos mapas pedológico e geológico, respectivamente.

HIDROGEOLOGIA

Com base na divisão do Brasil em províncias hidrogeológicas a bacia do rio Preto encontra-se inserida no contexto da Província São Francisco. Tal província é caracterizada pela ocorrência de aquíferos restritos as zonas fraturadas de metapelitos, quartzitos, metagrauvas, metaconglomerados, calcários e dolomitos, de idade Neoproterozóica e rochas metaígneas subordinadas (Ment 2000). Nos calcários e dolomitos o processo de dissolução é intenso, o que acarreta em abertura de cavidades de variadas dimensões, nas quais podem ser obtidas vazões anômalas. Nos demais tipos litológicos supracitados a densidade de fraturas, a dimensão da abertura e o fato de desenvolver ou não preenchimento são fatores controladores das vazões e do potencial desses aquíferos.

A condição geomorfológica de planalto em que se encontra a Província São Francisco, a litologia de caráter essencialmente fina e as espessuras relativamente pequenas das camadas, restringem o potencial exploratório do aquífero,

embora exerça função reguladora importante para o escoamento do médio trecho do rio São Francisco (Ment 2000). Esses sistemas fraturados são recobertos por mantos de intemperismo, com ênfase aos latossolos, que se comportam como importantes aquíferos porosos.

A partir da integração de dados geológicos, pedológicos, geomorfológicos e climáticos, foi possível definir dois grupos de reservatórios que podem ser individualizados e denominados de **Grupo dos Aquíferos Rasos ou Freáticos** e **Grupo dos Aquíferos Profundos**. Os grupos são classificados, em função dos tipos de porosidade predominante, em domínios denominados: **Intergranular, Fraturado e Físsuro-Cárstico**. Os domínios foram compartimentados em **sistemas**. A subdivisão desses sistemas em **subsistemas** não foi possível para todos os sistemas aquíferos, em virtude da ausência de informações sobre as variações litológicas e estruturais dos conjuntos litoestratigráficos associados.

A **tabela 1** apresenta a proposta de classificação dos reservatórios subterrâneos da bacia do rio Preto. O Grupo de aquíferos freáticos é constituído exclusivamente por coberturas regolíticas (solo + saprolito), enquanto que o grupo dos aquíferos profundos inclui as diversas unidades rochosas que ocorrem com espessuras de dezenas a centenas de metros, livres ou sob confinamento.

CARACTERIZAÇÃO DOS AQUÍFEROS

Cada sistema aquífero será descrito segundo sua caracterização, distribuição espacial e importância no contexto hidrogeológico local. O mapa de zoneamento hidrogeológico é apresentado em tópico específico.

Os aquíferos freáticos são desenvolvidos no âmbito dos regolitos e os fratu-

Tabela 1 – Proposta de classificação dos reservatórios subterrâneos da Bacia do rio Preto.

GRUPO	DOMÍNIO	SISTEMA	SÍMBOLO	LITOLOGIA/SOLO PREDOMINANTE
Freático	Intergranular	Freático I	F ₁	Latossolo
		Freático II	F ₂	Argissolo
		Freático III	F ₃	Cambissolo e neossolo lítico
Profundo	Fraturado	Embasamento Cristalino	SAEC	Granitóide de composição tonalítica a granodiorítica
		Canastra	SAC	Filito
		Paranoá	SAP	Quartzito, metarritmito
		Vazante	SAVf	Arenito lítico e metarritmito
		Bambuí	SABf	Siltito, folhelho, arcóseo
	Físsuro-cárstico	Bambuí	SABfc	Lente de calcário
		Vazante	SAVfc	Lente de dolomito
Cárstico	Bambuí	SABc	Calcário, dolomito	

radados e físsuro-cársticos são associados ao contexto regional da Faixa de Dobramentos Brasília (Barbosa et al. 1969 e 1970, Dardenne 2000 entre outros).

GRUPO DOS AQUIFEROS FREÁTICOS

Foram definidos com base na textura, estrutura, espessura e condutividade hidráulica de coberturas pedológicas, três sistemas aquíferos relacionados ao Domínio Intergranular, denominados: **Freático I (F₁)**, **Freático II (F₂)** e **Freático III (F₃)**.

Sistema Aquífero Freático I (F₁)

Caracterizado por latossolos vermelhos e vermelhos-amarelos, amplamente dis-

tribuídos pela bacia. Possuem espessuras totais do regolito maiores que 15 metros, apresentando estrutura granular em profundidades rasas, o que lhes confere uma capacidade moderada a alta de circulação eficiente de água devido a elevada porosidade efetiva. O aumento da profundidade é, em muitos casos, inversamente proporcional aos valores de condutividade hidráulica, uma vez que a estruturação do solo adquire caráter grumoso a ausente, acarretando em infiltração lenta da água com uma tendência de desenvolvimento de fluxo interno, que dificulta a recarga dos sistemas fraturados situados a maiores profundidades.

Comportam importantes aquíferos rasos intergranulares, contínuos, livres, de grande distribuição lateral, com importância hidrogeológica principalmente relacionada às funções reservatório, recarga, filtro e reguladora.

Sistema Aquífero Freático II (F₂)

Corresponde a classe dos argissolos, que ocorrem em áreas localizadas da bacia. Atingem espessura média da ordem de 10 metros, apresentando textura predominantemente argilosa. Os valores de condutividade hidráulica tendem a ser menores em profundidade, uma vez que a feição diagnóstica desse tipo de solo é a presença do horizonte B com teor de argila maior que o horizonte A, dificultando desse modo a recarga de aquíferos fraturados sotopostos. Sua capacidade de infiltração é moderada.

Define aquíferos intergranulares, livres, descontínuos e com distribuição lateral ampla. Apresenta restrita importância hidrogeológica com relação à função reservatório. Do ponto de vista das funções filtro e reguladora, apresenta ampla importância hidrogeológica, uma vez que os horizontes mais ricos em

argila funcionam como depuradores de cargas contaminantes e retardam o fluxo, ampliando a possibilidade de regular as descargas de base e interfluxo (Campos *et al.* 2006).

Sistema Aquífero Freático III (F₃)

Caracterizado por cambissolos e neossolos litólicos, associados a relevos movimentados e solos jovens, de pequena espessura e sem estruturação. Apresentam valores de condutividade que indicam baixa a moderada capacidade de infiltração.

São aquíferos intergranulares, livres e descontínuos. Não geram reservatórios subterrâneos de importância hidrogeológica ou zonas de recarga eficientes, mas apresentam significativa importância como função filtro, impedindo a infiltração de substâncias indesejáveis.

GRUPO DOS AQUIFEROS PROFUNDOS

Esse grupo engloba três domínios importantes, a saber: Domínio Fraturado, caracterizado pelo fraturamento que constitui a porosidade secundária; Domínio Físsuro-cárstico, relacionado a lentes carbonáticas de restrita continuidade lateral, interdigitadas com rochas pouco permeáveis; e Domínio Cárstico, representado por rochas carbonáticas com maior continuidade lateral e vertical que desenvolvam aberturas maiores que 1 metro, permitindo a passagem de grande fluxo de água.

Foram definidos cinco sistemas aquíferos, sendo que dois desses sistemas foram subdivididos em um total de cinco subsistemas, segundo suas vazões potenciais e tipos de porosidade. Com base no cadastro de pontos de água do

SIAGAS foram cadastrados 94 poços tubulares profundos e 26 poços escavados na área da bacia. Foram tratados os dados de poços que disponibilizam informações sobre nível estático (NE), nível dinâmico (ND) e vazão (Q). Raros ensaios completos de bombeamento foram registrados, o que impossibilitou a determinação de parâmetros dimensionais fundamentais, incluindo a condutividade hidráulica (K) e a transmissividade (T) dos aquíferos profundos. Dados obtidos no Zoneamento Hidrogeológico do Estado de Goiás (Campos *et. al.*, 2006) foram aproveitados em função da inexistência de informações relacionadas aos grupos Canastra e Paranoá. Na **tabela 2** pode-se observar o potencial hidrogeológico dos diversos sistemas aquíferos.

Sistema Aquífero Embasamento Cristalino (SAEC)

Possui ocorrência muito localizada em morros isolados de granitóides expostos em áreas restritas. Não há dados cadastrais de poços que tenham sido instalados nesse sistema. Portanto não é possível definir sua vazão média. Inferem-se

Tabela 2 – Vazões específicas médias obtidas de poços cadastrados no SIAGAS, segundo o contexto de localização da bacia e de poços cadastrados no DF.

SISTEMA	Nº DE POÇOS CADASTRADOS	VAZÃO MÉDIA (l/h)
Embasamento cristalino	0	?
Canastra	2	< 7.500 (valores para o DF)
Paranoá	5	9.000-12.000 (valores para o DF)
Vazante	16	600
Bambuí	66	1.320

vazões significativas em função do alto grau de fraturamento da rocha, devido a seu comportamento reológico bastante rúptil.

Um estudo mais aplicado considerando a frequência e atitude das fraturas, bem como as dimensões de suas aberturas, é necessário para que a caracterização desse aquífero seja definida, assim como a construção de um poço profundo para pesquisa visando à determinação dos parâmetros dimensionais referentes a esse sistema.

O padrão de relevo ondulado associado a coberturas pedológicas rasas é desfavorável a infiltração de águas de recarga porque o escoamento superficial potencial é alto.

O SAEC apresenta um aquífero fraturado, livre, descontínuo, com distribuição restrita e de importância hidrogeológica local restrita.

Sistema Aquífero Canastra (SAC)

Ocupa a porção WNW da borda da bacia, sendo formado em filitos do Grupo Canastra (Freitas-Silva & Dardenne 1994, Madalosso 1979 e 1980 e Madalosso & Valle 1978). A média das vazões é de 7.500 l/h, com alta incidência de poços com baixas vazões. Essa informação foi obtida com base em dados de poços construídos em filitos expostos em Goiás e Distrito Federal, em virtude de não haver pontos de água cadastrados nesse tipo de rocha dentro da bacia em estudo.

Além dos sistemas de fraturamento, a atitude da foliação principal é um importante fator controlador da variação do funcionamento hídrico deste sistema. Como a foliação apresenta em geral mergulhos sub-horizontais a sub-verticais, com predomínio desses últimos, há um favorecimento à infiltração de águas

pluviométricas, melhorando as características do aquífero como armazenador e transmissor de água, pois na região dos saprolitos há um considerável aumento da porosidade dos filitos (que passa de 1 a 2% para até 25%). Com isso as áreas de recarga são ampliadas para toda a área coberta por regolitos.

O relevo acidentado associado a grande parte das áreas de ocorrência deste sistema é um fator negativo do ponto de vista hidrogeológico, uma vez que as declividades moderadas a elevadas, associadas a solos pouco profundos e pouco permeáveis resultam em um aumento do escoamento superficial em detrimento da infiltração, reduzindo a circulação do aquífero (Campos *et al.* 2006).

É representado por aquíferos fraturados, descontínuos, livres com condutividade hidráulica baixa. As melhores condições hídricas são condicionadas a zonas de intersecção de fraturas/falhas, com regiões de foliação de alto ângulo. Importância hidrogeológica relativa baixa.

Sistema Aquífero Paranoá (SAP)

Localizado na porção NNW e central da bacia em condições físicas distintas. Na porção NNW as unidades Q_2 , R_3 e Q_3 ocorrem sustentando a Chapada do Pípiripau, caracterizada por relevo aplainado, alturas pluviométricas altas e amplas áreas de latossolos, enquanto a unidade R_4 se restringe a borda da chapada. Tais condições, que permitem a recarga de modo eficiente, associadas às características intrínsecas a essas rochas, acarretam na formação de aquíferos que fornecem vazões altas com baixa incidência de poços secos ou de baixa vazão. É o caso dos quartzitos da unidade Q_3 que possuem grãos subarredondados a arredondados, alta esfericidade e pouca matriz, além do intenso fraturamento (Faria 1995), que dão suporte a excelentes condições de circulação hídrica,

apresentando vazões, por vezes superiores a 12.000 l/h. A unidade **R₄**, predominantemente argilosa apresenta vazões médias mais baixas alcançado cerca de 6.000 l/h. Ambos os dados de vazão foram obtidos de Campos & Freitas-Silva (1998).

Na região do DF foi definido por Campos & Freitas-Silva (1998) cinco subsistemas para o Sistema Aquífero Paranoá, dos quais três estão presentes na área: Subsistema **R₃/Q₃**, **R₄** e **PPC**, esse último situado na porção central da bacia. Essa compartimentação não será adotada no zoneamento hidrogeológico da bacia devido a inviabilidade da representação desses subsistemas na escala de trabalho.

Caracterizam importantes aquíferos fraturados, livres, descontínuos, com ampla distribuição lateral e elevada importância hidrogeológica.

Na porção central da bacia afloram as unidades **QI**, **MI**, **MS** e **PPC** associadas a serras e morros alinhados estruturalmente. O comportamento hídrico dessas rochas não difere significativamente daquele apresentado pelas unidades rochosas da região norte-noroeste da bacia, embora as condições de recarga não sejam tão favoráveis quanto aquelas, em função do relevo acidentado e cobertura de solo pouco espessa e permeável. Rochas carbonáticas referidas a unidade **PPC** não foram identificadas.

São aquíferos fraturados, livres, descontínuos e com distribuição lateral controlada pela estruturação geológica condicionada a dobras e falhas. Apresentam importância hidrogeológica moderada a alta. Não foram registrados valores de vazão para as unidades **QI**, **MI** e **MS**, embora sejam creditadas vazões

próximas as observadas nos subsistemas R_3/Q_3 e R_4 .

Sistema Aquífero Vazante (SAV)

Situado na borda centro-oeste da bacia do rio Preto é desenvolvido em arenitos líticos, ritmitos e dolomitos (Dardenne 1978). Os tipos de rochas e porosidade permitem uma subdivisão em Subsistema Fraturado, compreendendo os arenitos líticos e ritmitos, e Subsistema Físsuro-cárstico, onde há contribuição de dolomitos.

O Subsistema Fraturado está condicionado a morros ondulados, com padrão de drenagem bem definido, o que implica em condições de recarga do aquífero prejudicadas pela delgada cobertura de solo e baixa condutividade hidráulica, que resulta na perda de água por escoamento superficial, de modo que grande parte da água de precipitação pluvial alimenta drenagens superficiais. A função reservatório se dá com maior eficiência nos arenitos líticos em detrimento aos ritmitos e grauvacas, em virtude principalmente do comportamento reológico desses materiais. De 16 poços cadastrados em áreas de ocorrência do Grupo Vazante, somente 4 apresentaram valores de vazão, resultando em um valor médio da ordem de 600 l/h. Este valor muito baixo pode estar associado a ritmitos mais pelíticos ou mesmo a outras unidades poucos fraturadas.

Podem ser caracterizados como aquíferos livres ou confinados, descontínuos, com ampla distribuição lateral e importância hidrogeológica moderada a baixa.

O Subsistema Físsuro-cárstico está associado a abertura de fraturas de dissolução em lentes carbonáticas interdigitadas com rochas psamo-pelíticas. Foi identificada no Grupo Vazante uma lente extensa de dolomito localizada no vale do ribeirão Areia. As condições de circulação da água são intermediárias com

relação aos domínios fraturados e cárstico, de modo que não há grandes cavidades como em sistemas cársticos.

Compreende aquífero livre, descontínuo e com distribuição lateral restrita. A carstificação não proporciona um aumento significativo de cálcio e magnésio nas águas subterrâneas, portanto não há grandes problemas de qualidade de água relativa à elevada dureza (Campos *et al.* 2006).

Sistema Aquífero Bambuí (SAB)

Gerado em rochas pelíticas, arcoseanas e carbonáticas (Dardenne 1978 e Guimarães 1997), o Sistema Aquífero Bambuí pode ser compartimentado em três subsistemas: Fraturado, representado pelos arcóseos e siltitos; Físsuro-cárstico, caracterizado por fraturas de dissolução em lentes de calcário e dolomito interdigitadas a rochas pelíticas; e Cárstico, definido pela ocorrência de rochas carbonáticas em extensas áreas, com abertura de cavernas subterrâneas por meio de dissolução que permitem o fluxo turbulento da água.

O subsistema fraturado se refere a aquíferos gerados em rochas arcoseanas finas, atribuídas à Formação Três Marias, e tem seu potencial hídrico relacionado à densidade e interconexão do fraturamento dessas rochas. As condições de recarga são favorecidas quando há latossolos recobrimdo essas rochas.

Este subsistema apresenta aquíferos livres, descontínuos com distribuição lateral ampla. Sua importância hidrogeológica é moderada, sendo atingidas vazões médias de 7000 l/h em poços no DF, segundo dados de Campos & Freitas-Silva (1998).

O subsistema físsuro-cárstico é dominante na bacia, sendo representado por

uma série de lentes de calcários e dolomitos distribuídos, em especial na sua porção central, onde há grande número de lentes aflorantes. A extensão dessas lentes em subsuperfície é desconhecida, encontrando-se interdigitadas a pelitos das várias formações do Grupo Bambuí, sob a denominação de Subgrupo Paraopeba. Valores altos de condutividade elétrica das águas registrados no cadastro do SIAGAS são indicativos da presença de rochas carbonáticas em profundidade. Esse subsistema apresenta condições de circulação de água intermediária com relação aos subsistemas fraturado e cárstico, não havendo formação de grandes cavidades de dissolução. Apresenta vazões médias de 6.500 l/h no DF (Campos & Freitas-Silva 1998) e 1.500 l/h na bacia do rio Preto, segundo dados do SIAGAS.

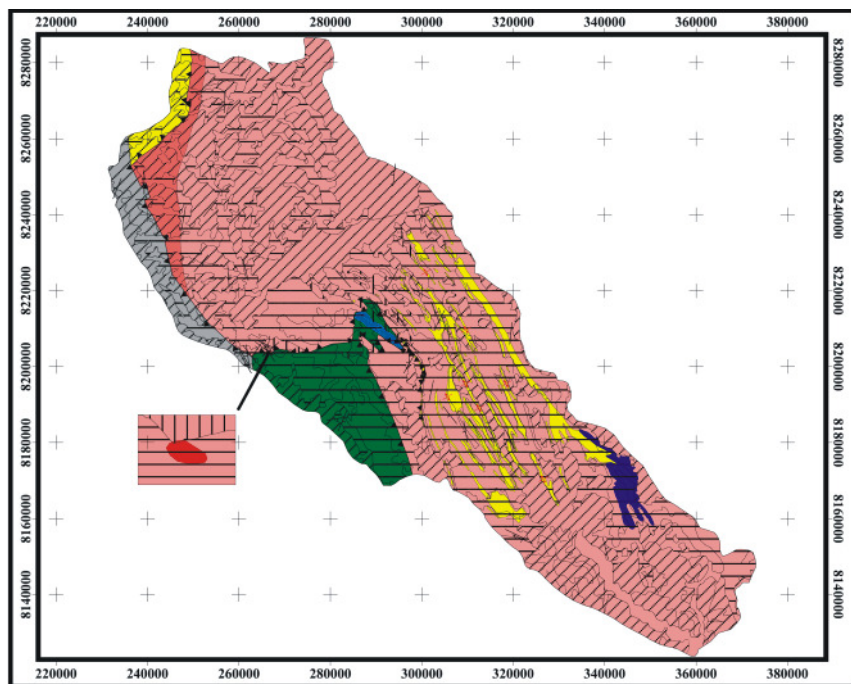
São aquíferos livres, descontínuos e com ampla distribuição lateral e vertical. Não há grandes problemas de qualidade de água relativa à elevada dureza. Importância hidrogeológica moderada a baixa.

O Subsistema Cárstico é relacionado a uma única lente extensa de rocha carbonática, localizada a sudeste da bacia na Serra Geral do Rio Preto. Sua definição como aquífero do tipo cárstico se deve a um alto valor de vazão específica de 97,67 m³/h/m registrado em poço tubular construído nesse contexto.

O aquífero gerado é livre, descontínuo, anisotrópico, com distribuição lateral restrita. Possui elevada importância hidrogeológica.

MAPA HIDROGEOLÓGICO

O mapa de zoneamento hidrogeológico da bacia do rio Preto (**Figura 03**) foi confeccionado de acordo com a metodologia proposta por Campos & Freitas-



HIDROGEOLOGIA

Grupo dos aquíferos rasos ou freáticos

- Sistema Aquífero Freático I (F1) - Associado a latossolos;
- Sistema Aquífero Freático II (F2) - relacionado a argissolos;
- Sistema Aquífero Freático III (F3) - associado a cambissolos e neossolos litóicos;
- Áreas de exutório - relativas a neossolos fluviais e solos aluviais indiscriminados.

Convenções

- Estruturas em domo
- Falhas de empurrão
- Atitude das camadas

Grupo dos aquíferos profundos

Sistema Aquífero Bambuí (SAB)

- Sub-sistema Fraturado (SABf) - gerado em rochas arcosecanas finas (Fm. Três Marias).
- Sub-sistema Fissuro-cárstico (SABfc) - relacionado ao Sub-grupo Paraopeba (rochas pelíticas e carbonáticas);
- Sub-sistema Cárstico (SABc) - formado em rochas carbonáticas;

Sistema Aquífero Vazante (SAV)

- Sub-sistema Fraturado - associado a arenitos líticos e ritmitos;

- Sub-sistema Fissuro-cárstico - formado em ritmitos interdigitados com rocha carbonática;
- Sistema Aquífero Paranoá (SAP) - desenvolvido em quartzitos e metarritmitos;
- Sistema Aquífero Canastra (SAC) - referido aos filitos;
- Sistema Aquífero Embasamento Cristalino (SAEC) - associado a rochas de composição tonalítica a granodiorítica.



Figura 3 – Mapa de zoneamento hidrogeológico da bacia do rio Preto.

Silva (1998) para o Distrito Federal, de forma a se apresentar os aquíferos freáticos e profundos na mesma planta cartográfica de modo simplificado. Utiliza um sistema de hachuras e cores para discriminar os dois grupos de aquíferos.

Os meios freáticos são discriminados por hachuras com diferentes padrões e os sistemas e subsistemas fraturados, físsuro-cársticos e cársticos, que ocorrem em maiores profundidades são representados por diferentes cores.

O mapa de zoneamento hidrogeológico também deve integrar informações geológicas. Para tanto foi realizado mapeamento geológico da bacia em escala 1:250.000. Essa base cartográfica foi agrupada ou re-dividida de forma a compor os limites dos sistemas aquíferos profundos.

A base pedológica em escala de 1:500.000 foi cedida pela Embrapa. Posteriormente essa base de solos foi re-agrupada em função dos valores médios dos ensaios de infiltração *in situ* e do funcionamento hídrico geral das diferentes classes pedológicas. Esse produto foi utilizado para a derivação do mapa de sistemas aquíferos freáticos.

Toda a informação foi manipulada em ambiente digital com auxílio do programa Arc View 3.2, o que facilita o tratamento dos dados na forma de um sistema de informação georreferenciado e favorece a atualização periódica dos dados, a partir do incremento do conhecimento ou da maior disponibilização de dados básicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram definidos oito sistemas aquíferos na bacia do rio Preto, dos quais três são freáticos e cinco profundos, estes últimos caracterizados segundo o tipo de

porosidade e comportamento reológico e denominados de fraturados, físsuro-cársticos e cársticos.

A comparação entre os meios intergranulares e fraturados mostra que a porosidade intergrãos é mais efetiva na transmissão de água e, portanto as condições de infiltração nesses meios garantem a recarga dos sistemas fissurais sotopostos.

A exploração de recursos hídricos subterrâneos em latossolos por meio de poços escavados constitui dessa forma, importante meio de captação de água para manutenção de pequenas plantações e propriedades rurais, comuns na bacia.

A maior quantidade de poços tubulares está instalada em aquíferos físsuro-cársticos do Grupo Bambuí. A vazão média registrada nesses aquíferos com base em dados do SIAGAS é muito baixa. Uma possibilidade é que os poços analisados tenham sido construídos em porções de rochas predominantemente pelíticas e pouco fraturadas do Grupo Bambuí. Há lentes de rochas carbonáticas em sub-superfície como indicam os altos valores de condutividade elétrica das águas, constituindo zonas aquíferas físsuro-cársticas de potencial hidrogeológico moderado a semelhança daquelas referidas a dolomitos do Grupo Vazante.

O Grupo Vazante apresentou valores muito reduzidos de vazão média, que provavelmente são relativos a ritmitos pelíticos ou mesmo as demais unidades rochosas, que podem vir a apresentar um caráter mais maciço, embora os arenitos líticos sejam dotados de características condizentes com vazões moderadas.

Vazões elevadas são observadas em aquíferos formados em quartzitos do

Grupo Paranoá. Os metarritmitos relacionados também apresentam potencial hídrico considerável.

O Grupo Canastra mostra potencial hidrogeológico moderado em função do mergulho subvertical da foliação principal e do grau de fraturamento que favorecem a recarga.

Do ponto de vista quantitativo, vazões elevadas (superiores a 50 m³/h) apenas podem ser esperadas nos subsistemas relacionados a rochas carbonáticas (aquíferos cársticos e fissuro-cársticos).

Estudos complementares para caracterização detalhada das zonas aquíferas aqui propostas são necessários, objetivando sempre a gestão qualitativa e consciente das fontes de água no desenvolvimento das sociedades que delas retiram grande parte de seu sustento diário.

O conhecimento das condições hidrogeológicas na bacia do rio Preto é importante, pois esse reservatório como integrante do ciclo hidrológico, é responsável pela manutenção das vazões de nascente e cursos de águas superficiais na época de recessão das chuvas. Além desse aspecto, as águas presentes nos reservatórios subterrâneos podem ser fonte alternativa para abastecimento doméstico, irrigação de pequenas áreas de culturas de subsistência e dessedentação de animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. G.; DYER, R. C.; RODRIGUES DA CUNHA, C. A. B. (1969). *Projeto Brasília-Goiás: geologia e inventário dos recursos minerais do Projeto Rio de Janeiro*. PROSPEC. 225p. (Relatório Inédito).

- BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. G.; DYER, R. C.; RODRIGUES DA CUNHA, C. A. B. (1970). *Geologia da região do Triângulo Mineiro*. Rio de Janeiro. DNPM/DGM. bol. 136. 140p.
- CAMPOS, J.E.G. & FREITAS-SILVA, F.H. (1998). Hidrogeologia do Distrito Federal. In: *Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal*. Parte I. Vol II. IEMA-SEMATEC/Universidade de Brasília. (Inédito). 66p.
- CAMPOS, J.E.G.; RESENDE, L.; ALMEIDA, L.; RODRIGUES, A.P.; SÁ, M.A.M.; MAGALHÃES, L.F. (2006). *Diagnóstico Hidrogeológico do Estado de Goiás*. Superintendência de Geologia e Mineração/SIC, Governo do Estado de Goiás. Goiânia, 220p (inédito).
- DARDENNE M.A. (2000). The Brasília Fold Belt. In: Cordani U.G.; Milani E.J.; Thomaz Filho A.; Campos D.A. (Edit.). *Tectonic Evolution of South America*. p 231-263. XXXI International Geological Congress. Rio de Janeiro, Brazil.
- DARDENNE M.A.; CAMPOS J.E.G.; MENEZES P.R. & ALVARENGA C.J.S. (1999). *Geologia do Distrito Federal e entorno próximo*. Relatório Final, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 141 p.
- DARDENNE, M. A. (1978). Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGR. BRAS. GEOC., 30. Recife, 1978. *Anais...*, Recife, SBG v. 2. p. 597-610.
- FARIA A. (1995). *Estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Paranoá nas áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João D'Aliança-Alto Paraíso de Goiás*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 199p. (inédita).
- FREITAS-SILVA F. H. & DARDENNE, M. A. (1994). Proposta de subdivisão estratigráfica formal para o grupo Canastra no oeste de Minas Gerais e leste de Goiás. In: SIMP. GEOL. CENTRO OESTE., 4. Brasília, 1991. *Anais*. Brasília, SBG-DF/CO, p.164-165.

- GUIMARÃES E. M. (1997). *Estudos de proveniência e diagênese com ênfase na caracterização dos filossilicatos dos Grupos Paranoá e Bambuí, na região de Bezerra-Cabeceiras (GO)*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.
- MADALOSSO, A. & VALLE, C. R. O. (1978). Considerações sobre a estratigrafia e sedimentologia do Grupo Bambuí na Região de Paracatu-Morro Agudo (MG). In: CONGR. BRAS. GEOC., 30. Recife, 1978. *Anais*. Recife, SBG v. 2, p. 622-634.
- MADALOSSO, A. (1979). *Stratigraphy and sedimentation of the Bambui Group in Paracatu region, MG*. Brazil. University of Missouri. 127p. (Master Dissertation).
- MADALOSSO, A. (1980). Considerações sobre a paleogeografia do Grupo Bambuí na região de Paracatu - MG. In: GONGR. BRAS. GEOL., 31. Camboriú, 1980. *Anais*. Camboriú, SBG, vol. 2, p. 772-785.
- MENT, A. (2000). As condições hidrogeológicas do Brasil. In: *Hidrogeologia, conceitos e aplicações*. CPRM. p. 323-340.