

# ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS DO MS - SANESUL/TAHAL

## 1. EVOLUÇÃO ESTRUTURAL E HISTÓRIA GEOLÓGICA

Alceu Meneses Jordão<sup>2</sup>

### 1.1 GENERALIDADES

Para uma melhor compreensão do comportamento hidrogeológico da região do Mato Grosso do Sul, bem como sua influência nos regimes hidrológicos de superfície e subterrâneo, é necessário conhecer as feições estruturais e estratigráficas.

No que diz respeito aos elementos estruturais, o mais importante sobre o regime de água subterrânea e sobre a formação e desenvolvimento da rede de drenagem superficial é a separação da região em duas bacias principais: a bacia do Paraguai a oeste e a bacia do Paraná a leste. Estas bacias, que abrangem respectivamente cerca de 40% e 60 % da área do Estado, sofreram um processo geotectônico bastante complexo, principalmente na fase anterior à formação da Bacia do Paraná.

A maior parte das atividades tectônicas antigas, e suas respectivas decorrências, resultaram na complexa configuração geotectônica da Bacia do Rio Paraguai a oeste e a Bacia do Rio Paraná a leste onde a geologia apresenta uma distribuição de unidades estratigráficas, num quadro estrutural mais simples.

A análise estrutural e estratigráfica da Bacia do Paraná é baseada principalmente em informações do subsolo, pois os afloramentos das unidades estratigráficas são parcialmente expostas ao longo de seus limites, dentro do Mato do Grosso do Sul.

A análise dos dados do subsolo é baseada em poços da Petrobrás, a partir das informações apresentadas por Northfleet et al (1969). Os principais trabalhos geológicos de campo foram feitos por vários geólogos, tais como Almeida (1945 em diante), Montalvão e Bezerra (1980) e outros.

### 1.2 Evolução das unidades estruturais da Bacia do Paraguai

As unidades basais do oeste são as mais antigas e tectonicamente as mais complexas, fazendo parte da Plataforma Amazônica (segundo Montalvão e Bezerra, 1980). No Pré-Cambriano a região oeste (ver relatório do Projeto Bodoquena, 1979) sofreu uma intensa atividade tectônica, formando um enorme grabben, com uma transição para um ambiente de geosinclinal (Almeida, 1964), ou "Cinturão Metamórfico Paraguai-Cuiabá" (Montalvão e Bezerra, 1980). Nesta faixa, limitada a oeste por antigas rochas ígneas (Rio Apa), ocorreu sedimentação e posteriormente metamorfismo representado pelos grupos Cuiabá, Corumbá e Jacadigo.

<sup>2</sup> Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul - SANESUL S/A - Rua Euclides da Cunha, 975 - Jardim dos Estados - CEP 79020-230 - Campo Grande - MS - Tel: 067 726 7878

Pelo menos três eventos orogênicos, representados por metamorfismo de grau moderado a muito alto com dobras complexas e falhas invertidas, provocaram grande modificações nas feições morfotectônicas. Estes eventos foram acompanhados por períodos alternados de relativa estabilidade com erosão e peneplanização. As direções predominantes dos anticlinais, sinclinais e sistemas de falhas são NNE-SSW a NNW-SSE, com as intrusões graníticas (Cambriano-Ordociniano) de Coxim, Rio Negro e Taboco mantendo o mesmo alinhamento.

Foi nesta época que ocorreu, a grosso modo a estrutura do bloco da Bacia do Paraguai, enquanto que em períodos posteriores as atividades tectônicas, provocaram a reativação dos planos de fraqueza existentes.

O conjunto formado pela antiga massa granítica ao oeste - o bloco Corumbá, e a leste no limite da Bacia do Paraná o bloco triangular Bonito-Miranda constitui o sistema hidrogeológico predominante da Bacia do Paraguai.

### **1.3 Evolução e estratigrafia da Bacia do Paraná**

De acordo com Northfleet et al (1969), ocorreu a subsidência regional no leste, num processo que começou no início do Devoniano atingindo sua máxima amplitude no Permiano.

A bacia formada, descrita por Laczy, 1966, “é um sistema monoclinal, levemente abaulado, possuindo mergulhos suaves em direção a zona central de ambos os lados”. Iniciado um período de transgressões e regressões na direção ESE, os grupos Cuiabá e Corumbá foram recobertos por sedimentos. Os arenitos da Formação Furnas foram depositados sobre toda a área da bacia sem nenhum evento tectônico. Por outro lado, a sedimentação da Formação Ponta Grossa sobrejacente depositou-se em ambiente marinho profundo e foi afetada pelo soerguimento do Arco do Campo Grande e Alto de Três Lagoas. A bacia de deposição foi subsequenteiramente dividida em sub-bacias com deposição de arenito em suas partes mais altas.

A sedimentação Gondwanica, iniciada no Carbonífero Superior com a deposição das Formações Aquidauana e Palermo, constitui o alcance máximo da transgressão do Permiano Médio. Estas formações representam a última fase da deposição marinha na história da sedimentação da Bacia do Paraná no Mato Grosso do Sul. Daí em diante, prevaleceram condições de deposição continental contínua.

Durante o Triássico e Cretáceo inferior, a Bacia do Paraná caracterizou-se por um ambiente desértico de Gondwana, com condições climáticas secas durante as quais a Formação Botucatu foi depositada bem com a subjacente Formação Pirambóia. Estas condições desérticas continuaram no Jurássico Superior quando ocorreu um “extravasamento de magma toleitico”, expandindo-se a Sudeste, “na região do sinclinal de Torres”. As formações vulcânicas da Fm. Serra Geral, representam, um dos maiores maciços basálticos do mundo, com mais de 1800m de espessura (ver figuras 1 e 2, Northfleet et al, 1969).

Mais tarde, ainda no Cretáceo, ocorreu uma mudança climática drástica, com fortes chuvas, enchentes provocando erosão e a deposição de material terrígeno, em ambiente fluvio-lacustre formando o Grupo Bauru. Estes depósitos concentraram-se na parte central

da área coberta pelo basalto da Fm. Serra Geral, seguindo uma subsidência pós vulcânica com a conseqüente formação de uma rede de drenagem centrípeta. Esta configuração facilitou a deposição dos produtos da erosão, oriundos principalmente do norte, cobrindo completamente os basaltos da Fm. Serra Geral.

Do Cretáceo Superior até época recente, ocorreu um processo contínuo e constante de inclinação da Bacia do Paraná na direção WNW, em conseqüência da emergência do Maciço Atlântico e a respectiva subsidência no oeste (período orogênico Andino). O processo culminou no Pleistoceno, quando ocorreu uma drástica queda geomórfica, principalmente na área ocupada atualmente pela “planície cisandina do Pantanal Matogrossense”, que iniciou a captura dos cursos de drenagem a oeste, e deu origem ao atual divisor de água superficial localizado a leste do limite estrutural entre as duas bacias. A leste, o soerguimento iniciou a erosão e remoção dos sedimentos do Grupo Bauru ao longo do leito dos rios, deixando, os basaltos da Formação Serra Geral subjacentes expostos ao longo dos principais rios ao mesmo tempo que os produtos da erosão do Grupo Bauru acumulavam-se na planície de cheia do Paraná, principalmente no sul.

## **2. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E SUA IMPORTÂNCIA HIDROGEOLÓGICA**

### **2.1 Bacia do Paraguai**

O comportamento morfoestrutural do bloco reflete-se na configuração hidrogeológica da região.

O Grupo Cuiabá, a leste caracteriza-se por uma tectônica e metamorfismo muito complexos, assim como por uma litologia diferenciada. O bloco é topograficamente mais baixo, tanto na região do Paraná a leste como do bloco do Grupo Corumbá (Serra da Bodoquena) a oeste, sendo mais alto que o Pantanal. Os níveis de água subterrânea são geralmente altos, ocorrendo nascentes associadas à características tectônicas. As rochas carbonáticas cársticas aparecem como aquelas de melhores indícios de ocorrência de água subterrânea nesta área, comprovado pelas vazões dos poços de Bonito, as nascentes locais e os importantes fenômenos cársticos de dissolução..

A oeste das terras baixas do Grupo Cuiabá, onde ocorrem as rochas carbonadas da Formação Bocaina, o bloco do Grupo Corumbá constitui o único aquífero. O potencial deste aquífero ainda deve ser pesquisado para solucionar as pendências de necessidades particulares.

A antiga massa ígnea a oeste não apresenta nenhum indicio comprovado de recursos de água subterrânea, exceto, como em outras províncias geológicas similares, em ocorrências secundárias, como brechas de falhas. Os aluviões do Pantanal, ocupando a maior parte da área da Bacia, representam um aquífero ainda pouco explorado.

## 2.2 Bacia do Paraná

Nesta bacia, aparentemente, algumas das características estruturais descritas acima têm grande importância hidrogeológica e desempenham um papel no comportamento do regime de água subterrânea.

No Arco de Campo Grande e Alto de Três Lagoas - a mudança faciológica, ou seja, a deposição de arenito no lugar de materiais muito mais finos na Formação Ponta Grossa, pode indicar uma expansão vertical da litologia arenosa de Formação Furnas. As profundidades pressupostas na parte mais funda da bacia indicam perspectivas duvidosas sobre a praticidade da exploração da água subterrânea.

O soerguimento e a inclinação Pós Bauru, seguido da remoção dos sedimentos do Bauru ao longo dos eixos principais de drenagem em direção ao Rio Paraná a leste, pode ter um duplo impacto sobre o regime de águas subterrâneas: um sobre o aquífero da Fm. Serra Geral, e outro sobre o aquífero do Grupo Bauru.

O nível de água subterrânea, normalmente raso no aquífero da Serra Geral, associado a baixa transmissividade e possíveis quedas ao longo dos eixos de drenagem onde afloram os basaltos, pode indicar a possibilidade, ainda não confirmada, de haver uma subdivisão em diversas sub-bacias, paralela, à drenagem superficial.

O mesmo mecanismo é sugerido no comportamento do aquífero do Grupo Bauru sobrejacente. Como é claramente visível nos mapas geológicos, este aquífero forma 5 a 6 *sub-bacias independentes e numerosas pequenas outras, cujo volume de água subterrânea armazenada nem sempre alcança o nível de base regional da Bacia do Rio Paraná.*

Uma clara diferença entre as formas de subdivisão hidrogeológica dos aquíferos do Grupo Bauru e da Fm. Serra Geral é a separação dos limites entre as sub-bacias. O Aquífero Bauru é dividido em sub-bacias pelos basaltos expostos ao longo dos rios. No que se refere ao Aquífero Serra Geral, os basaltos expostos podem indicar os níveis de base, enquanto que os limites das unidades do complexo basáltico podem estar entre os rios. Como em muitas outras regiões de lava, grandes lineamentos tectônicos podem ter significado hidrogeológico importante.

Algumas observações secundárias, como a diferença entre a distribuição espacial e os fenômenos de deslocamento na formação Serra Geral, podem também ter importância hidrogeológica.

Na região centro-norte o Grupo Bauru recobre discordantemente a Formação Botucatu, sendo que ainda não é conhecida a extensão sub-superficial deste contato e a coincidência, caso exista, dos níveis de água subterrânea em ambas as formações. Este fato implica que não deve ser descartada a possibilidade de um contato hidráulico entre os dois aquíferos.

### 3. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

#### 3.1 Bacia do Paraná

##### 3.1.1 Generalidades

O objeto deste projeto é definir os sistemas de aquíferos de maneira precisa e atualizada, apresentar a distribuição espacial de suas características geométricas e hidráulicas, e preparar a base para uma avaliação quantitativa de suas diversas unidades, com as possíveis interações entre os vários sistemas.

Na seqüência estratigráfica da Bacia do Paraná, os principais aquíferos foram identificados como continentais terrigenos (arenitos, areias, conglomerados) e rochas vulcânicas, ocupando a maior parte da área. Os tipos de aquíferos, em termos gerais, podem ser encontrados em diferentes grupos ou formações, de diferentes idades.

Os vários reservatórios de águas subterrâneas ocorrem em condições confinadas, semi-confinadas e livre (freáticos). No complexo vulcânico, o movimento de água subterrânea é controlado principalmente pela existência de características estruturais como juntas, fissuras e basaltos vesiculares e amigdaloidais. A água subterrânea nestas rochas ocorre em condições confinadas e semi-confinadas.

Os aquíferos na Bacia do Paraná incluem os da Formação Furnas, da Formação Botucatu-Piramboia, da Formação Serra Geral e do Grupo Bauru, incluindo as Formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Alguns dos aquíferos são regionais enquanto outros como o da Formação Aquidauana são semi-regionais ou locais.

A descrição dos aquíferos apresentada a seguir baseia-se nas informações geológicas disponíveis (estudos, relatórios, mapas, etc.) e dados de poços obtidos num grande número de sondagens da SANESUL. A combinação de todas essas informações, assim como os resultados esperados dos trabalhos de inventário, ainda a ser implementado, fornecerá os dados necessários para os estudos hidrogeológicos quantitativos as serem desenvolvidos.

##### 3.1.2 Formação Furnas (Siluriano Superior - Devoniano Inferior)

*Distribuição:* A Formação Furnas aflora principalmente na parte noroeste da bacia do Paraná numa faixa com cerca de 25 km de largura (oeste de Coxim). A formação é assentada sobre o Grupo Cuiabá e granitos intrusivos, e é concordante e localmente discordantemente sotoposta à Formação Ponta Grossa (contato transicional) e formações mais recentes.

Sua espessura varia de 100m nas proximidades de Rochedo, até cerca de 250m perto de Pedro Gomes. Acredita-se que a distribuição sub-superficial engloba toda a área da Bacia, embora as informações concretas disponíveis sejam oriundas apenas de alguns poços da Petrobrás.

*Litologia:* Arenitos com granulação fina a grosseira, localmente com estratificação cruzada, de cor rosa claro e conglomerático na base. Os grãos são comumente subangulares, envolvidos por cimentação quartzítica, ferruginosa ou caolinitica, de textura maciça. A porosidade é relativamente alta, diminuindo com a caolinização.

O ambiente de deposição é continental fluvial, com uma transição para facies costeiro na parte superior.

*Regime de água subterrânea:* Todos os poços localizam-se dentro, ou ao longo da faixa de afloramento de Rio Negro a Pedro Gomes. Os valores absolutos de nível de água ainda devem ser confirmados dentro do escopo dos serviços de campo de inventário dos poços. Há indicações, todavia, que o fluxo de água subterrânea ocorra perpendicularmente ao alinhamento dos afloramentos, no sentido sudeste. Na parte mais profunda da bacia o fluxo pode se deslocar para o sul, em paralelo ao regime do aquífero Botucatu-Piramboia (ver pag.....). Outrossim há uma recarga subterrânea a partir do Norte (MT) e uma descarga pelo Sul, na direção do Paraguaí.

Na faixa de afloramento, que é a única área de recarga direta do Aquífero Furnas, a água subterrânea encontra-se em condições freáticas. A leste desta faixa, uma vez sotoposta às argilas bastante impermeáveis da Formação Ponta Grossa, o aquífero Furnas torna-se confinado, como é claramente demonstrado pelos três poços jorrantes da SANESUL em Pedro Gomes, atravessando a Formação Ponta Grossa.

As propriedades hidráulicas são retratadas em termos de valores de transmissividade que podem, embora não necessariamente (estrutura dos poços, etc.), ser representadas pelos valores da vazão específica dos poços perfurados na Formação Furnas.

De acordo com alguns valores de transmissividade, resultantes da análise de testes de bombeamento já realizados, as propriedades hidráulicas da Formação Furnas são mais altas que os do Botucatu-Piramboia. Valores definitivos, no entanto, deverão ser obtidos a partir dos testes de bombeamento que serão efetuados nos poços da SANESUL.

O potencial de água subterrânea da Formação Furnas e suas conexões hidráulicas com outros aquíferos, caso existam, poderão ser estudados e avaliados após a análise dos resultados decorrentes das atividades de inventário dos poços.

TABELA 1 - Poços no Aquífero do Furnas (Informação Histórica)

LOCALIZAÇÃO	Nº DO POÇO		PROFUN- DIDADE (M)	NÍVEL ESTÁTICO (M)	VAZÃO M <sup>3</sup> /H	VAZÃO ESPEC. M <sup>3</sup> /H/M	TRANSMIS- SIVIDADE M <sup>2</sup> /DIA	OBSER- VAÇÃO
	TOTAL	EM USO						
COXIM	11	7	96.0 - 160.0	3.0 - 14.0	13.0 - 75.0	0.5 - 3.7		
PEDRO GOMES	3	3	246.0 - 323.0	JORR.	18.0 - 63.0	0.7 - 2.5		
SILVIOLÂNDIA	2	1	84.0 - 130.0	2.0 - 4.0	19.0	5.8 - 6.9		
RIO VERDE	9	6	100.0 - 150.0	2.0 - 31.0	25.0 - 42.0	0.9 - 8.4	(100)	
RIO NEGRO	2	2	90.0 - 170.0	12.0 - 18.0	21.0 - 24.0	0.6		
SÃO ROMAS	1	1	275.0	22.0	10.0	0.3		
AQUIDAUANA	2	0	130.0 - 200.0	2.0 - 6.0	34.0 - 88.0	0.4 - 0.7		

(es/poçfurna.xls/0497)

### 3.1.3 Formação Aquidauana (Carbonífero Superior- Premiano Médio)

*Distribuição:* A Formação Aquidauana aflora ao longo da faixa montanhosa que separa as duas principais bacias, desde o Rio Apa no sul, até cerca de 30 km a oeste de Pedro Gomes ao norte, numa extensão de cerca de 500 km. Ao norte a Formação é estruturalmente mais elevada, de acordo com o divisor entre as duas bacias. Ao sul, no entanto, o limite é bem marcado pelo afloramento de uma faixa com 40 km de largura, limitada do lado oeste pelos Blocos Cuiabá e Corumbá. Ao longo do limite da bacia aflora uma cadeia denominada Serra de Aquidauana com penhascos avermelhados muito impressionantes.

A espessura máxima registrada é ao norte, de aproximadamente 250m na área de Coxim (Projeto Bodoquena, 1979). A formação recobre discordantemente as Formações Ponta Grossa, Furnas, ou os Grupos Cuiabá e Corumbá. O contato superior é normalmente com o Grupo São Bento mas também ocorrem discordâncias com as formações mesozóicas, e as vulcânicas da Fm. Serra Geral.

*Litologia:* Sedimentos detríticos, variegados (principalmente tons avermelhados), arenitos feldspáticos, com significativa variação horizontal e vertical, que ocorre principalmente no sul. A formação inclui três membros, um inferior com granulação bastante grosseira arcossiana e conglomerática, um membro médio, com granulação mais fina (siltes e argilas), e um membro superior, incluindo arenitos arcossianos (Projeto Bodoquena, 1979).

O conjunto litológico indica uma deposição em ambiente fluvio-lacustre, com marcos de glaciação e de mudanças climáticas severas, produzindo consequentemente efeitos de lateritização.

*Regime de águas subterrâneas:* O nível estático pode ser obtido apenas nas sondagens ao sul de Aquidauana no sentido SSW. Dados preliminares nesta área indicam níveis de águas subterrâneas a cerca de +120m em Aquidauana e provavelmente mais altos a leste da cidade, isto pode sugerir a possível existência de um divisor de água subterrânea entre as bacias do Paraná e do Paraguai.

*Capacidade dos Poços e Propriedades dos Aquíferos:* Informações preliminares associadas a dados de poços aparecem no quadro composto TABELA DE POÇOS DA SANESUL, enquanto que na Tabela 2 foi feita uma apresentação sucinta, de acordo com sua localização:

TABELA 2 - Poços no Aquífero da Formação Aquidauana (Informação Histórica)

LOCALIZAÇÃO	Nº DO POÇO		PROFUN- DIDADE (M)	NÍVEL ESTÁTICO (M)	VAZÃO M³/H	VAZÃO ESPEC. M³/H/M	TRANSMIS SIVIDADE M²/D	OBS.
	TOTAL	EM USO						
AQUIDAUANA	3	2	99.0 - 200.0	JORR. - 10.0	10.0 - 15.0	0.4 - 2.0		
ANASTÁCIO	4	4	150.0 - 161.0	1.0 - 19.0	24.0 - 40.0	0.2 - 4.0		
CIPOLÂNDIA	1	1	47.0	6.0	3.0	0.2		
PIRAPUTANGAS	1	1	150.0	10.0	9.0	0.3		
CAMISÃO	1	1	108.0	8.0	5.0	0.1		
PALMEIRAS	1	1	100.00	10.0	5.0	0.2		
NIOAQUE	1	1		7.0	28.0	17.0 (?)		
BOQUEIRÃO	1	1	92.0	28.0	10.0	1.5		

(es/poçaquid.xls/0497)

Na principal concentração de poços nas cidades de Aquidauana e Anastácio, 15 das 24 sondagens não tem descrição estratigráfica do perfil atravessado, e os parâmetros hidráulicos registrados, em termos de capacidade específica, não podem ser especificamente atribuídos ao aquífero em questão. A vazão obtida na maioria dos poços, menos de Anastácio, não é relevante, embora litologicamente, principalmente no sul, o aquífero pareça ser constituído de camadas de granulação grosseira a conglomerática. A razão presumível é a caulinição do material feldspático, que cria uma massa compacta de permeabilidade muito baixa, fazendo com que o aquífero Aquidauana não seja catalogado como bom aquífero.

### 3.1.4. Aquífero das Formações Botucatu - Pirambóia (Triássico - Jurássico)

*Distribuição:* Essas duas formações, pertencentes ao Grupo São Bento, são litologicamente muito similares e constituem uma única unidade hidrológica. Além disso a Formação Pirambóia é considerada em alguns estudos como o facies basal subjacente da Formação Botucatu, com maior espessura e extensão.

As formações afloram ao longo do flanco oeste da Bacia do Paraná numa faixa de cerca de 100 km de largura ao norte, estreitando-se até cerca do 10 km ao sul. O contato inferior da Fm. Botucatu-Pirambóia em certos lugares é discordante com as formações subjacentes, o mesmo ocorrendo com o contato superior ao norte de Camapuã, diretamente capeado pela Formação Caiuá.

A espessura total das duas formações pode variar de 60m no sul, onde as formações são encaixadas entre as Formações Aquidauana e Serra Geral, até 600m de



acordo com a Petrobrás, ao longo da grande calha de depósitos a leste de Campo Grande, com mergulho paralelo às bacias no flanco oeste.

*Litologia:* A Formação Pirambóia inclui arenito vermelho rosado, vezes com estratificação cruzada, com grãos sub-angulares e semi-arredondados, cimentação friável a compacta e intercalações silto-argilosas.

A Formação Botucatu é caracterizada por um arenito rosado friável a duro, com estratificação cruzada, granulação média-fina com grãos bem arredondados e esféricos. Podem ocorrer conglomerados na base e no contato Pirambóia-Botucatu. Em outros locais, dentro das camadas do Botucatu, seixos de quartzo podem ser vistos dispersos dentro do arenito.

A facies da Formação Pirambóia é fluvio-lacustre enquanto que a da Formação Botucatu é eólica depositada em ambiente desértico de dunas com rios meandantes que depositaram material de granulometria grosseira.

*Regime de água subterrânea:* Alguns poços com cotas em Campo Grande, de acordo com o mapa na escala 1:20.000, indicam um nível d'água na cota 450-420 m enquanto que em Três Lagoas, de acordo com um valor da Petrobras, é 412 m. Outro poço da Petrobras em Dourados indica um nível de água de 335m. A grosso modo, o quadro geral obtido em relação a configuração do escoamento subterrânea baseado em estudos anteriores (ver Araújo et al. 1995), indica uma convergência centrípeta do fluxo para sudeste em direção a calha imaginária da bacia ao longo do Rio Paraná.

Este aquífero regional de grande extensão parece ser drenado no sentido sudoeste para o Paraguai. Um quadro mais detalhado do regime da água subterrânea poderá ser alcançado com os resultados dos trabalhos de campo (coordenadas, cotas, piezometria, características hidrodinâmicas, etc.)

Na faixa de afloramento a oeste, a água subterrânea está sob condições freáticas. Na direção leste o aquífero encontra-se confinado sob a Fm. Serra Geral com características de transmissividade vertical muito baixa. O poço da Petrobras em Três Lagoas, por exemplo, jorrava de 1000-1500 m<sup>3</sup>/h devido a uma carga artesiana de mais de 100 m acima do nível do solo. Conhece-se a existência dentro do estado de outras manifestações artesianas como em Cassilândia ao norte. A partir do inventário dos poços espera-se a obtenção de dados de maior relevância. O resultado final, estabelecido por modelo deverá mostrar claramente as linhas de fluxo da água subterrânea.

*Capacidade dos Poços e Propriedades dos Aquíferos:* De acordo com um exame preliminar dos dados dos poços da SANESUL, 46 exploram o aquífero Botucatu-Pirambóia, e 22 exploram os aquíferos Botucatu-Pirambóia e Serra Geral. A maioria destes poços é localizada a oeste da Bacia do Paraná, porém alguns, mais profundos, (incluindo os poços reaproveitados da Petrobrás) são distribuídos em outras áreas, ao longo do Rio Paraná, a leste.

A Tabela 3 apresenta os poços da SANESUL, de acordo com sua localização:

TABELA 3 - Poços no Aquífero do Botucatu - Pirambóia (Informação Histórica)

LOCALIZAÇÃO	Nº DO POÇO		PROFUN- DIDADE (M)	NÍVEL ESTÁTICO (M)	VAZÃO M <sup>3</sup> /H	VAZÃO ESPEC. M <sup>3</sup> /H/M	TRANS. M <sup>2</sup> /DIA	OBS
	TOTAL	EM USO						
CAMPO GRANDE	4	3	412.0 - 654.0	106.0 - 265.0	230.0 - 300.0	7.0 - 10.0		
QUEBRA CÔCO	2	2	120.0 - 124.0	11.0 - 30.0	12.0 - 20.0	0.3 - 2.3		
TERENOS	1	1	181.0	125.0	17.0	2.0		
COLÔNIA NOVA	1	1	98.0	16.0	40.0	4.2		
DOIS IRMÃOS DO BURITI	3	2	110.0 - 182.0	25.0 - 52.0	15.0 - 20.0	0.5 - 1.6		
CAMAPUÃ	15	13	80.0 - 170.0	0.0 - 72.0	4.0 - 27.0	0.1 - 0.9	5 - 20	
ALCINÓPOLIS	2	2	115.0 - 122.0	7.0 - 8.0	14.0	0.7 - 5.0		
FIGUEIRAS	4	3	103.0 - 180.0	0.0 - 52.0	6.0 - 11.0	0.1 - 0.4	1 - 30	
AREADO	2	2	132.0 - 150.0	19.0 - 21.0	13.0	0.8 - 2.5	22	
PONTINHA DO COXO	1	1	120.0	0.0	11.0	12.4	2	
CASSILÂNDIA	1	1	215.0	JORR.	254.0			
DOURADOS	2	2	(360.0) - 717.0	41.0 - 79.0	62.0	1.1 - 6.5		
RIO BRILHANTE	1	1	264.0	JORR.	113.0			
VISTA ALEGRE	1	1	198.0	72.0	6.0	6.5		
ITAPORÃ	1	1	108.0	5.5	38.0	4.3		
MARACAJÚ	4	4	150.0 - 230.0	0.0 - 25.0	56.0 - 60.0	1.6 - 12.5		
TRÊS LAGOAS	1	1		JORR.	169.0	3.5		

(es/poço-pi/0497)

A tabela não inclui poços mistos que exploram água subterrânea das Fm. Botucatu/Serra Geral, com o objetivo de restringir-se apenas aos dados representativos do aquífero Botucatu-Pirambóia. Alguns dos valores de "T" são extremamente baixos como no caso dos poços de Camapuã e Figueiras entre 10 e 15 m<sup>2</sup>/dia. Espera-se obter valores mais altos após a análise dos testes hidráulicos nos poços da SANESUL.

*Avaliação Preliminar:* Aparentemente é viável a preparação de um modelo matemático para representar o aquífero Botucatu-Pirambóia, embora a quantidade de dados básicos, em relação a área, seja muito escassa. A distribuição dos valores de transmissividade e os níveis piezométricos, ainda a serem coletados e avaliados a partir do cadastramento dos poços, deverão fornecer os dados básicos necessários para este projeto. No decorrer do trabalho serão preenchidas as lacunas de informação com a orientação mais conveniente para sua interpretação.

### 3.1.5. Aquífero da Formação Serra Geral (Jurássico Superior- Cretáceo Inferior a Médio)

*Distribuição:* Esta formação abrange uma grande área geográfica, aflorando desde a Serra de Maracajú, até a área centro-sul do Estado, e ao longo dos leitos dos rios que desembocam no Rio Paraná na direção leste. A distribuição dos afloramentos da formação indica uma enorme área de recarga. Devido ao mergulho, a formação não aflora na área centro-norte, onde a Formação Caiuá, do Grupo Bauru, recobre discordantemente a Formação Botucatu. O contato inferior da Formação Serra Geral é normalmente discordante sobre a Formação Botucatu. Caso típico de formações vulcânicas, a Formação Serra Geral aflora também sobre formações mais antigas como a Formação Aquidauana no sudoeste, e de acordo com informações bibliográficas sobre o Complexo do Rio Apa, em superfície.

Devido à topografia pré-vulcânica, houve algumas importantes mudanças de espessura no preenchimento da Bacia do Paraná, e nos processos pós vulcânicos na formação de solos. No sul, a leste de Antônio João, a espessura é de cerca de 500 m, 200-350 m em outras ocorrências, mais de 400 m em poços em Campo Grande, e mais de 1200 m no subsolo a longo do Rio Paraná chegando a mais de 1800m no estado de São Paulo.

*Litologia:* Vulcanismo fissural básico toleitico com intercalações de areia solta e/ou arenito eólico compacto, com estratificação cruzada. Os intertrapps podem ter espessura considerável, e são muito similares aos arenitos da Formação Botucatu em termos de granulometria, forma e ambiente de deposição, de tal forma que as vezes o contato entre as duas formações deixa dúvidas quando os poços são parcialmente penetrantes nos arenitos.

Os basaltos contem cristais finos a médios, com estratificação massiva, fraturados e com escória, aglomerados e horizontes amigdaloidais preenchidos por areia e/ou zeolíticos. Normalmente são muito suscetíveis a lateritização.

*Regime de águas subterrâneas:* A hidrologia da Formação Serra Geral é bastante problemática visto que o complexo basáltico não é homogêneo em termos de acumulação e transporte de água subterrânea. A rocha basáltica é geralmente bastante impermeável, e mesmo no caso de ser amigdaloidal, a circulação da água subterrânea geralmente ocorre ao longo de planos frágeis ou abertos como juntas, falhas e horizontes fraturados.

Horizontes impermeáveis e/ou lateríticos tendem a criar um fenômeno de "aquífero em patamar", indicando diferentes níveis estáticos e divergências hidráulicas em poços de um mesmo campo, conforme o poço encontra um sistema de fratura, um veio arenoso, ou foi perfurado em rocha maciça.

Essas características fazem com que a Formação Serra Geral não é considerada como um aquífero regional contínuo (ver estudos anteriores: São Paulo, Avaliação Preliminar, TAHAL 1972), mas definido como um grupo de aquíferos locais. A locação dos poços deve ser de acordo com a existência confirmada de fraturas, horizontes aquíferos favoráveis, etc.

O aquífero Serra Geral pode ser freático, semi-confinado e, em certas condições, confinado.

O caráter relativamente impermeável, principalmente em termos de transmissividade vertical, provoca o confinamento do aquífero Botucatu - Pirambóia. Outrossim, o aquífero Bauru sobrejacente pode ser considerado como um aquífero suspenso que de acordo com as cargas potenciométricas associadas a heterogeneidade hidráulica podem provocar fluxos verticais entre os diferentes aquíferos.

Um aspecto importante no tacante ao regime de águas subterrâneas é sua possível subdivisão em algumas sub-bacias. A transmissividade geralmente baixa e o nível de água raso por um lado, associados aos afloramentos da formação ao longo dos vales dos rios escoando para o Rio Paraná na configuração “espinha de peixe”, provocam uma flutuação do nível de água ao longo destas linhas (consequentemente nos fluxos de base). Isso reflete uma situação de subdivisão controlada de alguma forma pela topografia. Tal fenômeno (ver também relatórios da TAHAL, 1972, 1976) foi determinado no lado leste do Rio Paraná no Estado de São Paulo. Este aspecto deverá ser melhor elaborado com o estudo da distribuição dos níveis de água, após obtenção dos resultados dos levantamentos de campo.

*Capacidade dos Poços e Propriedades dos Aquíferos:* Existem cerca de 190 poços perfurados bombeando água no aquífero Serra Geral, conforme apresentado no COMPOSITE SANESUL BOREHOLE TABLE. Cerca de 20 poços retiram água presumivelmente também do aquífero Botucatu. Muitos outros, penetrando também no sobrejacente Grupo Bauru, podem bombear água do aquífero misto Serra Geral/Bauru.

Em muitos locais há dúvidas sobre o aquífero explorado devido à falta de perfis de sondagem. Além disso as diferenças de nível estático numa área com maior concentração de poços são grandes demais para satisfazer qualquer expectativa de consistência, mesmo considerando a heterogeneidade das características do Aquífero Serra Geral. Outra inconsistência, bastante importante, é o rendimento dos poços em termos de capacidade específica. As diferenças drásticas, que poderiam ser inaceitáveis em outros aquíferos, são caso comum em aquíferos basálticos fissurados onde as diferenças entre poços de altas e baixas vazões originam-se do fato destes encontrarem ou não um sistema fraturado.

A Tabela 4 apresenta os poços da SANESUL bombeando o aquífero basáltico Serra Geral, de acordo com a localização. Os raros valores de T, não são representativos, pois a análise dos testes de bombeamento que foram efetuados nos poços da SANESUL ainda não foram interpretados. No entanto, resultados com valores extremamente diferentes, obtidos no mesmo poço, deverão eventualmente ser separados e postos no contexto dos cálculos quantitativos.

## **1.6 Grupo Bauru (Cretáceo)**

*Distribuição:* O Grupo Bauru é a unidade estratigráfica com a maior área de afloramentos, cobrindo cerca da 40% da área do MS. Os afloramentos são mais expressivos e completos na região NE e bastante limitados no SE, paralelamente à expansão basáltica nesta área.

A distribuição dos sedimentos do Grupo Bauru indica também a origem de suas rochas terrígenas e, obviamente, a enorme área de recarga direta, fato que pode fazer do Grupo Bauru o principal aquífero aproveitável na área do Mato Grosso do Sul.

O Grupo Bauru inclui, numa seção completamente inalterada, quatro formações, cuja litologia predominante é representada por arenitos. Sugere-se classificar este grupo como um aquífero combinado. De qualquer maneira, sua homogeneidade hidrogeológica é maior que o do aquífero subjacente Serra Geral.

A seguir é apresentada uma descrição sucinta das formações compondo o Grupo Bauru:

#### - FORMAÇÃO CAIUÁ

A Formação Caiuá é bem distribuída em toda a parte leste de MS cobrindo a Formação Serra Geral normalmente de maneira discordante, às vezes com uma brecha basal. Ao norte ela recobre discordantemente a Formação Botucatu. A espessura varia de 0 até mais de 150m. A formação é constituída principalmente de arenitos rosa amarelado, com granulação fina a média, friáveis e apresenta boa estratificação, as vezes cruzada, contendo localmente intercalações conglomeráticas e/ou argilosas, componentes subarcosianos e basálticos. A formação depositada num ambiente continental a costeiro, é constituída por material proveniente de rochas basálticas, cristalinas e metamórficas.

#### - FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO

Os afloramentos da Formação Santo Anastácio ocorrem principalmente na parte centro-norte da região do Grupo Bauru, com alguns vestígios a sudoeste recobrimdo em concordância e discordância erosiva a Formação Caiua. Ao norte parece cobrir discordantemente os basaltos da Fm. Serra Geral. No Estado de São Paulo este fenômeno é conhecido por ser acompanhado por um conglomerado basal.

A parte inferior é usualmente de cor marrom escuro a vermelha, com granulometria normalmente fina, podendo também ser média a grossa, às vezes com matriz carbonática e siltosa com intercalações argilosas. A parte superior é composta por arenito vermelho escuro, com granulometria fina a média, com cimentação carbonática e quartzítica e nódulos carbonáticos. Ambas as partes contêm material subarcosianos. A formação foi depositada em ambiente fluvial, de baixa energia, com sedimentos oriundos dos produtos da erosão dos derrames basálticos e das camadas do Caiuá.

#### - FORMAÇÃO ADAMANTINA

A formação Adamantina aflora na área norte e leste com vestígios entre os rios afluentes do Rio Paraná. Os sedimentos alcançam em certos trechos uma espessura de mais de 100m, depositados concordantemente sobre à Formação Santo Anastácio.

A litologia é constituída por arenitos finos a médios, de cor vermelho escuro, subarcosianos, com estratificação cruzada, alternada com margas, siltes e arenito margoso. A matriz é argilosa, siltosa ou carbonática, com nódulos calcários, geralmente com granulometria mais fina que na Formação Santo Anastácio.

O ambiente de deposição foi fluvio-lacustre com lagos rasos na parte inferior, e deposição de maior energia fluvial na parte superior. A origem dos depósitos é resultante do material erodido das formações anteriormente depositadas, que foram de alguma forma elevadas na área marginal.

#### - FORMAÇÃO MARÍLIA

A formação Marília no Mato Grosso do Sul é representada apenas por alguns vestígios no nordeste, aparentemente concordante sobre a Formação Adamantina, ou discordante sobre as partes inferiores.

A litologia é composta por material com granulometria mais grosseira que os subjacentes dentro da Formação Bauru, arenitos com nódulos calcários, revestidos com patina, lentes de arenito conglomerático, normalmente em camadas maciças, contendo também material fino, como siltes e argilas.

A litologia indica um ambiente de deposição torrencial com leques aluviais de clima semi-árido.

*Regime de água subterrânea:* O Regime de água subterrânea do Aquífero do Grupo Bauru, aparentemente mais que nos outros aquíferos, é governado por características estruturais que podem ser identificadas nos mapas geológicos.

É claro que os afloramentos da Fm. Serra Geral, ao longo dos principais rios que afluem ao Paraná do lado leste, indicam a subdivisão do Aquífero Bauru em algumas grandes bacias separadas e numerosas pequenas outras.

Apesar do nível basal final de todas as principais sub-bacias do Aquífero Bauru ser o Rio Paraná a leste, o regime de água subterrânea em cada uma delas é bastante complexo, além de ser independente. Em cada sub-bacia como é sugerido, há um divisor de águas subterrâneas presumivelmente paralelo à inclinação dos rios em ambos os lados. Assim, escoamentos divergentes de água subterrânea fluem para os rios em ambos os lados, aparecendo como fluxos que se somam àqueles que emergem do Aquífero subjacente Serra Geral.

Além das principais e maiores bacias, existem também um grande número de outras menores, principalmente na região de montante, que são contidas nos afloramentos da Fm. Serra Geral ao longo dos rios. Os aquíferos destes trechos são nos leitos dos rios descontínuos e podem alcançar dezenas a centenas de quilômetros quadrados, com drenagem para os cursos d'água limítrofes.

No que concerne às associações hidráulicas do Aquífero Bauru com o aquífero subjacente Serra Geral, considerando que o nível de água subterrânea neste é mais baixo, como deve ser o caso mais freqüente, é possível que haja um aporte de água do Bauru para o aquífero Serra Geral. Existe cerca de 140 poços perfurados no Aquífero do Grupo Bauru em operações relacionadas, na TABLE COMPOSITE SANESUL BOREHOLE.

Alguns poços bombeiam água provavelmente de um aquífero combinado Serra Geral/Bauru, situação que é determinada para cada poço que penetra nos dois aquíferos, de acordo com o nível de água, projeto do poço e parâmetros hidroquímicos.

A tabela 5 apresenta os poços da SANESUL de acordo com a localização. Esta tabela, preliminar, não inclui poços que podem bombear simultaneamente o aquífero Serra Geral e o Bauru.

As características hidráulicas do aquífero ainda devem ser determinadas na interpretação dos testes de bombeamento que vem sendo feitos na maioria dos poços. No entanto, observações preliminares, de acordo com os valores de vazão específica indicam que nas regiões de Três Lagoas e Brasilândia os poços apresentam um melhor rendimento e que o Bauru é um bom aquífero. Ambos os locais são perto do Rio Paraná, correspondendo ao de nível de base da região, esta ocorrência não é rara. Esta observação pode ser apoiada pelos valores de transmissividade apresentados na tabela, que são no entanto apenas parcialmente conclusivos, todavia a maioria dos testes de bombeamento feitos nos poços da SANESUL ainda precisa ser analisada.

## **3.2 Bacia do Rio Paraguai**

### **3.2.1 Generalidades**

A questão da ocorrência da água subterrânea e seu aproveitamento em algumas áreas da Bacia do Paraguai é mais complexa que na Bacia do Paraná. A razão óbvia é a configuração do aquífero, que é governado pela estrutura e litologia de rochas pouco promissoras em água. Além disso, na maior área da Bacia, no Pantanal, poucos poços profundos foram perfurados, somente em algumas fazendas, devido a abundância de água superficial. No entanto há provas da existência, nos Grupos Cuiabá e Corumbá, de aquíferos muito bons, embora limitados em área e acesso, com nascentes nos dois grupos, nas rochas carsticas e brechas, etc. Isso pode invariavelmente justificar a prospeção de água subterrânea nesta vasta região.

A descrição a seguir limita-se apenas as unidades de prospeção dentro dos grupos Cuiabá e Corumbá.

### **3.2.2 Grupo Cuiabá (Pre-Cambriano Superior)**

*Distribuição:* As rochas do Grupo Cuiabá cobrem uma extensa área na parte sudeste da Bacia, em forma triangular com seu vértice no Córrego Mutusi, 20 km SSE de Bonito e sua base norte, ao sul do Rio Aquidauana. Os afloramentos do grupo seguem, no sentido NNE, com limites entre as bacias do Paraná e Paraguai, em uma faixa estreita onde se constituem, praticamente, uma fronteira hidrogeológica. Para o NW o Grupo Cuiabá mergulha sob o Pantanal,

A oeste o Grupo Cuiabá se põe discordantemente em contato por falhamento e brechas, contra o Grupo Corumbá. A nordeste de Aquidauana há um contato metamórfico com a intrusão granítica de Tabaco. A tectônica intensiva, falhas reversas e dobras invertidas não permitem uma definição apropriada dos limites superiores e inferiores, assim a espessura pode ser avaliada apenas grosseiramente como acima de 100 m. (Projeto Bodoquena, 1979).

*Litologia:* O Grupo Cuiabá constitui uma espessa série de metassedimentos representados por xistos, filitos, calcários, metaconglomerados, quartzitos, mármore e

metagrauvas. No que diz respeito à prospeção de águas subterrâneas as rochas calcárias e os mármore são considerados favoráveis.

Os calcários e as dolomitas, às vezes oolíticas, aparecem sob forma de lentes de camadas contínuas usualmente de cores escuras, e mais claras quando arenosas ou quartizíticas. Os mármore são brancos ou escuros (mármore dolomítico), e aparecem em lentes dentro das unidades xistosas.

*Capacidade dos Poços e Propriedades dos Aquíferos:* Há alguns poços perfurados na série Cuiabá (ver tabela 6) com o objetivo de encontrar camadas de calcário cárstico. A descoberta desta camada indica que, nos poços perfurados em calcários, o rendimento hidráulico do aquífero é excelente. Porém, poços perfurados em locais diferentes podem eventualmente fracassar. A diferença entre um poço com alta descarga e um quase seco pode ocorrer numa distancia bastante pequena. Este fenômeno é similar a situação de alguns poços no aquífero Serra Geral, quando atravessam um sistema fraturado ou não, às vezes no mesmo local, com mudanças abruptas das propriedades hidráulicas.

### 3.2.3 Grupo Corumbá

#### AQUÍFERO DA FORMAÇÃO BOCAINA (CAMBRIANO)

*Distribuição:* O grupo Corumbá apresenta uma grande distribuição espacial que vai desde a área do Rio Apa ao sul, ao longo da Serra da Bodoquena, até a área de Corumbá, ao norte. O grupo compreende quatro formações que são: Puga, Cerradinho, Bocaina e Tamengo (segundo algumas fontes, como o Projeto Bodoquena, 1979, a Formação Tamengo, que é preponderantemente de idade carbonácea, é apresentada como parte da Formação Bocaina, e em outros trabalhos as camadas do Tamengo são incluídas no grupo Cuiabá).

A diversidade litológica cobre um largo espectro principalmente de meta-sedimentos, mas a única formação que se apresenta com uma litologia favorável no que diz respeito à prospeção de água subterrânea é a Formação Bocaina. Esta formação aflora na área centro-oeste da Serra da Bodoquena, desaparece no Pantanal, reaparecendo na área de Corumbá e mais ao norte, ao longo da fronteira boliviana. Sua espessura comprovada alcança 300m no centro da Serra da Bodoquena e no núcleo do sinclinal do Alto Salobra, e 100-200m a leste deste.

Na área de Corumbá a formação é sobrejacente ao Complexo Basal do grupo Jacadigo, e em outros locais há uma camada transicional sobre as Formações Puga ou Cerradinho, como nas escarpas oeste da Serra da Bodoquena. O contato superior, transicional é com o Grupo Alto Paraguai, dentro da Bolívia.

*Litologia:* A Formação Bocaina é constituída principalmente de calcários, dolomitas e mármore com intercalações arenosas e argilosas, em geral de cor branco-acinzentado, com carbonatos finos cristalinos, camadas finas-maciças formando penhascos (120m na parte inferior, perto de Morraria), devido a fenômenos de quartizitização. Os mármore aparecem em áreas de tectonismo intenso, com brechas acompanhando a maior parte dos contatos com o Grupo Cuiabá.



A composição carbonática-clástica do Grupo Corumbá é um reflexo da transgressão marinha, e a Formação Bocaina representa a fase máxima em ambiente mio-geosinclinal com algumas intercalações de conglomerados.

*Capacidade dos Poços e Propriedades dos Aquíferos:* As informações importantes são escassas pois apenas alguns poços foram perfurados neste aquífero, como mostrado na Tabela 6. No que se refere aos valores nominais, estes aparecem com boas perspectivas, segundo os valores de vazão específica ( 6,8 m<sup>3</sup>/h/m) em Bodoquena. Outros valores são mais baixos, mas o evento cárstico, a espessura e a consistência litológica devem justificar futuras prospecções para avaliar o potencial deste aquífero.

TABELA 6 - Poços na Bacia do Paraguai (Informação Histórica)

AQUÍFERO	LOCAL.	Nº DO POÇO		PROFUN- DIDADE (M)	NÍVEL ESTÁTICO (M)	VAZÃO M <sup>3</sup> /H	VAZÃO ESPEC. M <sup>3</sup> /H/M	TRANS M <sup>2</sup> /D	OBS.
		TOTAL	EM USO						
G. CORUMBÁ	BODOQUENA	2	2	100.0 - 150.0	3.0 - 4.0	21.0 - 31.0	0.7 - 6.8		F.BOCAINA
	MORRARIA	2	1	90.0 - 96.0	3.0	9.0	0.1 - 0.2		F.BOCAINA
	LADÁRIO	1	1	50.0	3.0	8.0	0.3		F.BOCAINA
G. CUIABÁ	TAUNAY	2	2	51.0 - 191.0	10.0 - 15.0	3.0 - 5.0	0.1 - 0.4		
	MIRANDA	1	1	120.0	11.0	16.0	2.0		
	BONITO	4	4	121.0 - 193.0	4.0 - 25.0	5.0 - 72.0	1.4 - 29.0		CALCÁREO
COMP.RIO APA	CARACOL	2	1	105.0	0.0	26.0	0.6		

(es/pocparag.xls/0497)

#### 4. FONTES DE INFORMAÇÃO, DADOS E AVALIAÇÃO PRELIMINAR

A geologia da área do Mato Grosso do Sul tem sido estudada em detalhe por numerozo autores. Relatórios e mapas geológicos em diferentes escalas foram coletados e revistos durante a primeira fase do Projeto. A maior parte dos artigos relevantes (ver lista das referencias selecionadas) tinham dois objetivos particulares- recursos minerais e prospeção de hidrocarbonetos. Desta maneira, a maior parte dos estudos relacionados com a evolução tectônica e estrutural dos antigos cratons e seus recursos minerais são mais relevantes para a parte oeste, dentro da Bacia do Paraguai.

A maior parte dos estudos estratigráficos orientados para os estudos de água subterrânea, abordam a parte leste do estado, isto é, a bacia do Paraná.

Apesar de ter compilado um largo espectro de estudos geológicos, foi dado maior ênfase no conhecimento das características estruturais e nas unidades lito-estratigráficas importantes na hidrologia e na prospeção de água subterrânea. Um segundo critério, abordado durante o desenvolvimento dos trabalhos, foi dar maior atenção às unidades hidrogeológicas para as quais se possa implantar um modelo matemático.

Naturalmente, o enfoco do trabalho foi orientado para a formação estratigráfica estrutural dentro da Bacia do Paraná. Uma fonte valiosa de informação para esta região,

entre outras, foi os artigos e relatórios relacionados às perfurações de petróleo da PETROBRÁS nesta enorme bacia, especialmente aqueles relacionados ao aspecto estratigráfico e seu significado hidrogeológico. Os dados obtidos são, no entanto, relevantes principalmente para a aquífero Botucatu-Piramboia.

Dentre os numerosos estudos disponíveis, aqueles coletados e consultados relacionados a água subterrânea e hidrologia são bastante escassos. Foram coletadas algumas informações relevantes e descobertas nos estudos sobre água subterrânea da TAHAL, visto que a região da bacia do Paraná na estado de São Paulo é, em muitos aspectos, imagem da bacia do Paraná no Mato Grosso do Sul.

Um dos primeiros pontos a ser pesquisado é a definição de aquíferos unitários, suas características hidrológicas e sua adaptação quanto a avaliação quantitativa para modelagem matemática. Conclui-se que os modelos podem ser implementados para os aquíferos regionais das Formações Botucatu/Pirambóia, Serra Geral e Grupo Bauru. No entanto, os aquíferos Furnas e Aquidauana serão também descritos e avaliados. O aquífero Furnas é um aquífero muito importante na área norte-central isto é, na margem oeste da Bacia do Paraná, mesmo que sua profundidade afaste explorações posteriores. A formação Aquidauana pode ser considerada como aquífero nesta área somente ao longo da larga faixa de afloramentos no sudoeste, desde Aquidauana e Anastácio, no sentido SSW.

Uma fonte muito importante de informações é o arquivo de poços da SANESUL, que foi posto a nossa disposição, com disquetes de computador onde as informações incluindo os perfis das perfurações estão gravados. Mais tarde, as informações dos arquivos originais foram necessários, visto que uma série de dados a serem armazenados no recém desenvolvido Banco de Dados estavam disponíveis apenas nos arquivos, (inclusive os testes de bombeamento).

Os testes hidráulicos foram efetuados na maior parte dos poços da SANESUL. O teste inclui normalmente, mas não necessariamente, testes de rebaixamento com 2 ou 4 etapas a vazão escalonada, teste de rebaixamento a vazão máxima e teste de recuperação.

Os testes de bombeamento não são interpretados para obter os parâmetros hidráulicos (T, S, etc.). Já está sendo preparada, para o maior número possível de locais, a análise dos resultados dos testes dos poços que possam cobrir e representar com confiabilidade os diferentes aquíferos.

Dentro das atividades que já foram completadas há a preparação de COMPOSITE SANESUL BOREHOLE TABLE, onde os dados históricos relacionados aos poços da SANESUL foram compilados, embora não existam coordenadas e cotas (com exceção de alguns poços anteriores da PETROBRÁS que foram convertidos para poços de água). Dentro da área municipal de Campo Grande, utilizando-se mapas topográficos de escalas menores, foram obtidas coordenadas e cotas aproximadas para um número significativo de poços. Apesar disso, muitos poços, não incluindo os particulares, ainda estão aguardando estas informações, que devem ser obtidas através do cadastramento de campo.

Não é feito monitoramento contínuo do nível de água subterrânea, e os valores de "nível estático" apresentados nas tabelas de poços são aqueles obtidos (apenas uma vez) no final das operações de perfuração e/ou de teste de bombeamento. Além disso o rendimento do poço é normalmente testado através da descarga num determinado tempo, todavia, é certamente impossível de ser conhecida a razão para a diminuição da vazão em um maior número de poços sem os coeficientes anteriores de perda do aquífero e do poço, (ver COMPOSITE SANESUL BOREHOLE TABLE) e sem um acompanhamento periódico do seu rendimento.

Acompanhando a avaliação preliminar na tentativa de se implementar um modelo matemático, foram preparados três mapas básicos na escala de 1:1.000.000, de acordo com os mapas geológicos na mesma escala. Foram preparados mapas dos aquíferos Botucatu-Piramboia, Serra Geral e Bauru. Em cada um dos mapas foram indicados os seguintes tipos de informação e dados:

- limites do aquífero,
- delimitação das áreas de afloramento e recarga,
- localização dos principais sítios de bombeamento,
- valores preliminares relacionados a propriedades hidráulicas (T,S),
- avaliação de valores de nível d'água (apenas alguns no mapa Botucatu-Piramboia)

Estes mapas deverão servir para examinar a viabilidade dos modelos conceituais, assim como servir como base de trabalho, onde todos os dados coletados e analisados serão plotados, permitindo o acompanhamento das atividades do Projeto.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. DE. - Depósitos Mesozônicos do Planalto de Maracajú, Estado de Mato Grosso. *CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA. VOL 3 PP 211-45. 1996*
- ARAUJO, L.M.; FRANÇA, A. B. V POTTER, P.E. - Aquífero gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai E Uruguai; mapas hidrogeológicos das formações Botucatu, Pirambóia, Rosario do Sul, Buena Vista Misiones e Tacuarembá. *UFPR E PETROBRÁS. 1995*
- COIMBRA, A. M. - Arenitos da Formação Bauru: Estudo de Áreas- *FONTES, SÃO PAULO, 1976*
- CORRÊA, J. A. et. alli. - Projecto Bodoquena, Geologia das regiões centro e oeste de Mato Grosso do Sul - *MIN. DAS MINAS E ENERGIAS, DEPT. NAC DAS PRODUÇÃO MINERAL, 1979.*
- DOS SANTOS, P. R. - Facies e evolução paleogeografica do subgrupo Itararé/ Grupo Aquidauna na Bacia do Parana (Brasil). *UNIV. DE SÃO PAULO INST. DE GEOCIÊNCIAS, 1987.*
- ESTUDOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DE SÃO PAULO,- Tahal LTDA., Enco LTDA. 1972-1976. PARA GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DE OBRAS E DO MEIO AMBIENTE. DEPT. DE ÁGUAS E ENERGIA ELETRICA.

- ESTUDO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, AVALIAÇÃO PRELIMINAR.- Geopesquisadora Brasileira LTDA. E . Tahal Consulting Engineers LTDA. *PARA GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO ETC.* 1972.
- GEOLOGIA DO BRASIL.- Texto explicativo do mapa Geologico do Brasil etc. *MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, DEPT. NAC. DA PRODUÇÃO MINERAL-* 1984.
- MONTALVÃO, DE R.M.G.; BEZERRA, P. E. L.;- Geologia e Tectônica da plataforma (craton) Amazônica (parte da Amazônica legal Brasileira). *REV. BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS, VOL 10, 1980.*
- NORTHFLEET, A. A.; MEDEIROS, R. A.; MUHLMANN, H.- Reavaliação dos dados geologicos da Bacia do Paraná. *B. TÊC. PETROBRÁS, VOL 12 (3) PP 291-346, 1969.*
- PROJECTO RADAMBRASIL; - Levantamento de recursos naturais  
VOL. 27 - CORUMBÁ (1982)  
VOL.28 - CAMPO GRANDE (1982)  
VOL. 31 - GIOANIA (1983)
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA.;
- SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H.; TOMMAS, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A.- Revisão estratigráfica da Bacia do Parana.- *ANAIS DO XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 1974.*
- SOUSA, F.J.;- Revisão da Geologia da porção do estado de Mato Grosso e do estado de Rondônia e leste da Bolívia.- *REV. BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS, VOL 21.; 1991.*