

Geologia e Zoneamento Hidrogeológico da Bacia do Rio Preto, DF/GO/MG





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-5111

Dezembro, 2006

Documentos 172

Geologia e Zoneamento Hidrogeológico da Bacia do Rio Preto, DF/GO/MG

José Eloi Guimarães Campos
Cimara Francisca Monteiro
Lineu Neiva Rodrigues

Planaltina, DF
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Larcerda de Castro*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa: *Lineu Neiva Rodrigues*

Editoração eletrônica: *Marcello Batista de Sousa*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

1ª edição

1ª impressão (2006): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Cerrados.

C198g Campos, José Eloi Guimarães.

Geologia e zoneamento hidrogeológico da bacia do Rio Preto, DF/
GO/MG / José Eloi Guimarães Campos, Cimara Francisca Monteiro,
Lineu Neiva Rodrigues. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2006.

54 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 ;
172).

1. Geologia. 2. Bacia hidrográfica. 3. Recurso hídrico. I. Monteiro,
Cimara Francisca. II. Rodrigues, Lineu Neiva. III. Título. IV. Série.

Autores

José Eloi Guimarães Campos

Geól., D.Sc.

Universidade de Brasília, Instituto de Geociências,

Cx. Postal 04465, 70910-970, Brasília, DF

eloi@unb.br

Cimara Francisca Monteiro

Geól.

Universidade de Brasília, Instituto de Geociências,

Cx. Postal 04465, 70910-970,

Brasília, DF

Lineu Neiva Rodrigues

Eng. Ambiental, D.Sc.

Embrapa Cerrados

lineu@cpac.embrapa.br

Sumário

Introdução.....	7
Contexto Geológico	10
Caracterização do Meio Físico	16
Geologia da Bacia do Rio Preto	16
<i>Embasamento Cristalino</i>	19
<i>Grupo Canastra</i>	20
<i>Grupo Paranoá</i>	20
<i>Grupo Vazante</i>	23
<i>Grupo Bambuí</i>	26
<i>Geologia Estrutural</i>	29
Pedologia	33
Geomorfologia	36
Aspectos climáticos	39
Hidrogeologia	40
Caracterização dos Aqüíferos.....	41
Grupo dos aqüíferos freáticos	41
<i>Sistema Aqüífero Freático I (F₁)</i>	41

<i>Sistema Aqüífero Freático II (F₂)</i>	42
<i>Sistema Aqüífero Freático III (F₃)</i>	42
Grupo dos aquíferos profundos	43
<i>Sistema Aqüífero Embasamento Cristalino (SAEC)</i>	43
<i>Sistema Aqüífero Canastra (SAC)</i>	44
<i>Sistema Aqüífero Paranoá (SAP)</i>	45
<i>Sistema Aqüífero Vazante (SAV)</i>	46
<i>Sistema Aqüífero Bambuí (SAB)</i>	47
Mapa de zoneamento hidrogeológico	48
Considerações Finais	50
Referências	51
Abstract.....	54

Geologia e Zoneamento Hidrogeológico da Bacia do Rio Preto, DF/GO/MG

José Eloi Guimarães Campos

Cimara Francisca Monteiro

Lineu Neiva Rodrigues

Introdução

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 razão 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.

A porção leste do Distrito Federal e os municípios inseridos na área de drenagem da bacia possuem economia fortemente voltada para o agronegócio. Esses locais têm-se desenvolvido de modo preocupante por causa 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 portanto 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.

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 (Fig. 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, ambos em Minas Gerais, incluem afluentes do Rio Preto.

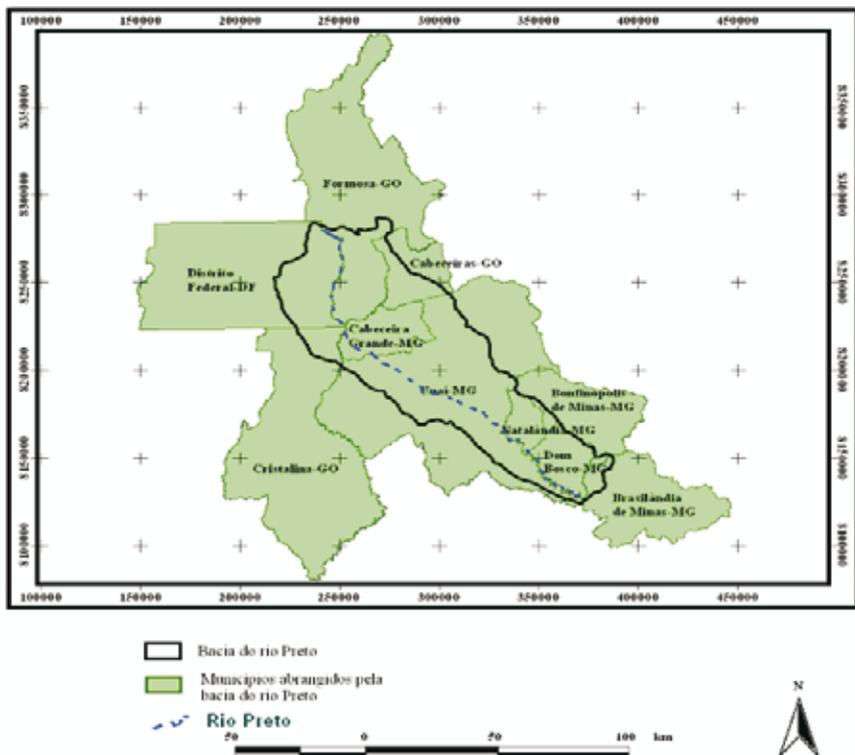


Fig. 1. Mapa de localização da Bacia do Rio Preto com relação aos municípios que contribuem para a área de drenagem.

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.

No trabalho pré-campo, as cartas topográficas em escala 1:100.000 de Crixalândia, Brasília, Formosa, Cabeceiras, Luziânia, Cabeceira Grande, Unaf, 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, e o arquivo final foi exportado em formato Bitmap TIFF.

A figura gerada no Corel Draw 12 foi georreferenciada por meio do programa R2V a partir de coordenadas UTM, referenciadas à 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 pelo programa Transf 2.

Foram reunidos os dados do cadastro de pontos d'água do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), no site do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 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.

O trabalho de campo visou, entre outros aspectos, ao detalhamento do mapa geológico do Estado de Minas Gerais existente na escala 1:1.000.000, referente à 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 geológico e de zoneamento hidrogeológico em ambiente Arcview 3.2 e o 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.

Aspectos metodológicos específicos são apresentados ao longo do texto.

Contexto Geológico

A Bacia do Rio Preto está geologicamente inserida na Faixa Brasília, compreendendo restrita área de Embasamento Cristalino e dos grupos Paranoá, Canastra, Vazante e Bambuí. A Faixa de Dobramentos Brasília está situada na parte leste da Província Tocantins e se estende por mais de 1.000 quilômetros na direção geral N-S, ao longo da margem oeste do Cráton São Francisco (DARDENNE, 2000). Em geral, as principais unidades sedimentares e metassedimentares mostram deformação tectônica progressivamente mais intensa em direção a oeste, acompanhada de intenso metamorfismo (DARDENNE, 2000).

A mega-inflexão dos Pirineus, importante lineamento WNW-ESSE, divide a Faixa Brasília em dois segmentos norte e sul com características distintas (DARDENNE, 2000). A porção norte mostra unidades sedimentares sem evidências de metamorfismo ou somente fácies xisto verde baixo, expondo relações estratigráficas bem preservadas (DARDENNE, 2000).

A norte de Brasília, os efeitos da compressão Brasileira são expressos por grandes falhas transcorrentes dextrais (DARDENNE, 2000). Ocorrem, nessa porção, os grupos Serra da Mesa e Paranoá, além da expressiva exposição dos grupos Bambuí e Araí. O segmento sul é marcado por deformação e metamorfismo muito intenso, de modo a obliterar a estratigrafia local (DARDENNE, 2000). Os grupos Araxá, Canastra, Ibiá e Vazante estão envolvidos em um imbricado sistema de nappes e empurrões indicando tectônica de grande magnitude (DARDENNE, 2000). Em direção ao Cráton, a deformação e o metamorfismo associado decrescem progressivamente, justificando a compartimentação da Faixa Brasília nas zonas Interna, Externa e Cratônica (DARDENNE, 1978).

O Grupo Canastra foi definido por Barbosa et al. (1969) e Barbosa et al. (1970). Representa uma associação de sedimentos psamíticos e pelíticos freqüentemente carbonáticos, consistindo essencialmente de filitos, calcifilitos, mármores e quartzitos metamorfizados em fácies xisto verde (Fig. 2). A litoestratigrafia do Grupo Canastra não é bem conhecida, foi estabelecida por Campos Neto (1984) e posteriormente descrita em maiores detalhes por Pereira (1992) e Pereira et al. (1992). Dardenne (2000) dividiu o Grupo Canastra na região noroeste de Minas Gerais, da base para topo nas seguintes unidades:

Formação Serra do Landim; Formação Paracatu, subdividida em Membro Inferior Morro do Ouro e Membro Superior Serra da Anta; Formação Chapada dos Pilões, subdividida nos membros Serra da Ucrânia Inferior e Batalha Superior. Descrições detalhadas referentes a essas unidades foram feitas por Silva e Dardenne (1994).

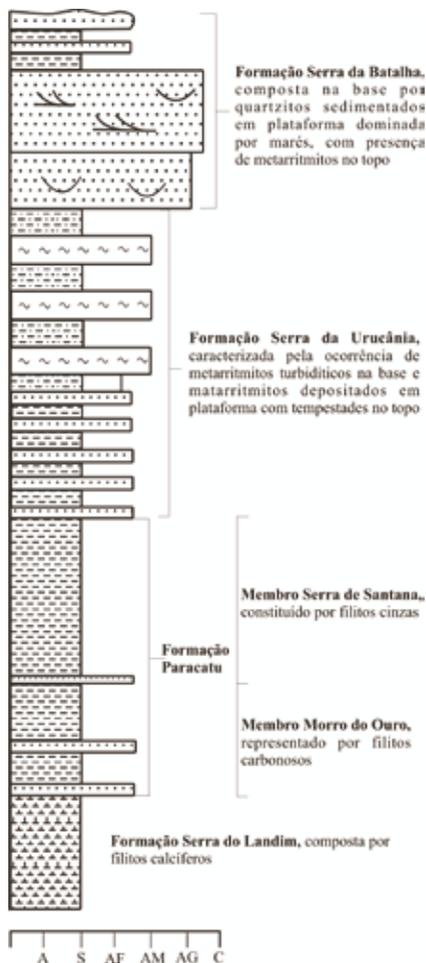


Fig. 2. Coluna estratigráfica referente ao Grupo Canastra definida na região noroeste do Estado de Minas Gerais (Figura adaptada de DARDENNE, 2000).

O Grupo Paranoá, de idade Meso/Neoproterozóico, teve sua seção tipo definida, segundo Dardenne e Faria (1985), na região de Alto Paraíso de Goiás, na qual sobrepõe o Grupo Araí por meio de contato discordante. Estudos posteriores realizados pelos autores mostraram que tal seção se encontrava incompleta, uma vez que omite a porção superior da seqüência exposta na região de São João D'Aliança-São Gabriel, GO (DARDENNE et al., 1997). É composto por rochas metassedimentares de baixo grau, com predomínio de litofácies psamíticas na base e psamo-pelito-carbonatadas no topo. Representa uma megasseqüência deposicional marinha, limitada por superfícies discordantes que o separa do Grupo Araí, na base, e do Grupo Bambuí, no topo (FARIA, 1995). É subdividido em 12 litofácies, com status de formação com uma espessura total de 1.100 metros (DARDENNE et al., 1997) – (Fig. 3). Essas litofácies foram agrupadas, segundo Faria (1995), em quatro megaciclos sedimentares. Os dois ciclos basais são considerados transgressivos, o intermediário regressivo com oscilações de caráter não definido e o último novamente transgressivo.

Guimarães (1997) definiu na região de Bezerra-Cabeceiras quatro novas unidades denominadas: Quartzito Inferior(QI), Metarritmito Inferior(MI), Nível Arcoseano(NA) e Metarritmito Superior(MS), correlacionáveis, respectivamente, às unidades Quartzito Médio(Q₃), Metarritmito Argiloso(R₄), Quartzito Feldspático(QF) e Psamo Pelito Carbonatada (PPC) (Fig. 3).

Na porção nordeste do Estado de Minas Gerais, os metassedimentos do Grupo Vazante (Fig. 4) cobrem uma área de aproximadamente 250 quilômetros de extensão, apresentando uma orientação geral N-S. Está presente nas cidades de Coromandel, Lagamar, Vazante, Paracatu e Unai. Esses metassedimentos compreendem uma seqüência marinha pelítico-dolomítica que pode ser dividida em sete unidades, da base para o topo: formações Retiro, Rocinha, Lagamar, Serra do Garrote, Serra do Poço Verde, Morro do Calcário e Serra da Lapa (DARDENNE, 2000).

O Grupo Bambuí, com idade Neoproterozóica (Fig. 5), distribui-se de norte a sul por toda a extensão da Faixa Brasília ao longo de sua borda externa. As diversas formações que o constituem variam muito de espessura por causa da subsidência mais ou menos acentuada da bacia. É creditado como proveniente da deposição de sedimentos em plataforma estável epicontinental, sendo possível estabelecer três grandes ciclos regressivos (DARDENNE et al., 1997). Esse grupo é caracterizado pela presença de um conglomerado basal de origem

glacial, seguido por uma espessa seqüência argilo-carbonatada, findando-se com siltitos e arcóseos (DARDENNE, 1978). Dardenne (1978) propôs uma coluna estratigráfica composta, da base para o topo, pelas seguintes formações: Jequitaiá, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias.

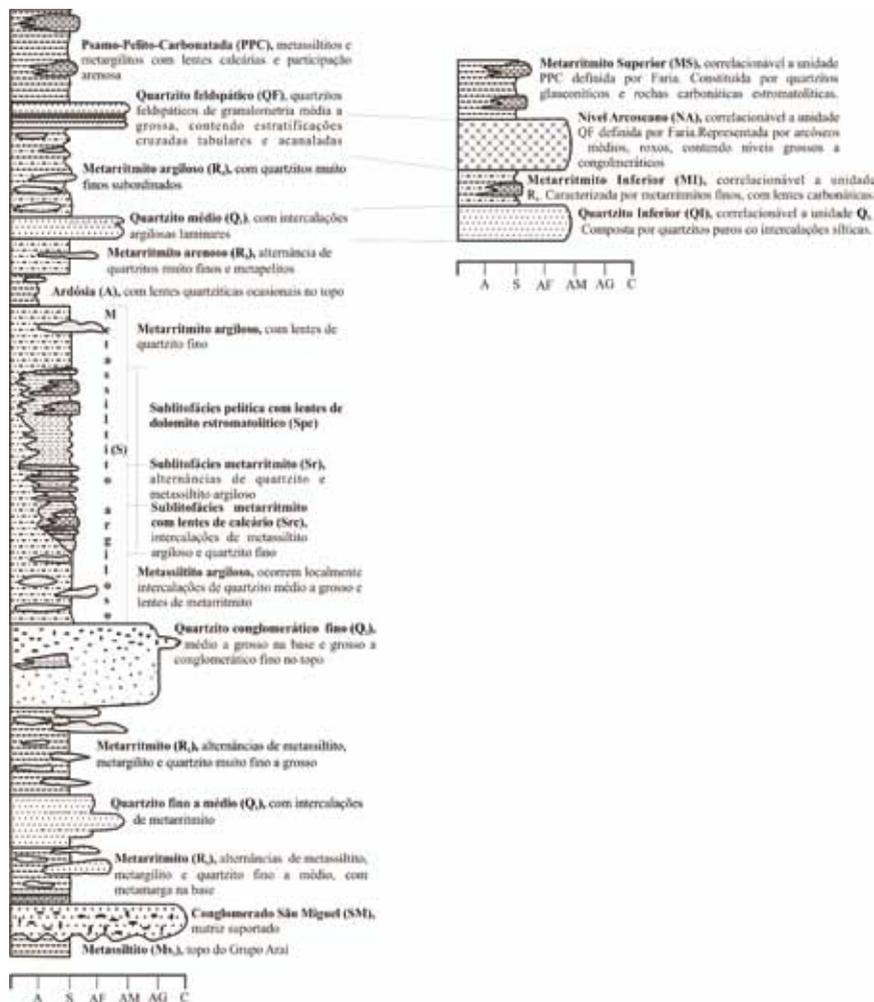


Fig. 3. Colunas estratigráficas definidas, respectivamente, por Faria, 1995 na região de São João D' Aliança-Alto Paraíso de Goiás, GO e por Guimarães, 1997 na região de Bezerra-Cabeceiras, GO.

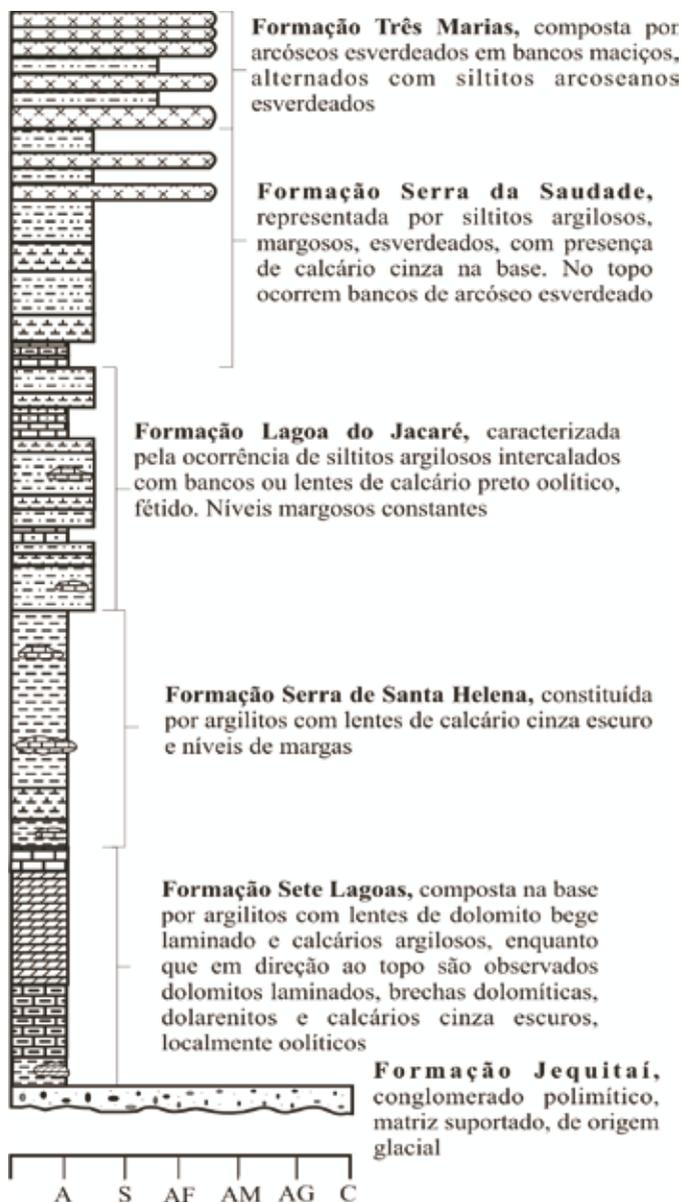


Fig. 5. Coluna estratigráfica referida ao Grupo Bambuí definida por Dardenne (1978).

Caracterização do Meio Físico

Serão abordados neste tópico os aspectos condicionantes do comportamento hídrico dos diversos aquíferos presentes na Bacia do Rio Preto, visando à definição dos diferentes reservatórios subterrâneos. Feições da geologia, pedologia, geomorfologia e clima são descritas com base em informações coletadas em campo e em trabalhos relacionados, sendo posteriormente associados à hidrogeologia.

Geologia da Bacia do Rio Preto

A abordagem geológica aplicada neste trabalho abrange os seguintes aspectos fundamentais: observação em campo, descrição e interpretação de unidades litoestratigráficas e das feições estruturais. Durante os trabalhos de campo, foram descritos mais de 80 pontos, incluindo descrições geológicas, dos solos e da paisagem (Fig. 6).

Quanto aos aspectos microscópicos, seções petrográficas foram confeccionadas para melhor caracterização das rochas do embasamento, dos arenitos líticos associados ao Grupo Vazante e dos quartzitos das unidades Q_2 e Q_3 da seção basal-intermediária do Grupo Paranoá.

Na área da Bacia do Rio Preto, ocorrem rochas correlacionáveis aos grupos Canastra, Paranoá, Vazante e Bambuí e ao Embasamento Cristalino.

O metagranitóide referido ao Embasamento Cristalino tem exposição restrita a pequenos morros localizados na Fazenda Mata Velha, no Município de Unaí, MG. A ocorrência do Grupo Canastra na área é registrada na porção oeste da bacia, onde essa unidade é empurrada sobre os grupos Paranoá, Vazante e Bambuí. As rochas que sustentam a seqüência de serras e morros alinhados aproximadamente NW-SE, no Município de Unaí, MG, são atribuídas ao Grupo Paranoá. Essas elevações são o resultado de falhamentos reversos e dobramentos apertados gerados durante a Orogênese Brasileira. Os vales formados entre esses altos topográficos são constituídos essencialmente por rochas pelíticas do Grupo Bambuí. A Faixa Vazante, localizada na porção centro-oeste da área, mostra um padrão de relevo e drenagem característico das rochas pelíticas e arenosas que a compõem, o que auxilia na sua distinção em imagens de satélite e fotografias aéreas. O mapa geológico elaborado

mostra a distribuição de cada conjunto litoestratigráfico no contexto da Bacia do Rio Preto (Fig. 7).

O potencial hidrogeológico dessas rochas está intimamente associado ao grau de fraturamento delas, uma vez que, salvo algumas exceções, todas passaram por recristalização e/ou processos diagenéticos que obliteraram características originais.

A seguir são apresentadas as descrições detalhadas das unidades encontradas na área da Bacia do Rio Preto.

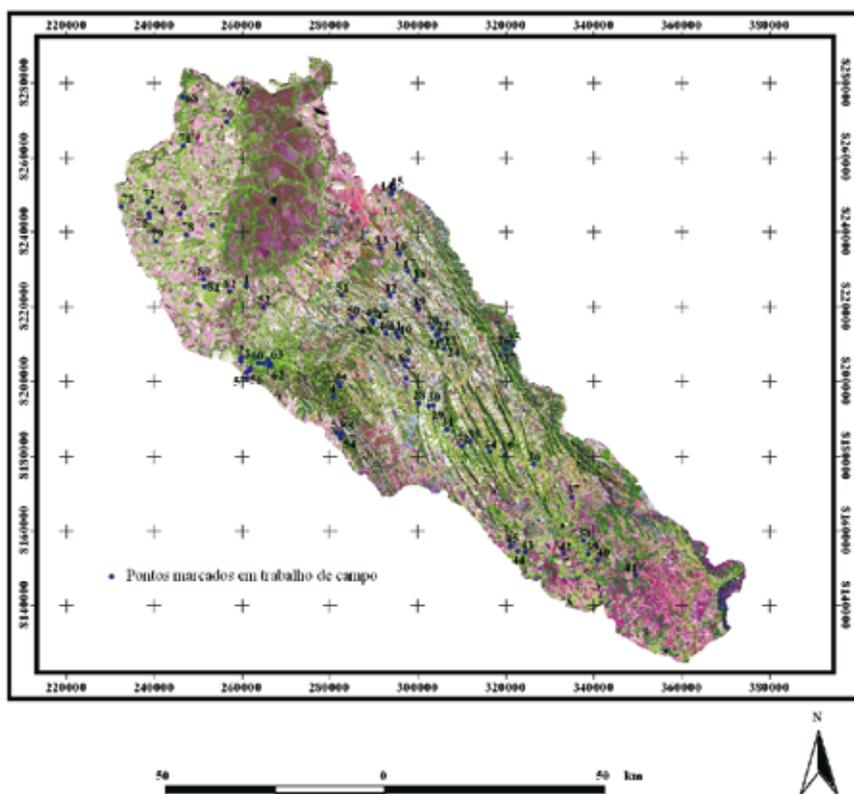
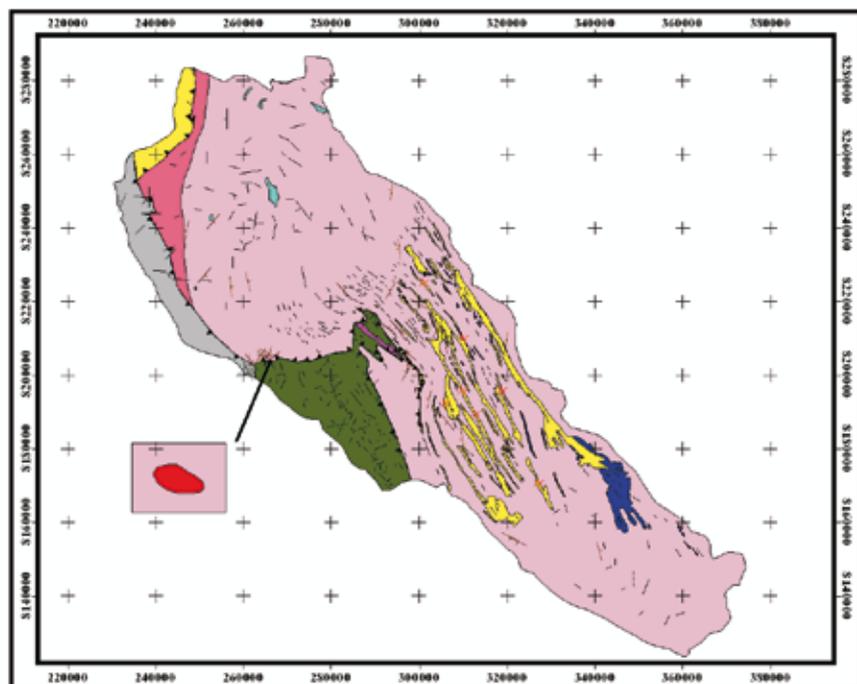


Fig. 6. Mapa de pontos plotados sobre imagem Landsat 7 em composição colorida RGB 543 (ano de obtenção 2005).



LEGENDA

Geologia

Neoproterozóico

- Sub-grupo Paraopeba Grupo Bambuí - rochas pelíticas interdigitadas com rochas carbonáticas;
- Lentils de rochas carbonáticas Grupo Bambuí;
- Rochas carbonáticas sub-affranchadas Grupo Bambuí;
- Formação Três Irmãs Grupo Bambuí - arcoseco fino;

Meso Neoproterozóico

- Grupo Caturba - constituído na área por filitos;
- Grupo Paranaíba - representado pelas unidades metamórficas e quartzíticas (Q2, R3, Q3, Q4, R4, M1, M3 e PPC);
- Grupo Vazante - composto por siltitos e arenitos liticos;
- Lente de dolomito Grupo Vazante;

Paleoproterozóico

- Embasamento granodiorítico a granítico;

Estrutura em Domo

Falhas de Empuxão

Lineamentos

Atitude das camadas



Fig. 7. Mapa Geológico da Bacia do Rio Preto.

Embasamento cristalino

Representado por exposição local de metagranitóide de composição tonalítica a granodiorítica, de granulação média a grossa e com restrita orientação mineralógica. Uma datação geocronológica preliminar de cerca de 2,4 G.a. foi obtida por meio do método de datação U/Pb, atribuindo a essas rochas idade Paleoproterozóica (informação verbal de Dardenne). É provável que essa ocorrência se trate de um alto topográfico paleomórfico do embasamento. As exposições ocorrem como matacões arredondados de coloração cinza esverdeada. São encontrados veios de quartzo cristalino e leitoso.

Observações em lâmina petrográfica mostram uma mineralogia constituída por cristais anédricos de quartzo (30 %), microclínio (10 %), plagioclásio cálcico (35 %), carbonato (15 %), clorita e muscovita (10 %, ambas). Verifica-se que a rocha é um proto-milonito no fácies xisto verde que tem como provável protólito uma rocha ígnea de composição tonalítica a granodiorítica. Encontra-se bastante deformada, como atesta o intenso fraturamento de grãos de quartzo e a ocorrência de *kink bands*, verificadas em cristais de plagioclásio. Identificou-se um processo avançado de carbonatação, que concentrou carbonatos em fraturas de ambos os feldspatos. Cogita-se que a fonte de cálcio que alimentou esse processo tem proveniência nos plagioclásios, que possuem composição cálcica. Ocorrem pertitas caracterizadas pela exsolução de plagioclásio em feldspatos potássicos, que refletem o resfriamento lento da rocha (Fig. 8).



Fig. 8. Padrão geral de relevo desenvolvido pelas rochas do Grupo Canastra na área da bacia.

A exposição do metagranitóide em morros isolados dá origem a um aquífero restrito à área pouca extensa, com pequenas taxas de infiltração em virtude da grande perda de água por escoamento superficial e do desenvolvimento de coberturas pedológicas rasas. O intenso fraturamento provavelmente confere a esse aquífero vazões significativas.

Grupo Canastra

Exposto na porção oeste da área, forma serras e vales encaixados. Durante a Orogênese Brasileira, ocorrida no Neoproterozóico (600 M.a.), os sedimentos terrígenos e carbonáticos do Grupo Canastra foram metamorfisados na fácies xisto verde baixo e empurrados, no sentido leste, sobre unidades dos grupos Paranoá, Vazante e Bambuí. Na Bacia do Rio Preto, esses empurrões são bem evidentes.

As ocorrências do Grupo Canastra são limitadas, sendo atribuídas com algum grau de incerteza ao Membro Serra da Anta, topo da Formação Paracatu. São clorita filitos e fengita-quartzo-clorita filitos, em geral, alterados com coloração cinza a arroxeada e abundante presença de *boudins* de quartzo. Há intercalações esparsas de filitos esbranquiçados mais arenosos. Mostram foliação principal (Sn) conspícua com caimento geral para oeste e mergulho variando de subhorizontal a subvertical. Fraturamentos são distinguidos com frequência, sendo subverticalizados a verticais e, em alguns afloramentos, apresentam preenchimento esporádico por sílica.

O Grupo Canastra forma, na área, morros arredondados e bem drenados, segundo o padrão típico gerado por rochas pelíticas/metapelíticas impermeáveis e pouco resistentes à ação intempérica (Fig. 8).

O caráter essencialmente filítico das rochas do Grupo Canastra não permite a circulação eficiente da água, em decorrência do restrito tamanho dos poros e da recristalização que, mesmo de baixo grau, oblitera a porosidade primária. O potencial dessas rochas está associado à intensidade de fraturamento e à atitude da foliação principal, que garantirão a acumulação e a recarga, respectivamente.

Grupo Paranoá

Ocorre em pequenas extensões, com exposições no extremo noroeste da área e na porção central, na qual constitui um conjunto de serras e morros alinhados. O Grupo Paranoá foi, à semelhança do Grupo Canastra, tectonicamente afetado

pela Orogênese Brasileira. Sua ocorrência em serras e morros alinhados se deve a falhas de empurrão e a dobras geradas em virtude da compressão regional.

É representado na área da bacia por quartzitos correlacionados às unidades Quartzito Conglomerático (Q_2), Quartzito Médio (Q_3) e Quartzito Inferior (QI); e por metarritmitos referentes às unidades Metarritmito Arenoso (R_3), Metarritmito Inferior (MI), Metarritmito Argiloso (R_4), Metarritmito Superior (MS) e Psamo Pelito Carbonatada (PPC). Com exceção das unidades QI, MI, MS e PPC, que estão expostas na porção central da área da bacia, as demais unidades do Grupo Paranoá, Q_2 , R_3 , Q_3 e R_4 , ocorrem no extremo noroeste da bacia e sustentam a Chapada do Pipiripau, localizada a nordeste do Distrito Federal.

Às margens da rodovia BR 020, são encontrados, em relevo plano a suave ondulado, matacões de quartzito conglomerático fino e quartzito de granulação grossa a muito grossa, ambos com coloração branca a rosada, apresentando grãos de quartzo arredondados a subarredondados e alguns raros grãos de feldspato angulosos. São observadas, na porção mais basal da unidade Q_2 , estratificações plano-paralelas e cruzadas, bem marcadas pelos seixos de quartzo e quartzito (Fig. 9).



Fig. 9. Finas estratificações planas evidenciadas pelos seixos de quartzo na unidade Q_2 do Grupo Paranoá.

Nas seções delgadas correspondentes à unidade Q₂, foram caracterizados grãos de quartzo grossos com tamanho médio de 3 mm, enquanto os clastos maiores chegam a 8 mm. Comumente, os grãos são subangulosos a subarredondados com esfericidade média, mostrando contato planar subordinadamente suturado. Há ocorrência esporádica de lamelas de mica. Uma acumulação de argilominerais entre os grãos pode ser observada com freqüência. Durante a diagênese, foi precipitado cimento de sobrecrescimento de sílica com posterior desenvolvimento de porosidade secundária.

A unidade Metarritmito Arenoso não foi identificada em afloramentos. Sua presença na Chapada do Pipiripau foi reconhecida a partir de perfis geológicos descritos durante a construção de poços profundos para a captação de água subterrânea na região.

Os quartzitos correlacionados à unidade Q₃, encontrados na Chapada do Pipiripau, possuem coloração branca, grãos bem arredondados de tamanho médio, matriz restrita e são comumente silicificados. São rochas bastante fraturadas e apresentam padrão de afloramento em matacões angulosos.

A partir do estudo petrográfico do quartzito da unidade Q₃, podem se observar grãos de quartzo de tamanho médio de 1 mm, subarredondados a arredondados com esfericidade alta em contato essencialmente planar, embora haja contatos suturados subordinados. Os grãos se encontram cimentados, com predomínio de cimento de sobrecrescimento de sílica e película de óxido, desenvolvidos durante processo diagenético.

Os quartzitos da unidade Quartzito Inferior são brancos; apresentam granulação média; ocorrem em camadas que atingem 1 m de espessura e expõem estratificações cruzadas tangenciais de baixo ângulo, bem marcadas pela abundante ocorrência de níveis ricos em óxidos. Mostram grande quantidade de fraturas subverticalizadas.

A presença da unidade Metarritmito Argiloso na área da bacia é bastante restrita, não tendo sido registrada nos pontos marcados durante o trabalho de campo. Sua ocorrência foi identificada a partir de trabalhos anteriores (SILVA; CAMPOS, 1999).

As camadas de quartzito e metapelito que constituem o Metarritmito Inferior variam sua espessura desde poucos milímetros a cerca de 50 cm, embora haja estratos quartzíticos métricos. Os quartzitos são brancos, puros, laminados, sendo encontrados silicificados em alguns afloramentos. Apresentam granulação fina à média, possuindo pouca matriz, característica marcante no Grupo Paranoá. Mostram inúmeras fraturas subverticalizadas, com abertura centimétrica. Os metapelitos, em geral, laminados são comumente observados com coloração arroxeadada por causa da alteração.

O Metarritmito Superior é composto por camadas de metassiltito amarelo laminado, intercaladas com quartzitos roxos, em espessuras equivalentes, que variam de 1 cm a 10 cm. Há uma tendência de as camadas se tornarem mais arenosas em direção ao topo da unidade. Foram observados níveis glauconíticos, que são característicos dessa unidade.

A unidade Psamo-pelito-carbonata, que marca o topo do Grupo Paranoá, é caracterizada na área pela ocorrência de rochas metapelíticas arroxeadas associadas a quartzitos de coloração escura, grossos a conglomeráticos finos, feldspáticos, com grãos arredondados a subarredondados. Uma característica marcante dessa unidade é o odor fétido exalado pelos quartzitos, em virtude da expulsão de gases derivados da maturação da matéria orgânica. As rochas carbonáticas presentes na unidade PPC, não identificadas na área, são facilmente confundíveis com aquelas expostas pelo Grupo Bambuí, e sua distinção é possibilitada pela presença de estromatólitos do tipo *Conophyton*, exclusivamente nos carbonatos do Grupo Paranoá.

O potencial hidrogeológico referido ao Grupo Paranoá está associado aos quartzitos, em especial, à unidade Q₃, que mostra fraturamento denso, alto grau de selecionamento, inexistência de matriz significativa e abertura de porosidade secundária. Essas características acarretam vazões elevadas. As vazões altas, observadas em poços construídos no Grupo Paranoá, possuem íntima relação com o grau de fraturamento das rochas.

Grupo Vazante

Ocupando a porção centro-oeste da Bacia do Rio Preto, o Grupo Vazante, de idade Meso/Neoproterozóica, encontra-se tectonicamente abaixo do Grupo Canastra, em decorrência de uma falha de empurrão gerada durante a Orogênese Brasileira.

Boas exposições de ritmitos e arenitos líticos são observadas em afloramentos de cortes de estrada às margens da BR 251. No ritmito, existe, em um momento inicial, a predominância de rochas pelíticas, sendo a participação arenosa limitada a camadas lenticulares de espessura variável. Em direção ao topo, as camadas arenosas ocorrem de modo sistemático com espessuras que variam de 20 cm a 50 cm, tendendo a se tornarem cada vez mais espessas. Os pelitos mostram, internamente, laminações cruzadas e estratificação plano-horizontal subvertical conspícua. Há níveis arenosos puros e impuros. Os níveis com maior grau de pureza são quartzosos, silicificados e de coloração arroxeada; já os níveis mais impuros são ricos em fragmentos líticos e micas detríticas, e apresentam coloração esverdeada quando a rocha é fresca e coloração marrom quando ela se encontra alterada. Belas dobras em caixa de dimensões métricas foram formadas em ritmitos arenosos, além do desenvolvimento de clivagens espaçadas proeminentes. São rochas bastante fraturadas.

O arenito lítico verificado, compondo o metarritmito, é encontrado com características similares em afloramentos no leito do Ribeirão do Inferno (Fig. 10) e no Vale do Ribeirão Areia. No Ribeirão do Inferno, aflora arenito muito fino, cinza, bem estratificado, intercalado com delgadas lâminas pelíticas. Há evidências de truncamento das lâminas, o que leva a inferir um ambiente deposição turbidítico.



Fig. 10. Afloramento de quartzito lítico no leito do Ribeirão do Inferno referente ao Grupo Vazante.

No Vale do Ribeirão Areia, está exposta uma espessa seqüência de arenito lítico grosso a conglomerático fino, maciço, com cor rosada em virtude do intemperismo atuante. Há intercalações com lâminas pelíticas finas. Essa exposição representa provavelmente o segmento norte da Faixa Vazante na área da bacia. Ainda no Vale do Ribeirão Areia, há ocorrência de lentes de dolomitos cinza claro sotopostas ao arenito lítico. Em alguns afloramentos, tais dolomitos estão silicificados, com presença constante de estromatólitos colunares (Fig. 11).



Fig. 11. Estromatólitos colunares em dolomito do Grupo Vazante.

À semelhança do arenito lítico, os dolomitos se apresentam bastante fraturados, embora a maior densidade de fraturas seja horizontal. No complexo cárstico do Vale do Areia, ocorrem sumidouros em locais de ocorrência dos dolomitos.

Uma seção delgada foi confeccionada a partir de amostra de arenito lítico fino, retirada em afloramento às margens da BR 251. Essa amostra apresenta grãos de quartzo abundantes, mal selecionados, em sua maioria angulosos, compondo cerca de 50 % da lâmina em contato planar, localmente suturado. Os fragmentos líticos compõem cerca de 25 %, com predomínio de argilitos, siltitos e ardósias. Ocorrem grãos esparsos de feldspato e mica. Como minerais acessórios são distinguidos: turmalina, epidoto, zircão e óxidos. Com base nos fragmentos líticos e minerais acessórios supracitados, são inferidas como áreas fontes as rochas pelíticas e metapelíticas e o embasamento granodiorítico.

Como resultado de processos diagenéticos, é observada pseudomatriz, fruto da alteração, deformação e remobilização de feldspatos e fragmentos líticos entre os grãos de quartzo, que ocupa aproximadamente 10 % da seção. Ainda ocorre recristalização de argilominerais, precipitação de cimento e abertura de porosidade secundária.

Outra fácies bastante comum é representada por material fino impuro. O estudo petrográfico mostra grande quantidade de óxidos e mica e a presença de raros grãos de plagioclásio e epidoto. Há, com relativa frequência, clorita em lamelas de dimensões diminutas. Os fragmentos líticos de rocha pelítica são responsáveis por 10 % a 15 % da lâmina. Ocorre matriz fina entre os grãos em quantidade suficiente para classificá-la como grauvaça lítica muito fina. Não há evidências de precipitação de cimentos ou sobrecrecimentos de grãos.

Quanto aos aspectos hidrogeológicos associados a essas rochas, estimam-se vazões moderadas nos arenitos líticos, por causa do desenvolvimento de porosidade secundária, enquanto, nas rochas pelíticas, inferem-se vazões mais baixas em decorrência da dificuldade de circulação da água por poros de pequena dimensão. Aquíferos referidos às rochas dolomíticas identificadas na área podem apresentar vazões localmente altas a muito altas, que correspondem à porosidade por dissolução saturada em água.

Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí está distribuído por grande parte da área em estudo. Raramente forma serras, sendo responsável pela maioria dos terrenos arrasados. Em geral, os afloramentos atribuídos a esse grupo são encontrados em estado avançado de alteração intempérica, o que gera um padrão de coloração rosado e amarelo-esbranquiçado, típico dessas rochas (Fig. 12). Na

área, afloram todas as formações associadas ao Grupo Bambuí, com predomínio das formações basais: Sete Lagoas e Serra de Santa Helena.



Fig. 12. Padrão de cor típico da alteração intempérica das rochas pelíticas do Grupo Bambuí (Formação Serra de Santa Helena).

A Formação Sete Lagoas é representada por extensas e espessas lentes de largura reduzida de calcários e dolomitos depositados em meio a pelitos (Fig. 13). Camadas lenticulares de marga também são verificadas em associação aos pelitos. Os calcários observados são de cor cinza, preto e roxo, micríticos, maciços a laminados e intensamente fraturados, com intercalações esporádicas de delgadas camadas margosas. É comum a ocorrência de dolomitos estromatolíticos de coloração cinza-claro, silicificados e bastante fraturados. A substituição desses calcários e dolomitos por sílica gerou silexitos, que ocorrem com pouca frequência. Em alguns afloramentos, é observada forte deformação com formação de dobras em chevron.

A Formação Serra de Santa Helena compõe a maior parte da área da bacia em associação com a Formação Sete Lagoas. Os pelitos observados em ambas as formações são laminados e muito fraturados, embora a abertura das fraturas seja restrita. Quando frescos, esses pelitos mostram coloração verde-escura

passando a verde-clara, amarelo-esbranquiçada e rosada, com a evolução de processos intempéricos. Há micas detríticas em abundância nos planos de acamamento dessas rochas. Ocorrem intercalações de níveis de arcóseo fino a médio de coloração verde, ricos em mica detrítica, como no caso dos pelitos. Em superfície, são encontrados pseudomorfos de pirita limonitizada.



Fig. 13. Lente de rocha carbonática associada à Formação Sete Lagoas, base do Grupo Bambuí.

Não foram identificadas em superfície rochas que pudessem ser atribuídas à Formação Lagoa do Jacaré, a qual é composta por intercalações de calcários oolíticos e pisolíticos, cinza-escuros, fétidos, cristalinos, lenticulares, com siltitos e margas.

Em direção ao topo do Grupo Bambuí, há o predomínio de arcóseos. Afloramentos da Formação Serra da Saudade expõem intercalações de camadas métricas de arcóseo alterado de cor amarelo-esbranquiçada com pelitos roxos. A Formação Três Marias, por sua vez, expõe bancos de arcóseo maciço de cor verde, que, quando alterados, mostram coloração roxa-clara. Ocorre em extensa faixa próxima ao limite leste do Distrito Federal. Uma feição característica dessa formação é a ocorrência de matacões de arcóseo maciço com esfoliação esferoidal.

A individualização das formações do Grupo Bambuí, a exceção da Formação Três Marias, é de difícil estabelecimento, uma vez que o grau de alteração elevado não permite uma distinção petrográfica. Esse fato subsidia a utilização do termo Subgrupo Paraopeba como referência a essas unidades em conjunto.

Na poligonal do campo de instrução do Exército Brasileiro, situado no Município de Formosa, o mapeamento não foi possível, sendo a geologia atribuída ao Grupo Bambuí. Nessa região, ocorre relevo plano, lagoas cársticas de dimensões significativas e predomínio de Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos com textura argilosa a muito argilosa.

O caráter predominantemente fino das rochas correlacionadas ao Grupo Bambuí constitui uma das razões responsáveis pelo potencial aquífero restrito dessas rochas, assim como o grau de fraturamento não muito denso. As altas vazões estão associadas às rochas carbonáticas, em virtude da dissolução cárstica que favorece à circulação da água subterrânea.

Geologia Estrutural

A Bacia do Rio Preto se encontra inserida em um regime de dobras e falhas de empurrão, geradas durante a Orogênese Brasileira, que alteram a estratigrafia original. Em direção à Chapada de Garapuava, situada a leste da área, a influência da orogênese é limitada, refletida na tendência de exposição de dobras suaves a abertas.

A presença de rochas do embasamento reflete um paleo alto topográfico, o que teria permitido que essas rochas pudessem ser atualmente expostas, uma vez que espessuras menores de seqüências rochosas foram depositadas sobre essa porção do embasamento.

O Grupo Canastra é, entre os quatro grupos presentes na área, o que sofreu ação mais intensa de deformação e metamorfismo associado. É encontrado sobre os demais grupos de idade relativamente mais jovem, por meio de falhas de empurrão, que representam a influência da Orogênese Brasileira na zona externa da Faixa Brasília. Apresenta abundantes *boudins* de quartzo, indicando a injeção de sílica durante os picos de compressão, além de foliação conspícua. Foi metamorfozido em fácies xisto verde, o que é evidenciado pela paragênese mineral composta essencialmente por quartzo + clorita + fengita ± carbonato.

O evento compressivo, que originou os lineamentos marcados pelo traço do plano de falhas de empurrão e eixos de dobras sinclinais e anticlinais de direção principal NW-SE (Fig. 14), desenvolvidas na porção central da área no Município de Unaí, MG, possui direção aproximada E-W. Um evento compressivo, de direção aproximada N-S, provocou o redobramento das estruturas previamente dobradas, gerando as estruturas de interferência de dobras que resultaram na propagação do padrão de domos e bacias. A compressão N-S pode ter sido originada por distensão em momentos de alívio da compressão principal E-W.

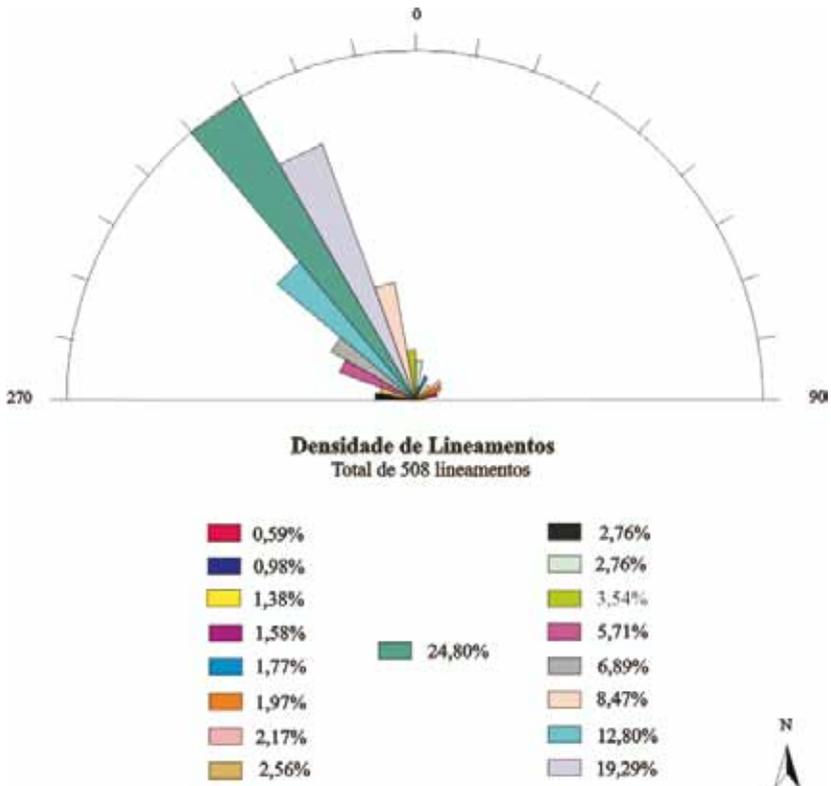


Fig. 14. Roseta mostrando a direção dos principais lineamentos observados na área da bacia. Total de 508 lineamentos.

Em consequência dessa estruturação, as unidades de topo do Grupo Paranoá estão expostas no núcleo dos domos pela erosão do Grupo Bambuí. O Grupo Bambuí com predomínio de suas formações basais ocupa terrenos rebaixados relacionados às bacias estruturais.

Na porção nordeste da área, a unidade Q_2 está empurrada sobre a unidade Q_3 , que por sua vez foi sobreposta à unidade Q_2 , caracterizando um duplex dentro do Grupo Paranoá. Nesse contexto, é observado ainda um cavalgamento do Grupo Paranoá sobre o Grupo Bambuí. Todo esse conjunto foi posteriormente dobrado, gerando sinformes e antiformes.

O Grupo Paranoá foi fracamente metamorfozido, enquadrando-se na fácies xisto verde baixo, enquanto o Grupo Bambuí atingiu condições de anquimetamorfismo.

O Grupo Vazante, em condições anquimetamórficas, é afetado na área por falhas de empurrão, que o coloca sotoposto ao Grupo Canastra e o sobrepõe ao Grupo Bambuí. O arqueamento de serras próximas ao front de empurrão do Grupo Vazante sobre o Grupo Bambuí pode ter sido gerado em resposta à tensão causada pelo próprio empurrão. Nos ritmitos e arenitos líticos, foram geradas dobras em caixa de dimensões métricas (Fig. 15), o que indica se tratar de uma tectônica rasa.



Fig. 15. Dobras em caixa em metarritmito (BR 251).

A frequência de fraturas é variável, de modo que uma tendência maior ao fraturamento é observada nos quartzitos (Fig. 16) e nas rochas carbonáticas. Essas rochas mostram fraturas com abertura milimétrica a centimétrica, comumente não preenchidas, embora possa ocorrer preenchimento por sílica. Os pelitos, em geral, são intensamente fraturados, embora as aberturas das fraturas sejam da ordem de um milímetro ou menor. Foram observadas fraturas orientadas segundo as direções mais variadas, não tendo sido caracterizados em primeira instância padrões de fraturamento no âmbito dos afloramentos.



Fig. 16. Fraturas em quartzitos do Grupo Paranoá.

Em suma, não há evidências de deformação acentuada, por causa da proximidade do Cráton São Francisco, de forma que são observados somente reflexos do processo orogenético desenvolvido no Neoproterozóico, caracterizados por estruturas regionais como dobras e falhas associadas a um grau de metamorfismo nulo a baixo. Localmente, há afloramentos fortemente deformados com geração de dobras em chevron, dobras desarmônicas e zonas de cisalhamento, nas quais ocorrem seqüências de rochas cataclásticas.

Pedologia

O tipo de solo, associado à declividade do terreno, à precipitação e ao uso e ocupação da bacia, constituem os controles principais da recarga natural, sendo os atributos físicos do solo os principais fatores controladores. A estrutura, a textura, a espessura, a composição e a condutividade hidráulica são características que devem ser observadas em solos, para a definição das funções recarga, filtro e reservatório de água. Coberturas pedológicas podem acomodar importantes aquíferos porosos explotados pela construção de poços escavados, o que é prática comum no meio rural.

Neste trabalho, adotou-se o mapa de compartimentação pedológica da Bacia do Rio Preto cedido pela Embrapa. As descrições relativas a cada tipo de solo foram feitas em campo durante os trabalhos de mapeamento geológico. Os dados de condutividade hidráulica foram considerados a partir da comparação de 336 ensaios de infiltração *in situ*, realizados em todo o Estado de Goiás (CAMPOS et al., 2006). Foram empregados os métodos de anéis concêntricos, que determinam a condutividade hidráulica superficial, e *open end hole*, que define a condutividade em profundidades variadas (50 cm, 100 cm, 150 cm e 200 cm). Os dados foram considerados, uma vez que não há diferenças significativas entre os tipos pedológicos verificados no Estado de Goiás e na Bacia do Rio Preto.

Estão amplamente representados na Bacia do Rio Preto, Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos e Neossolos Litólicos, com extensões menores de Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Flúvicos e Argissolos Vermelhos.

Os Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos estão relacionados a terrenos de relevo plano a suave ondulado que sofreram forte intemperismo por tempo prolongado. Há exposições de Latossolos Vermelhos em área extensa nas

partes norte e sul da área, com ocorrência de manchas destes ao longo da porção central onde o relevo é aplainado. Latossolos Vermelho-Amarelos são verificados na porção noroeste, borda leste e porção sul da bacia. Apresentam estruturação dos tipos granular ou grumosa. Quanto à textura, podem ser argilosos, siltosos, arenosos ou mesmo possuírem textura franca, embora a variação textural nesses tipos de solo seja pouco significativa. Latossolos foram encontrados sobre todos os grupos rochosos identificados.

As características intrínsecas dos Latossolos possibilitam o desenvolvimento de importantes aquíferos porosos e excelentes áreas de recarga para aquíferos fraturados. As grandes espessuras, associadas ao tipo de terreno aplainado, permitem que pouca quantidade de água seja perdida por escoamento superficial. Os valores de condutividade hidráulica na superfície variam na ordem de grandeza de 10^{-4} m/s a 10^{-7} m/s, sendo que os valores comumente encontrados são de 10^{-6} m/s e 10^{-5} m/s, o que indica uma magnitude moderada a alta. Em profundidades de 50 cm a 200 cm, os resultados variam da ordem de grandeza de 10^{-5} m/s a 10^{-8} m/s, de modo que os valores mais comuns são 10^{-6} m/s e 10^{-7} m/s, evidenciando magnitude moderada a baixa. Há uma tendência de os valores de condutividade decaírem com o aumento da profundidade, uma vez que os Latossolos geralmente se tornam menos estruturados a maiores profundidades. Tais valores de condutividade refletem uma capacidade moderada de esse tipo de solo permitir a infiltração das águas de chuva.

Cambissolos são solos jovens com baixa porosidade eficaz e pequena espessura, associados a relevo ondulado a forte ondulado. Estão presentes na porção norte da área relacionados, principalmente, a matas de galeria, enquanto, na porção central, estão em associação com vales e encostas de morros. Na porção sul, ocorrem em locais restritos referidos a vales e matas de galeria. Foram, em geral, observados em associação com o Grupo Bambuí.

As exposições de Neossolo Litólico, bastante freqüentes, são referidas a relevo acentuado nas porções central e sudeste da área. São solos rasos, sem o desenvolvimento do horizonte B. Possuem alta porosidade próximo à superfície, a qual decai em profundidade. Estão sobrepostos, mais comumente, a metarritmitos e quartzitos dos grupos Vazante e Paranoá.

Cambissolos e Neossolos Litólicos apresentam comportamento hídrico semelhante, de tal forma que os resultados de condutividade hidráulica obtidos para essas classes de solo podem ser agrupados em um mesmo conjunto de dados, sendo que raramente é possível desenvolver o ensaio de infiltração a profundidades maiores que 50 cm. Os valores de condutividade em superfície variam de 10^{-4} m/s a 10^{-8} m/s, com resultados freqüentes de 10^{-6} m/s e 10^{-5} m/s. Em profundidade (menor que 100 cm), o valor mais comum encontrado é de 10^{-7} m/s. Esses dados mostram que os Cambissolos e Neossolos Litólicos não constituem bons aquíferos porosos, bem como não representam áreas de recarga significativa, uma vez que apresentam espessuras restritas e possuem moderada a baixa capacidade de infiltração, sendo que grande parte da infiltração inicial é perdida por inter fluxo entre os horizontes A e B ou A e C, no caso dos Neossolos.

Os Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos foram encontrados em terrenos aplainados nas porções norte e central da bacia. São solos que apresentam B textural com textura argilosa a muito argilosa e apresentam grandes espessuras de solum. Apresentam porosidade efetiva semelhante àquela verificada nos Latossolos. Foram desenvolvidos sobre os pelitos do Grupo Bambuí, além de metarritmitos e unidades Pelito Carbonatadas do Grupo Paranoá.

A condutividade hidráulica, determinada em superfície nos Argissolos, é com freqüência igual a 10^{-6} m/s, sendo que, em profundidade, esses valores variam de 10^{-6} m/s a 10^{-7} m/s. A acumulação de argilas em horizontes mais profundos fica clara quando são analisados, de forma global, os resultados os quais mostram que valores maiores que 10^{-6} m/s são mais comuns em superfície do que aqueles registrados em profundidades maiores que 50 cm. Esses Argissolos apresentam espessura média de 10 m e porosidade com comportamento similar àquele observado nos Latossolos. Constituem, entretanto, bons aquíferos porosos, bem como áreas de recarga interessantes.

Neossolos flúvicos estão restritos à porção sul da área, especificamente, às margens do Rio Preto, onde estão associados a rochas pelíticas do Grupo Bambuí. Solos aluviais indiscriminados foram determinados em exposição restrita na porção noroeste da bacia, na qual estão relacionados a drenagens de segunda ordem. Esses solos se desenvolveram sobre siltitos e argilitos do Grupo Bambuí.

Não há dados de ensaio de infiltração referentes a Neossolos flúvicos e a solos aluviais. São solos naturalmente saturados, representando áreas de exutório.

Geomorfologia

Em termos de geomorfologia, foram individualizados seis compartimentos com caráter hidro-funcional, buscando definir áreas propícias à recarga natural. Os critérios adotados na compartimentação foram: hipsometria (segundo intervalos de cotas menores que 600 m, cotas entre 600 m e 1.000 m e cotas acima de 800 m); padrão de relevo; padrão e densidade de drenagens; tipo de coberturas pedogenéticas; grau de dissecação, declividade e geologia (nos casos em que a litologia controla a fisiografia).

A compartimentação geomorfológica inclui as seguintes unidades homogêneas: Compartimento de Chapada Intermediária, Compartimento de Chapada Rebaixada, Compartimento de Serras e Cristas Alinhadas, Compartimento de Dissecação, Compartimento de Borda de Chapada Dissecada e Compartimento de Borda de Chapada (Fig. 17). A seguir são apresentadas as descrições e seu potencial hidrogeológico.

- **Compartimento de Chapada Intermediária** - denominação herdada da compartimentação proposta para o Distrito Federal (PINTO, 1994). Ocupa toda a porção norte da área da bacia. Caracterizado por chapadas situadas em cotas acima de 800 m, cobertas por Latossolos, Cambissolos e Argissolos, desenvolvidos sobre rochas pelíticas pouco resistentes ao intemperismo atribuídas ao Grupo Bambuí.

Em termos de hidrogeologia, esse compartimento representa importante área de recarga natural da bacia, em virtude do relevo aplainado e coberturas espessas de Latossolo, que permitem a infiltração eficiente da água. O fluxo de água superficial tende a ser laminar ou difuso, gerando erosões tipo 1 ou laminares, não havendo perda significativa de água por escoamento superficial.

- **Compartimento de Chapada Rebaixada** - ocupando a porção sul da bacia, esse compartimento possui várias semelhanças com o compartimento supracitado, diferindo pela hipsometria, a qual é caracterizada por cotas abaixo de 600 m.

Considerando um sistema de fluxo intermediário para a água subterrânea que circula na bacia e que o Compartimento de Chapada Intermediária equivale à principal área de recarga situada no limite norte, o compartimento de Chapada

Rebaixada representa a área de descarga. Essa hipótese é corroborada pela grande quantidade de lagoas e terras úmidas nessa porção da bacia, que possuem função de exutório. No caso de fluxo intermediário, as águas que circulam no substrato rochoso da bacia são relativamente antigas, sendo necessários estudos isotópicos para comprovação.

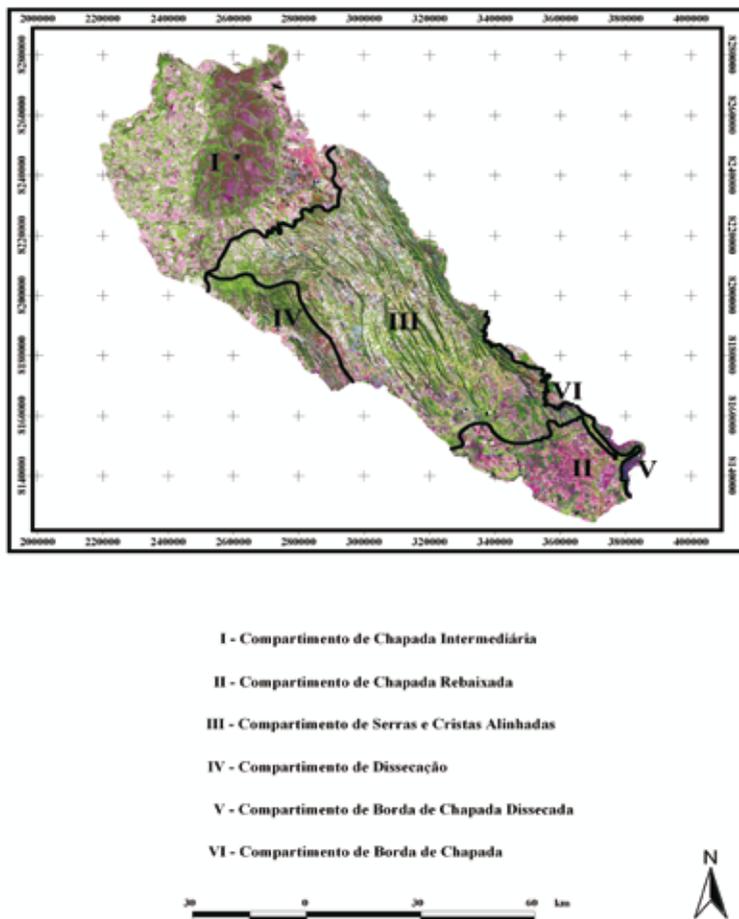


Fig. 17. Compartmentação geomorfológica da Bacia do Rio Preto para fins de caracterização hidrogeológica, sobre imagem de satélite Landsat 7.

- Compartimento de Serras e Cristas Alinhadas - localiza-se na porção central da área da bacia. Definida pela ocorrência de serras e cristas estruturalmente alinhadas, em decorrência da presença de dobras e falhas de empurrão que afetaram a região. Geram relevos ondulados e escarpados esculpidos em quartzitos e metarritmitos associados ao Grupo Paranoá, sobre os quais foram gerados Neossolos, e vales intermontanas formados sobre rochas pelíticas do Grupo Bambuí, sobre os quais se desenvolveram Cambissolos e Latossolos. Declividades altas são referidas a esse compartimento com cotas variando de 600 m a 1.000 m.

Apresenta fluxo local de água subterrânea com as principais áreas de recarga restritas aos vales intermontanas onde se desenvolvem Latossolos. Em serras e morros, a perda de água por escoamento superficial é alta, por causa da declividade e da presença de solos muito rasos, de modo que a recarga nessas áreas é muito reduzida.

- Compartimento de Dissecação - situado a leste na bacia, está intimamente associado às unidades do Grupo Vazante que geraram um padrão de drenagem dendrítico típico e padrão de relevo ondulado. Apresenta grau de dissecação elevado, o que justifica a denominação desse compartimento.

Em semelhança ao compartimento anterior, esse também representa um sistema de fluxo local, embora a perda por escoamento superficial seja menor, uma vez que o padrão de relevo predominante é ondulado com formato arredondado, permitindo a infiltração de maior volume de água.

- Compartimento de Borda de Chapada Dissecada - ocorre em área restrita, sendo distinguido pelo grau de dissecação moderado a alto, com ocorrência de morros ondulados situados na borda SSE do Compartimento de Chapada Rebaixada. Não há infiltração efetiva, em razão de o tipo de cobertura pedológica presente mostrar baixos valores de condutividade hidráulica e possuir espessura reduzida.
- Compartimento de Borda de Chapada - corresponde a uma área lateralmente reduzida de chapada, formada posteriormente a Serra Geral do Rio Preto na borda leste da bacia, denominada Chapada de Garapuava. O relevo é bastante aplainado, com desenvolvimento de amplas coberturas de Latossolo que formam extensos reservatórios rasos, além de constituírem importantes áreas de recarga natural.

Aspectos climáticos

O tipo de clima que predomina na Bacia do Rio Preto é tropical com duas estações bem definidas: verão, quente e chuvoso e inverno, frio e seco. Dentro da área, não há variações significativas de precipitação pluviométrica, entretanto as diferenças altimétricas e a distribuição da vegetação são responsáveis por variações na temperatura e geração de microclimas.

Os parâmetros climáticos de maior relevância para a apresentação do comportamento hídrico da Bacia do Rio Preto são a precipitação e a evaporação. Os dados referentes a tais parâmetros foram obtidos de três estações climatológicas: Formosa (Lat: 15°32'00"S, Long: 047°20'00"W) e Unai (Lat: 16°22'00"S, Long: 046°33'00"W), no intervalo de 1978 a 2005 e Brasília (Lat: 15°47'00"S e Long: 047°56'00"W), no intervalo de 1963 a 1990. Todos os dados foram gentilmente cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Com relação aos dados de precipitação mensal, é notório um período chuvoso bem marcado, que se inicia no mês de outubro e finaliza em abril. Médias pluviométricas altas estão distribuídas entre os meses de novembro e janeiro. A maior média pluviométrica registrada nas três estações supracitadas se concentra no mês de dezembro, correspondendo a média de 265 mm, sendo que, dessas três estações, a maior média foi registrada na estação de Formosa (280 milímetros), seguida pela estação de Unai (264 milímetros).

No período de estiagem, que compreende o intervalo de maio a setembro, foram registrados os maiores valores de evaporação nas três estações informadas. O evaporímetro utilizado na coleta desse tipo de dado é denominado Tanque de Evaporação do Piche. O mês de setembro apresenta os valores de evaporação mais altos, variando de 184,93 mm em Unai a 284,62 mm em Formosa, enquanto, em Brasília, os maiores valores de evaporação estão concentrados no mês de agosto, atingindo 237 mm.

As primeiras chuvas são importantes na restauração da umidade natural do solo e no abastecimento da vegetação, enquanto as posteriores garantem a recarga dos aquíferos. Com base nos dados de precipitação média, observa-se uma distribuição pluviométrica relativamente homogênea por toda a bacia, enquanto os valores de evaporação mais altos estão condicionados a sua porção central. A exploração nos meses de seca deve ser gerida para garantir água durante o período de estiagem.

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 às zonas fraturadas de metapelitos, quartzitos, metagrauvacas, 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. 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 os quais podem ser individualizados e denominados de Grupo dos Aquíferos Rasos ou Freáticos e Grupo dos Aquíferos Profundos. Os grupos são classificados, em razão 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 o grupo dos aquíferos profundos inclui as diversas unidades rochosas que ocorrem com espessuras de dezenas a centenas de metros, livres ou sob confinamento.

Tabela 1. Proposta de classificação dos reservatórios subterrâneos do Estado de Goiás.

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 litólico	
Profundo	Fraturado	Embasamento cristalino	SAEC	Granitóide de composição tonalítica a granodiorítica	
		Canastra	SAC	Filito	
		Paranoá	SAP	Quartzito, metarrilito	
		Vazante	SAVf	Arenito lítico e metarrilito	
	Físsuro-cárstico	Bambuí	SABf	Siltito, folhelho, arcóseo	
		Bambuí	SABfc	Lente de calcário	
		Vazante	SAVfc	Lente de dolomito	
		Cárstico	Bambuí	SABc	Calcário, dolomito

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.

Grupo dos aquíferos 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 Vermelho-Amarelos amplamente distribuídos pela bacia. Possuem espessuras totais do regolito maiores que 15 m, apresentando estrutura granular em profundidades rasas, o que lhes confere uma capacidade moderada a alta de circulação eficiente de água em

razão da 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 à classe dos Argissolos que ocorrem em áreas localizadas da bacia. Atingem espessura média da ordem de 10 m, 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 a 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 aquíferos 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 m, permitindo a passagem de grande fluxo de água.

Foram definidos cinco sistemas aquíferos, dos quais 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 razão da inexistência de informações relacionadas aos grupos Canastra e Paranoá. Na Tabela 2, pode-se observar o potencial hidrogeológico dos diversos sistemas aquíferos.

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

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 vazões significativas em virtude do alto grau de fraturamento da rocha, em decorrência de 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. 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 no 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 desse sistema. Como a foliação apresenta, em geral, mergulhos subhorizontais a subverticais, 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 à grande parte das áreas de ocorrência desse 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.

É representado por aquíferos fraturados, descontínuos, livres com condutividade hidráulica baixa. As melhores condições hídras são condicionadas a zonas de intersecção de fraturas/falhas, com regiões de foliação de alto ângulo. Sua importância hidrogeológica relativa é 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 estão sustentando a Chapada do Pipiripau, caracterizada por relevo aplainado, alturas pluviométricas altas e amplas áreas de Latossolos, enquanto a unidade R_4 se restringe à 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, que dão suporte a excelentes condições de circulação hídrica, apresentando vazões, por vezes, superiores a 12.000 l/h. A unidade R_4 , predominantemente argilosa, apresenta vazões médias mais baixas alcançado cerca de 6 m³/h. Ambos os dados de vazão foram obtidos de Campos e Silva (1999).

Na região do DF, foi definido por Campos e Silva (1999) cinco subsistemas para o Sistema Aquífero Paranoá, dos quais três estão presentes na área: Subsistema R_3/Q_3 , R_4 e PPC, esse último situado na porção central da bacia. Essa compartimentação não será adotada no zoneamento hidrogeológico da bacia em razão da 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 àquelas, em virtude do relevo acidentado e da cobertura de solo pouco espessa e permeável. Rochas carbonáticas referidas à 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 às 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. 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 a baixa condutividade hidráulica. Isso 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 às 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. Esse 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 à 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 restrita 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, 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; 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 à interconexão do fraturamento dessas rochas. As condições de recarga são favorecidas quando há Latossolos recobrimdo essas rochas.

Esse subsistema apresenta aquíferos livres, descontínuos com distribuição lateral ampla. Sua importância hidrogeológica é moderada, sendo atingidas vazões médias de 7.000 l/h em poços no DF, segundo dados de Campos e Silva (1999).

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, na qual 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; SILVA, 1999) 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. Sua importância hidrogeológica é moderada à 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 de zoneamento hidrogeológico

O mapa de zoneamento hidrogeológico da Bacia do Rio Preto (Fig. 18) foi confeccionado de acordo com a metodologia proposta por Campos e Silva (1999) 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, Fissuro-cársticos e Cársticos, que ocorrem em maiores profundidades, são representados por diferentes cores.

O mapa de zoneamento hidrogeológico também deve integrar informações geológicas. Por isso, foi realizado mapeamento geológico da bacia em escala 1:250.000. Essa base cartográfica foi reagrupada 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 reagrupada em virtude 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 permite a atualização periódica dos dados, a

partir do incremento do conhecimento ou da maior disponibilização de dados básicos.

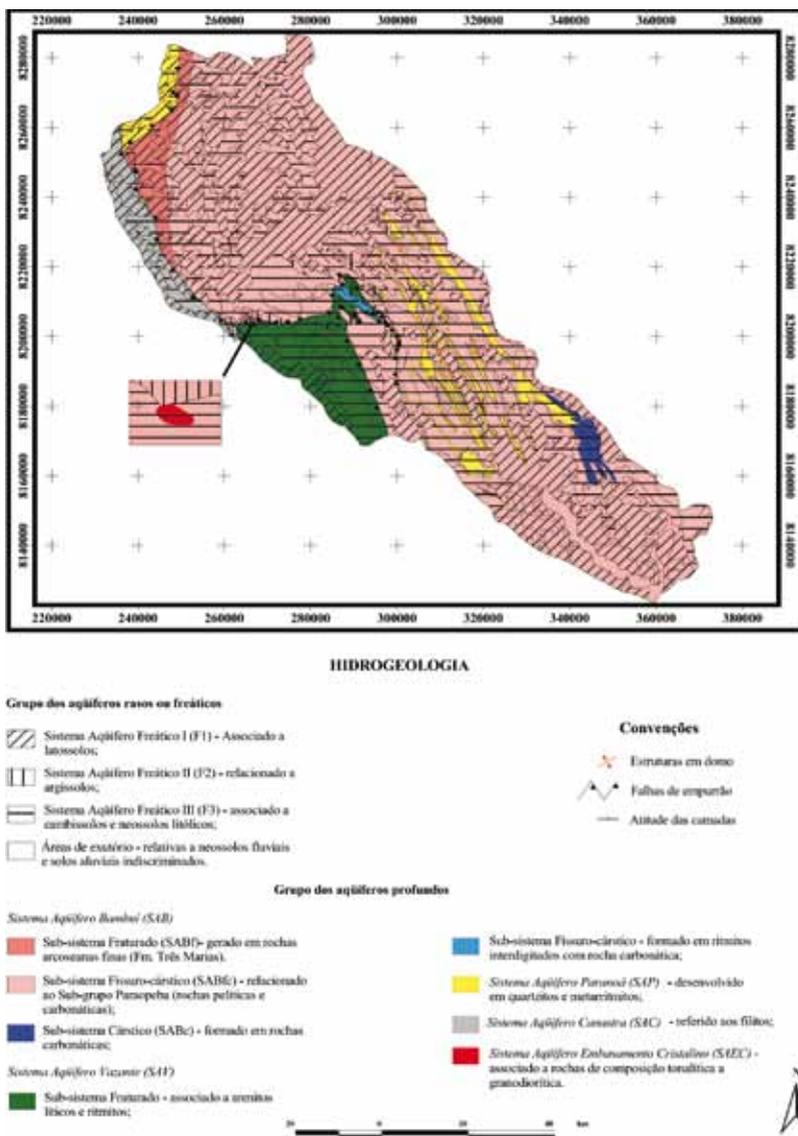


Fig. 18. Mapa de zoneamento hidrogeológico da Bacia do Rio Preto.

O cruzamento das informações não utilizou pesos para as diferentes classes, pois se trata de um mapa em escala original de 1:250.000 que visa ao planejamento do uso das águas subterrâneas.

Da mesma forma, não foram definidos critérios de restrição de usos sobre os cruzamentos específicos de solo e geologia, por se tratar de um zoneamento regional. Para esses fins de gestão e solução de problemas de conflitos potenciais e atuais entre usuários, deverão ser confeccionados mapas de maior detalhe subdivididos em sub-bacias.

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, fissuro-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 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 fissuro-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 subsuperfície, como indicam os altos valores de condutividade elétrica das águas, constituindo zonas aquíferas fissuro-cársticas de potencial hidrogeológico moderado à 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 às 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 decorrência 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 físsuro-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, as quais 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

BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. G.; DYER, R. C.; CUNHA, C. A. B. R. da. **Projeto Brasília-Goiás: geologia e inventário dos recursos minerais do Projeto**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1969. 225 p. Relatório.

BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. G.; DYER, R. C.; CUNHA, C. A. B. R. da. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro: DNPM, 1970. 140 p.

CAMPOS, J. E. G.; SILVA, F. H. F. Hidrogeologia do Distrito Federal. In:

INVENTÁRIO hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal. Brasília: SEMATEC: IEMA: MMA-SRH, 1999. 1 CD-ROM.

CAMPOS, J. E. G.; RESENDE, L.; ALMEIDA, L.; RODRIGUES, A. P.; SÁ, M. A. M.; MAGALHÃES, L. F. **Diagnóstico hidrogeológico do Estado de Goiás**. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração, 2006. 220 p

CAMPOS NETO, M. C. Litoestratigrafia, relações estratigráficas e evolução paleogeográfica dos grupos Canastra e Paranoá (região de Vazante-Lagamar, MG). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 14, p. 81-91, 1984.

DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Recife. **Anais...** Recife: SBG, 1978. v. 2, p. 597-610.

DARDENNE, M. A. The Brasília fold belt. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Ed.). **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2000. p. 231-263.

DARDENNE, M. A.; CAMPOS, J. E. G.; MENEZES, P. R.; ALVARENGA, C. J. S. **Geologia do Distrito Federal e entorno próximo**. Brasília: Universidade de Brasília, 1997. 141 p. Relatório final.

DARDENNE, M. A.; FARIA, A. Estratigrafia do Grupo Paranoá na região de Alto Paraíso- GO. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 2., 1985, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBG, 1985. p. 65-71.

FARIA, A. **Estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Paranoá nas áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João D'Aliança-Alto Paraíso de Goiás**. 1995. 199 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

GUIMARÃES, E. M. **Estudos de proveniência e diagênese com ênfase na caracterização dos filossilicatos dos Grupos Paranoá e Bambuí, na região de Bezerra-Cabeceiras (GO)**. 1997. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

MENT, A. As condições hidrogeológicas do Brasil. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. (Coord.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. Fortaleza: CPRM-UFPE, 2000. p. 323-340.

PEREIRA, L. F. **Relações tectono-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiá na região de Coramandel, MG**. 1992. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

PEREIRA, L. F.; DARDENNE, M. C.; ROSIERE, C. A.; SOARES, A. C. P. Evolução geológica dos grupos Canastra e Ibiá na região entre Coromandel e Guarda-Mor, MG. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., 1992, São Paulo. **Resumos expandidos**. São Paulo: SBG, 1992. p. 310.

PINTO, M. N. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: UnB: SEMATEC, 1994. p. 285-320.

SILVA, F. H. F.; CAMPOS, J. E. G. Geologia do Distrito Federal. In: INVENTÁRIO hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal. Brasília: SEMATEC: IEMA: MMA-SRH, 1999. 1 CD-ROM.

SILVA, F. H. F.; DARDENNE, M. A. Proposta de subdivisão estratigráfica formal para o grupo Canastra no oeste de Minas Gerais e leste de Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4., 1991, Brasília. **Anais...** Brasília: SBG: 1994. p. 164-165.

Geology and Hydrogeology Zoning of the Rio Preto Basin (Federal District, Goiás and Minas Gerais)

Abstract – *The Preto River in its 378 km of extension drains an area of about 10.200 km², being the main tributary of the left margin of the Paracatu River. The watershed includes part of the territory of the Federal District and of the states of Minas Gerais and Goiás. The rural use is predominant with prominence for the irrigated agriculture and extensive livestock. The superficial water supplies most of the water demands of the basin until this moment. The use of the groundwater has intensified in the last years, to complement the supply demand mainly in the dry periods of the year. The increase of the use of the groundwater can be evidenced by the increase of the construction of deep tubular wells in the whole area of the basin. The knowledge of the hydrogeology of the basin is fundamental for the appropriate exploration of the groundwater resources. The hydrogeologic zoning in regional scale is an important tool to the management and planning of use of the groundwaters in the scale of the basin. The Hydrogeologic Zoning Map aims to the cartography of the aquifers systems and subsystems that show similar characteristics in terms of mean water discharge, dimensional parameters and types of use of the aquifers. The set of applied data to construct the zoning was mainly the geology of the basin and secondarily the climate, soil and relief information. In spite of the relatively low potential of the aquifers Preto River basin, the groundwater can be used for domestic supply of rural properties, located irrigation of small areas and for animals supply.*

Index terms: *Preto river watershed, geology and Aquifer zoning.*