

# HIDROGEOLOGIA E NEOTECTÔNICA EM ÁREA LOCALIZADA NO EXTREMO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Manoel Carlos Toledo Franco de Godoy<sup>1</sup>; Ítalo Tsuchiya<sup>2</sup> & Luiz Eduardo Vicente<sup>3</sup>

**Resumo.** Uma pesquisa em área de 6.435km<sup>2</sup>, localizada ao redor da cidade de Presidente Prudente, no Extremo Oeste do Estado de São Paulo, enfocou a influência da neotectônica no comportamento das águas subterrâneas em domínios dos depósitos sedimentares cretácicos da Bacia Bauru. Nessa pesquisa foram empregados os recursos de sensoriamento remoto com imagens de LANDSAT, CBERS, cartas de índices morfométricos e mapas baseados em dados da Missão SRTM, assim como levantamentos de campo com amostragem de rochas de superfície e sub-superfície. Foi localizado um baixo estrutural, onde o fluxo de águas subterrâneas tende a orientar-se de suas bordas para a zona central, tendo sido também mapeadas zonas com base na suscetibilidade à contaminação.

**Abstract.** In the westernmost portion of the State of São Paulo, Brazil, a research dealt with the influence of neotectonic activity on the behavior of groundwater in the cretaceous sedimentary deposits in Bauru Basin. In this research morphometric index maps and maps based on LANDSAT, CBERS and SRTM data were used, as well field and laboratory investigations of outcrop and well drilling samples. The surveys resulted mainly on mapping a gentle asymmetric sinform, which influences the groundwater flow system and the aquifers recharge conditions. The research provided a zonation of the area according to the susceptibility of groundwater to contamination.

**Palavras-Chave** – Bacia Bauru; recarga; neotectônica

---

<sup>1</sup> FCT-UNESP, Rua Roberto Simonsen, 305 – Pres. Prudente – CEP 19060-900, Fone/Fax (18) 3229-5388 – godoy@fct.unesp.br

<sup>2</sup> FCT-UNESP, Rua Roberto Simonsen, 305 – Pres. Prudente – CEP 19060-900, Fone/Fax (18) 3229-5388, – italo@fct.unesp.br

<sup>3</sup> Instituto de Geociências UNICAMP, Rua João Pandiá Calogeras, 51 – CEP 13083-870, Fone/Fax (19) 3289-1562 - vicente@ige.unicamp.br

## INTRODUÇÃO

Na região de Presidente Prudente, deve ser ressaltada a pertinência de um estudo de vulnerabilidade dos recursos hídricos subterrâneos à contaminação por rejeitos de agro-indústrias. As tendências de industrialização que representam ameaça a estes recursos são identificadas notadamente com os curtumes e as usinas de açúcar e álcool. Os curtumes, em seu processo industrial, geram um lodo tóxico pela presença de crômio hexavalente, que pela sua solubilidade, pode ser incorporado ao fluxo de águas subterrâneas. O lodo é um resíduo sólido proveniente do tratamento de efluentes da etapa final, correspondente ao processo de tingimento do couro (Surita, 1999). Dada a escala necessária para a produção de peles orientada para o mercado internacional, a quantidade de lodo resultante é de tal ordem de grandeza que a busca de uma solução para o problema da sua disposição é prioritária no aspecto de proteção ambiental.

Quanto às usinas de açúcar e álcool, são, dentre as agro-indústrias no Extremo Oeste do Estado de São Paulo, as de maior expansão em número de unidades industriais, resultando na franca predominância da lavoura canavieira sobre as outras formas de ocupação agrícola (Tamamar, 2007). O mapeamento mais atualizado da expansão dos canaviais aponta a concentração do avanço no Oeste do Estado de São Paulo (Abas, 2007 ; Swarc, 2007 ).

A implantação intensiva de destilarias há várias décadas em domínios do aquífero Bauru é apontada por Hassuda et al (1990) em pesquisa sobre o efeito da fertirrigação com o vinhoto. Segundo estes autores, este resíduo tóxico representa ameaça aos recursos hídricos subterrâneos tanto em sua disposição em tanques de distribuição quanto em sua aplicação na irrigação-fertilização. Os resultados de monitoramento efetuado por estes autores em áreas-piloto em Nova Horizonte-SP, em domínios do aquífero Adamantina do Sistema Bauru, caracterizam um impacto danoso nesta reserva hídrica, tornando-a, do ponto de vista da sua qualidade, inadequada para o consumo humano, ao menos sob a área onde se aplica a distribuição da vinhaça.

Gloeden (1994) em pesquisa com monitoramento em área de aplicação de vinhaça não detecta contaminação significativa nas águas subterrâneas.

Trata-se, no entanto, de questão polêmica, devendo permanecer a sua discussão em aberto, uma vez que a contaminação pode advir de áreas de disposição do excedente da aplicação de vinhaça em fertirrigação.

É importante, antes de tudo, mapear no Oeste do Estado de São Paulo as áreas de recarga mais dignas de proteção, considerando, também, os seus condicionamentos tectônicos.

Com o fim de exemplificar a importância da investigação sobre a neotectônica a projetos de zoneamento de áreas de recarga de aquíferos subterrâneos no Oeste Paulista, são apresentadas informações referentes a uma pesquisa realizada na Região de Presidente Prudente.

No Extremo Oeste do Estado de São Paulo, considerada como um exemplo de monotonia no tocante ao relevo e de tectonismo pouco expressivo, várias feições morfoestruturais, correspondentes a altos e baixos estruturais, a falhas e zonas de fraturas foram mapeadas com o fim de subsidiar a prospecção de petróleo (Mattos e Barcellos, 1980). Em virtude do objetivo estabelecido nas pesquisas efetuadas nessa oportunidade, os dados obtidos não foram relacionados com a neotectônica, que mais recentemente tem adquirido importância na correlação do tectonismo com feições de relevo.

No território brasileiro Hasuy (1990) reconhece primeiramente esta correspondência entre as feições de relevo e os eventos da neotectônica em pesquisas referentes à Amazônia, delimitando cronologicamente esses eventos a partir do Mioceno. O mesmo autor ressalta a importância da análise de anomalias do relevo, sobretudo nas redes de drenagem superficial, para a identificação das estruturas.

Posteriormente, a neotectônica pesquisada na Amazônia é associada a um sistema de tensões caracterizado como um binário transcorrente dextral com direção predominante E-W, relacionando-se este sistema à rotação para oeste da Placa Sulamericana (Costa e Hasuy, 1997).

Em outra avaliação sobre a neotectônica no Brasil, Hasuy (2006) estende a todo o território brasileiro a concepção desta influência do deslocamento de placa tectônica .

## **OBJETIVO DA PESQUISA**

O objetivo fundamental da pesquisa é contribuir para a gestão das águas subterrâneas no mapeamento aplicado à distinção e à classificação de áreas de recarga de aquíferos da Bacia Bauru. Procura-se deste modo alcançar um resultado útil para a gestão de recursos hídricos subterrâneos, tanto nos aquíferos livres quanto nos confinados ou semi-confinados.

## MATERIAL E MÉTODO

### Informações geológicas da área da pesquisa

A área escolhida para pesquisa está localizada ao redor da cidade de Presidente Prudente, entre as coordenadas geográficas 21° 50' e 22°25' de latitude S e 51°00' e 52° 05' de longitude W, medindo 6.435km<sup>2</sup> (Figura 1). Situa-se em maior extensão na Bacia do Rio Santo Anastácio, abrangendo também setores da Bacia do Rio do Peixe a norte-nordeste e da Bacia do Baixo Paranapanema a sul-sudoeste.

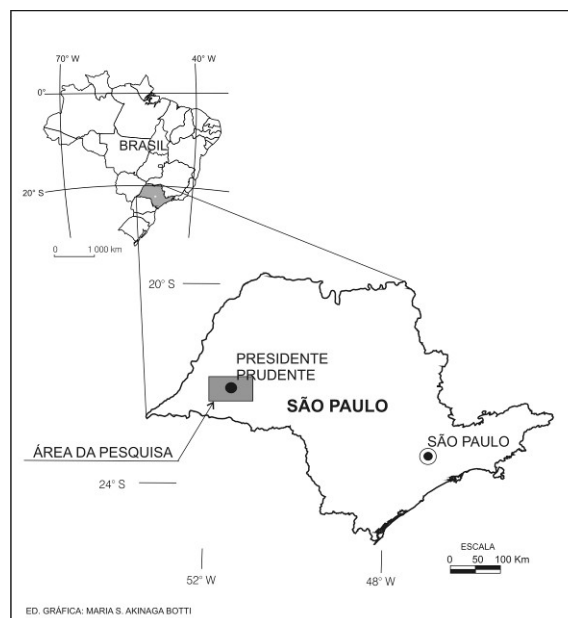


Figura 1. Localização da área de pesquisa.

Do ponto de vista geológico, mapeamento referente ao Estado de São Paulo executado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas localiza a região de Presidente Prudente em domínios de depósitos sedimentares cretácicos do Grupo Bauru. No Estado de São Paulo, este grupo engloba as Formação Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília, estando esta última unidade ausente da área pesquisada.

A Formação Caiuá é constituída predominantemente de arenitos de coloração arroxeada com marcante estratificação cruzada de grande porte, tangencial na base, de granulação fina a média, com grãos bem selecionados, arredondados a subarredondados.

A Formação Santo Anastácio é constituída principalmente de arenitos de cor vermelha, marrom avermelhada ou arroxeadas, de granulação fina a média, com seleção de regular a ruim em geral, com grãos arredondados a sub-arredondados e cobertos por película limonítica e presença freqüente de nódulos carbonáticos ou cavidades preenchidas por carbonato de cálcio (Almeida *et al*, 1981).

A Formação Adamantina caracteriza-se litologicamente pela ocorrência de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, de cor rósea a castanha, com espessuras variáveis entre 2 e 20 m e alternados com lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho avermelhado a cinza castanho.

Proposições estratigráficas posteriores a este mapeamento apresentam entre si discrepâncias em tal grau que impossibilitam um agrupamento e síntese de suas informações. Distinguem-se entre elas o projeto identificado com folhas geológicas em escala 1:250.000, elaborada por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista–UNESP (Soma/DAEE, 1982) e os mapeamentos de Fernandes & Coimbra (2000), Paula e Silva *et al* (2003 e 2005) e a versão mais recente do mapa geológico do Estado de São Paulo (Perrota *et. al.*, 2005).

Com base em descrição minuciosa e análises petrográficas de amostras de poços tubulares, Godoy *et al* (2006) não reconhecem as distinções associadas às proposições posteriores à do mapa geológico editado pelo IPT (1981). Distinguem em mapa e em perfil uma zona onde a cimentação carbonática das rochas está relativamente mais presente, verificando, em toda essa área assim delimitada, na secção colunar, a ocorrência de elevada cimentação carbonática em pelo menos dois níveis diferentes. Confirmam a importância do aquífero Santo Anastácio, reconhecida por diferentes autores.

Com relação à área de deposição destas formações cretácicas, atualmente se verifica a tendência a separá-la da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo então denominada “Bacia Bauru”. Esta bacia cretácica alcança extensão superior a 300.000km<sup>2</sup> (Fernandes e Coimbra, 2000), sendo encontrada nos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Mato Grosso. No Estado de São Paulo ela mede 110.711km<sup>2</sup>.

Do ponto de vista de potencialidade hidrogeológica, de acordo com novo mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo (São Paulo, 2005), o aquífero Caiuá é mais efetivo que os outros em parâmetros hidráulicos, localmente apresentando vazões superiores a 90 m<sup>3</sup>/h, capacidade específica maior que 4,55m<sup>3</sup>/h/m e transmissividade superior a 300m<sup>2</sup>/dia, sendo, no entanto, restrita a sua área e ocorrência no Estado de São Paulo.

Na área da pesquisa, o aquífero mais expressivo é o Santo Anastácio, que em parte é semi-confinado. Dada a sua condição de ser explorado conjuntamente com o aquífero Adamantina, não é possível calcular parâmetros hidráulicos particularizados a ele.

## Método

A pesquisa é baseada em três hipóteses:

- a) verificação de correspondência significativa entre as feições de relevo e as características tectônicas dos depósitos sedimentares da Bacia Bauru;
- b) a associação das morfoestruturas identificadas e a neotectônica no Brasil;
- c) a possível influência da arquitetura inerente às estruturas eventualmente reconhecidas e o comportamento das águas subterrâneas.

Foram utilizados diferentes produtos de Sensoriamento Remoto, distinguindo-se imagens de satélite da Missão CBERS e imagens geradas a partir de dados topográficos obtidos com radar interferométrico do programa *Shuttle Radar Topographic Mission*, conhecido como SRTM.

O processamento da imagem para o devido reconhecimento das traços distintivos de relevo foi realizado através do programa SPRING - Sistema de **PR**ocessamento de **IN**formações Georreferenciadas, do INPE, versão 4.2, sobre os produtos da Missão CBERS-2, com as seguintes referências de identificação: sensor CCD, órbitas e pontos 159/125 de 15/12/2004 e 160/ 125 de 13/08/2004, bandas 3 - vermelho, 4 - infravermelho próximo e pancromática, disponíveis no *site* <<http://www.obt.inpe.br/catalogo/>> do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Os dados de SRTM foram conseguidos através dos *sites* <http://edu.usgs.gov/srtm/data/interferometry> do USGS - *United States Geological Survey* e <http://seamless.usgs.gov/> - *Data Distribution System* (Versão 2). As imagens foram geradas em formato *ArcGrid*, sendo possível a visualização no aplicativo *ArcView*. Esta operação requereu o uso do programa *ArcInfo* 7.0, onde os dados em formato *ArcGrid* são convertidos para um arquivo *ASCII*. Dispondo-se dos dados em formato *ASCII*, sendo registradas as altitudes dos pontos, utilizou-se o aplicativo *Surfer* 7.0 para gerar o mapa de relevo. O sistema de coordenadas ao qual são referidos os dados é o SAD-69 (*South American Datum - 1969*). Os mapas utilizados foram aqueles do modelo, o hipsométrico e o *hillshade*. Na elaboração da representação *hillshade*, optou-se, quanto ao sombreamento, por orientação simulada de radiação com reduzido deslocamento da direção norte geográfico e inclinação acima de 60° com relação a um plano de projeção horizontal.

Com estes recursos de Sensoriamento Remoto, foram mapeados os traços da rede de drenagem superficial, orientações e assimetrias de vertentes e componentes do relevo dos quais é possível reconhecer uma distribuição sistemática. Atenta-se também para as formas destoantes do contexto, as quais são destacadas como anomalias. A interpretação de estruturas principais e de anomalias é confirmada por informações da geologia estrutural disponíveis para consulta ou obtidas na própria pesquisa aqui resumida.

A compilação das cartas de declividade e de densidade de drenagem correspondentes a cada uma das folhas topográficas em escala 1:50.000 resultou em dois mosaicos em escala 1:100.000, cuja legibilidade é possibilitada pela presença insignificante na área de declives superiores a 20%.

Os mosaicos baseados nestes dois índices morfométricos foram utilizados para a localização de assimetrias de feições de relevo e de redes de drenagem e descontinuidades com orientação bem determinada, contribuindo para a compartimentação em áreas com base em características distintivas de relevo.

Como referência para o mapeamento de possíveis altos ou baixos estruturais, um mapa de isolinhas do topo do embasamento basáltico foi elaborado com base em dados de 68 poços tubulares profundos, obtidos em arquivos da Sabesp e de outras concessionárias de saneamento básico da região de Presidente Prudente, assim como de agro-indústrias localizadas na área pesquisada. Foram correlacionados os dados pontuais de cota do embasamento em cada poço e as suas respectivas coordenadas UTM – *Datum SAD-69* com emprego do programa gráfico *Surfer-Surface Mapping System*, em associação com o método de interpolação de *Krigagem Linear*.

A interpretação dos traços de relevo orientou o levantamento geológico de campo em escala 1:250.000 em toda a área e em escala 1:100.000 – na faixa central da área. As amostras coletadas de afloramentos rochosos foram analisadas do ponto de vista da distribuição granulométrica e da porcentagem de cimento no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP de Presidente Prudente, como se relata em Godoy et al (2006). No Laboratório de Petrografia do Departamento de Petrologia e Metalogenia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, em Rio Claro – SP, foram executadas análises mineralógicas e de petrografia sedimentar, conforme se descreve na citada fonte.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Figura 3 apresenta os traços principais da área do ponto de vista estrutural.

Os mosaicos referentes aos índices morfométricos de densidade de drenagem e declividade apontaram descontinuidades geológicas, assimetrias nítidas de vertentes e possíveis lineamentos nas direções NE-SW, NW-SE e E-W.

A análise da rede de drenagem superficial ressaltou primeiramente os lineamentos estruturais retilíneos, orientados em duas direções principais, uma de N55° W e outra de N28°E, reconhecendo-se uma terceira direção, de N41°W, sendo restrita a orientação E-W.

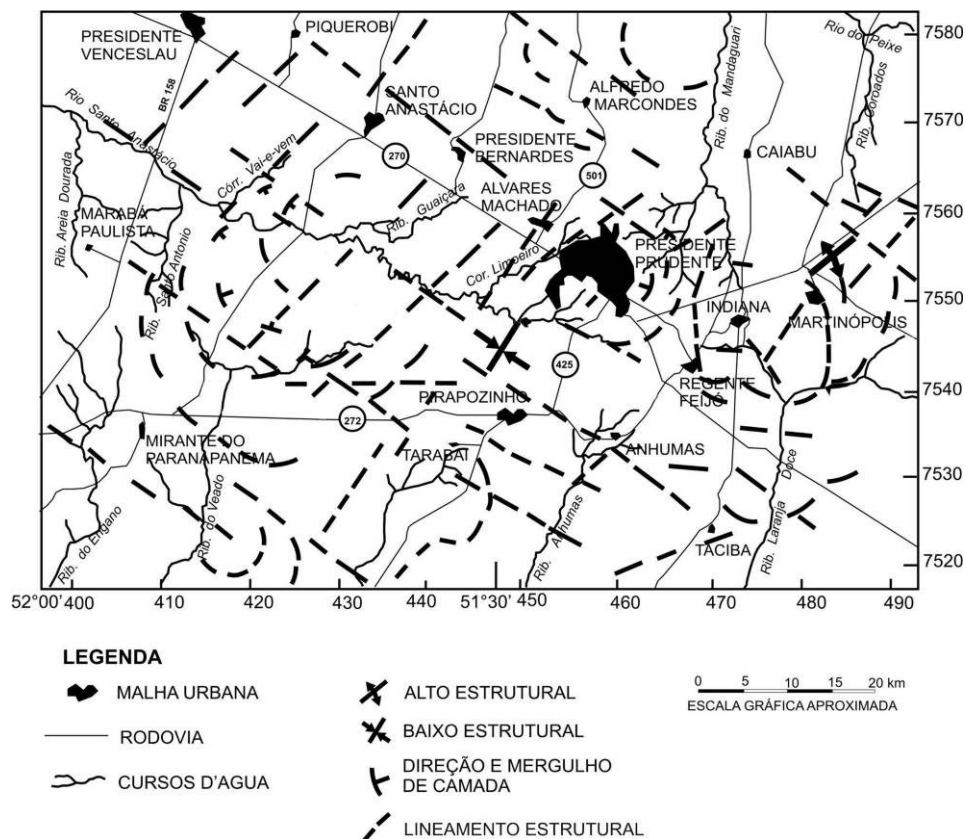


Figura 2. Traços tectônicos identificados na área da pesquisa.

As representações *Hillshade* (Figura 3) e hipsométrica (Figura 4) dos dados SRTM realçam as orientações de lineamentos em torno de N35 a 40° E e N50 a 65°W, assim como a configuração de blocos romboidais pela intersecção destes lineamentos. Uma falha transcorrente dextral é indicada na porção leste da representação das Figuras 4 e 5, com base na evidência de descontinuidade da escarpa.



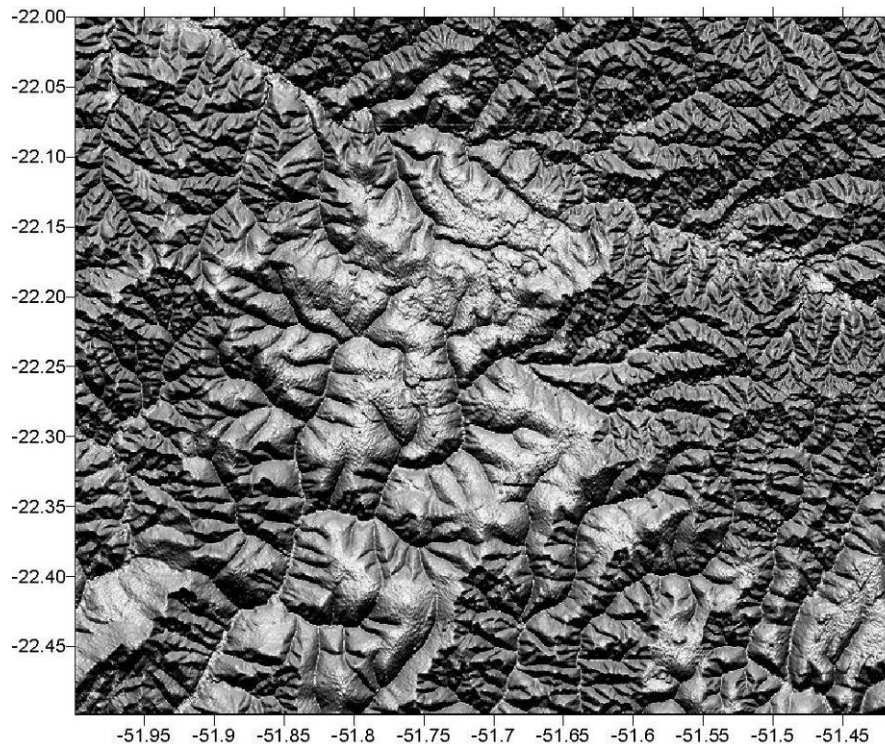


Figura 3. Representação Hillshade da porção Oeste da área.

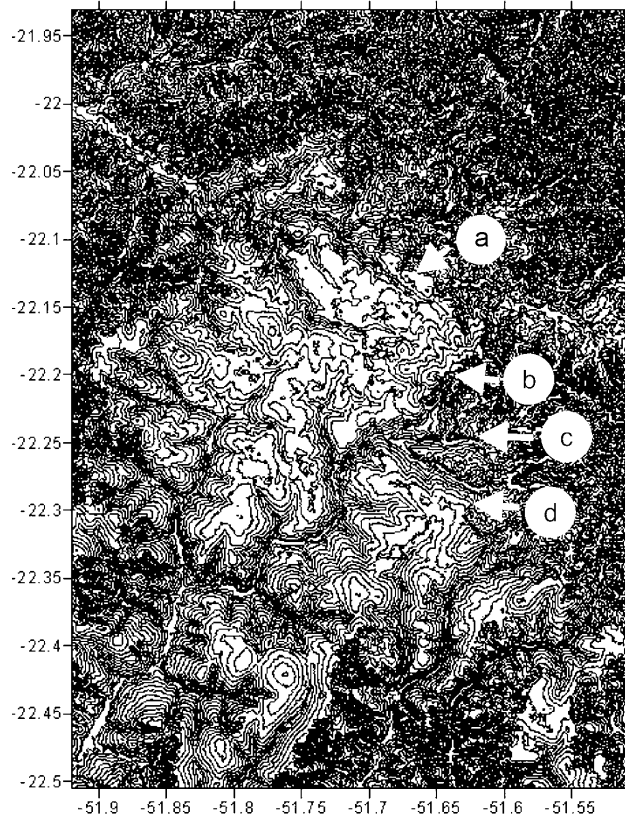


Figura 4. Representação hipsométrica da porção Oeste da área.com bas em dados do SRTM: a) início de lineamento NW-SE; b) início de lineamento NE-SW e plano de falha transcorrente dextral; c) início de lineamento E-W e d) início de lineamento NW-SE.

A orientação dos principais lineamentos retilíneos mapeados está de acordo com as informações colhidas de outras pesquisas. De acordo com o diagrama de rosácea de 180° apresentado por Fernandes (1992), os valores baseados em dados de imagem Landsat concentram-se nos intervalos de N30° a 40°W e N20 a 30°E, confirmando os diagramas de rosáceas de frequência e comprimento acumulados em mapeamento estrutural de área correspondente à Bacia Bauru, executado com base em dados de sensoriamento remoto, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 1979).

A partir de medições de juntas *in loco*, resultados obtidos por Fernandes (1992) apontam a predominância de direções N40° a 50°W e N50 a 60°E.

Os diagramas de rosáceas elaborados por Joinhas (2002) com base em dados obtidos de imagem de satélite TM/Landsat, localizam predominantemente as direções no intervalo N50° a 60°W.

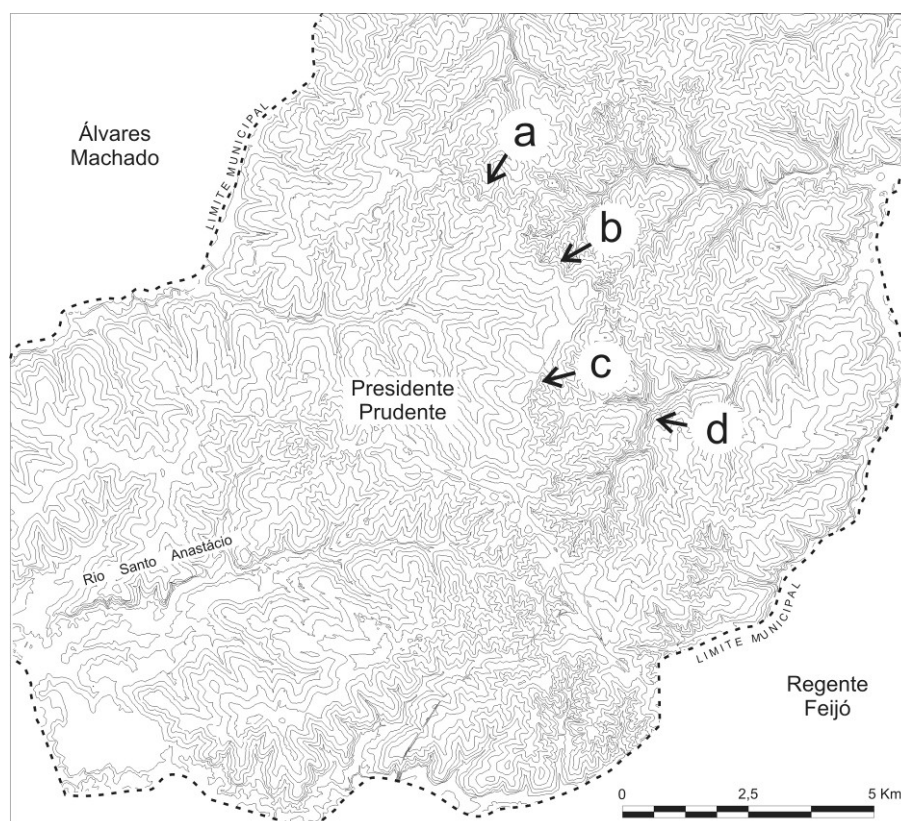


Figura 6. Representação hipsométrica da porção sul do Município de Presidente Prudente: a) indício de lineamento NW – SE; b) indício de lineamento NW – SE; c) indício de lineamento NE – SW e d) anomalia de drenagem anelar.

Em pesquisa sobre a aplicação do índice RDE (Relação Declividade-Extensão) para identificação de regiões sujeitas a deformações tectônicas ao longo da bacia hidrográfica do Rio do Peixe, Etchebeere et al (2004) apresentam um mapa de megafeições estruturais da Bacia Sedimentar do Paraná do Estado de São Paulo que estão orientadas na Porção Oeste segundo as direções acima referidas, considerando provável a ocorrência de reativação neotectônica de antigas suturas e linhas de falhas.

Com base em avaliação de Hasuy (2006) sobre a neotectônica no Brasil, entende-se que a orientação de estruturas nas direções NW-SE e NE-SW é característica dos sistemas estruturais deste novo campo de estudo.

Atentando-se para as anomalias, foram mapeados setores de drenagem anelar, pinada, radial centrífuga, assim como de inflexões nítidas de canais fluviais, dentro de um contexto de predominância de padrões dendrítico, sub-dendrítico e retilíneo. A localização destas anomalias confere com aquelas assinaladas por Joinhas (2003) em seu mapa de lineamentos estruturais.

Os padrões correspondentes a drenagem pinada e anelar, associados a assimetrias de relevo, são interpretados como resultado de basculamentos de blocos, uma vez que as demais conformações mapeadas excluem a possibilidade de estrutura em domo. Uma destas deformações resultantes em adernamento ocorreu na porção Oeste da área, com ligeiro mergulho para E-SE, localizando-se uma segunda ocorrência nas proximidades da Cidade de Presidente Prudente a E, com mergulho para W-SW. Stein (1999), com base em levantamento de campo, localiza uma estrutura de basculamento de rumo E na porção ocidental da área. O mesmo autor denomina de “Planalto da Lagoa” a feição de elevação de topo aplainado provavelmente resultante deste adernamento. Esta denominação é incorporada ao presente artigo.

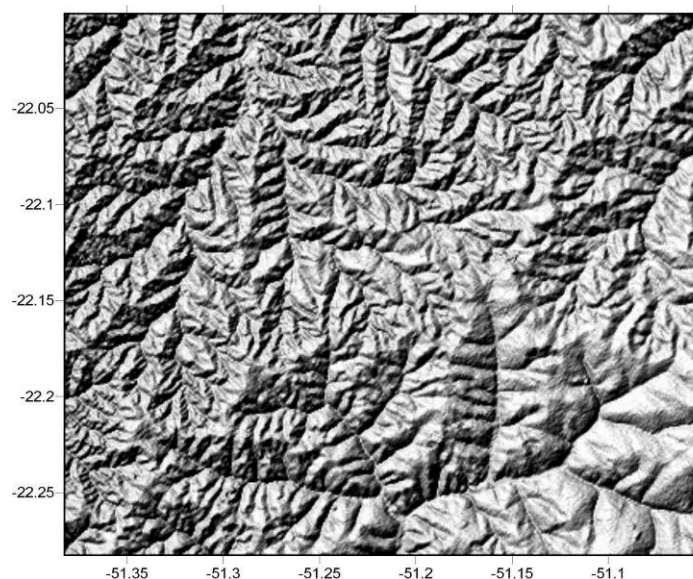


Figura 6. Modelo *Hillshade* da Porção Nordeste da área.

A anomalia de drenagem radial centrífuga, associada a inflexões bruscas de canais e de drenagem pinada, possibilitam deduzir a existência de alto estrutural em área localizada em torno da cidade de Martinópolis, reforçando a hipótese de Godoy et al (2006) da existência de limite abrupto de antiforme relativamente ampla, mapeada por Paula e Silva et al (2003) como Alto de Paraguaçu.

As limitações em blocos são sugeridas também pelas variações topográficas do embasamento basáltico, com seus limites retilíneos em direções NE e NW (Figura 7).

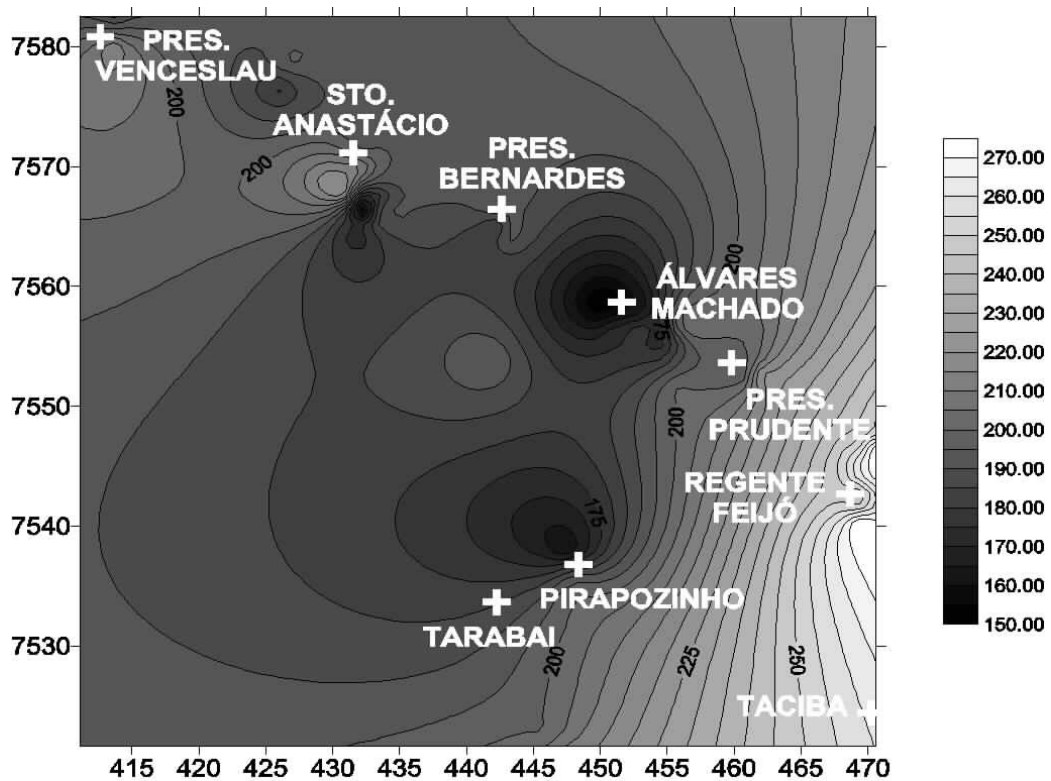


Figura 7. Mapa de isolinhas do topo do embasamento basáltico.

O mapa de isóbatas (Figura7) configura um baixo estrutural assimétrico, representado também em perfil (Figura 10). Esta sinforme alonga-se por cerca de 70km em seu eixo, de orientação NE-SW, tendo dimensão comparável a esta em direção transversal ao eixo. Provavelmente ela esteja integrada à estrutura identificada por Paula e Silva et al (2003) como Baixo Estrutural de Presidente Bernardes. A constatação da existência de vários blocos, limitados por fraturas ou por falhas, assim como de variações topográficas do topo do embasamento basáltico, contribuem para se interpretar a deformação que resultou nesta sinforme não simplesmente como um arqueamento e sim como um conjunto de blocos limitados por fraturas ou

falhas de direções NE-SW e NW-SE, com inclinações distintas entre si em relação a uma referência de plano horizontal.

Estes lineamentos, determinando a conformação do topo do embasamento, distinguem zonas mais altas e zonas mais baixas, que foram também mapeadas por Mattos e Barcelos (Consórcio IPT-CESP, 1980) e distinguidas por estes autores como altos e baixos estruturais, conforme se reproduz em parte na Figura 8.

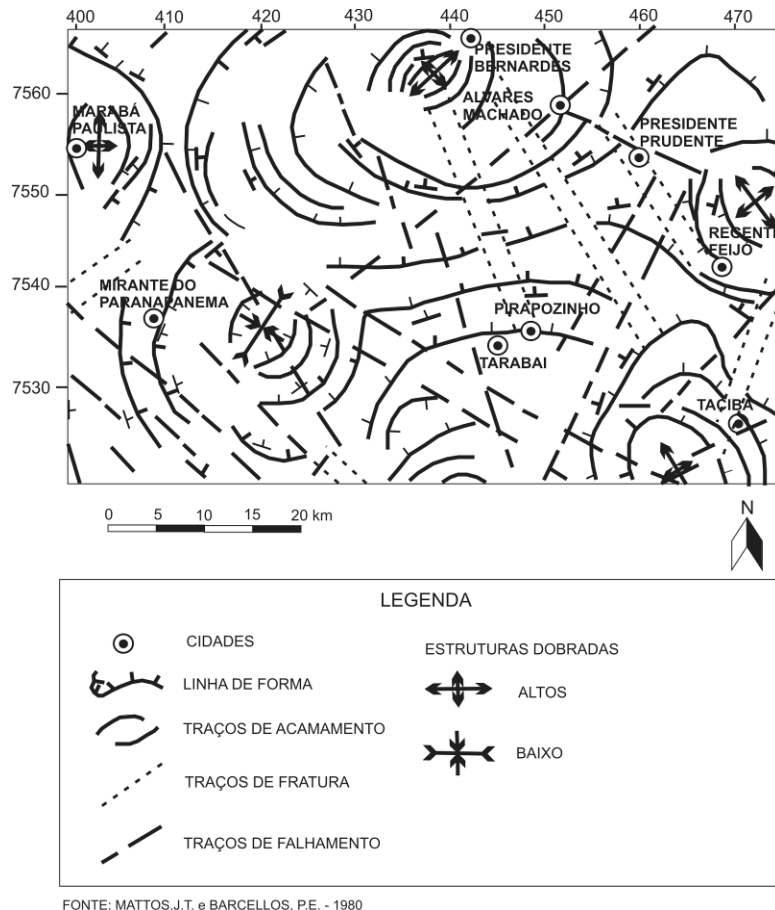


Figura 8. Mapa morfoestrutural da área aplicado à prospecção de petróleo

### **Zoneamento conforme a suscetibilidade à contaminação dos aquíferos.**

Os resultados estão sintetizados na carta correspondente à Figura 9. Esta carta não tem o atributo de mapa estratigráfico, propondo-se essencialmente a diferenciar zonas pelo seu comportamento quanto à recarga. As zonas são em número de cinco, sendo relacionadas as suas principais características distintivas na Tabela 1.

É verificada a influência nítida da cimentação na diminuição da porosidade das rochas (Godoy et al, 2006). Conforme se constata em detalhes de observação petrográfica, distingue-se a maior zona da unidade V, localizada nas porções central e nordeste, onde se assenta a cidade de Presidente Prudente, pela predominância do cimento carbonático. Na área denominada Planalto

das Lagoas o cimento silicoso é o mais efetivo, enquanto na zona localizada mais a oeste predomina o cimento constituído de óxidos e hidróxidos de ferro.

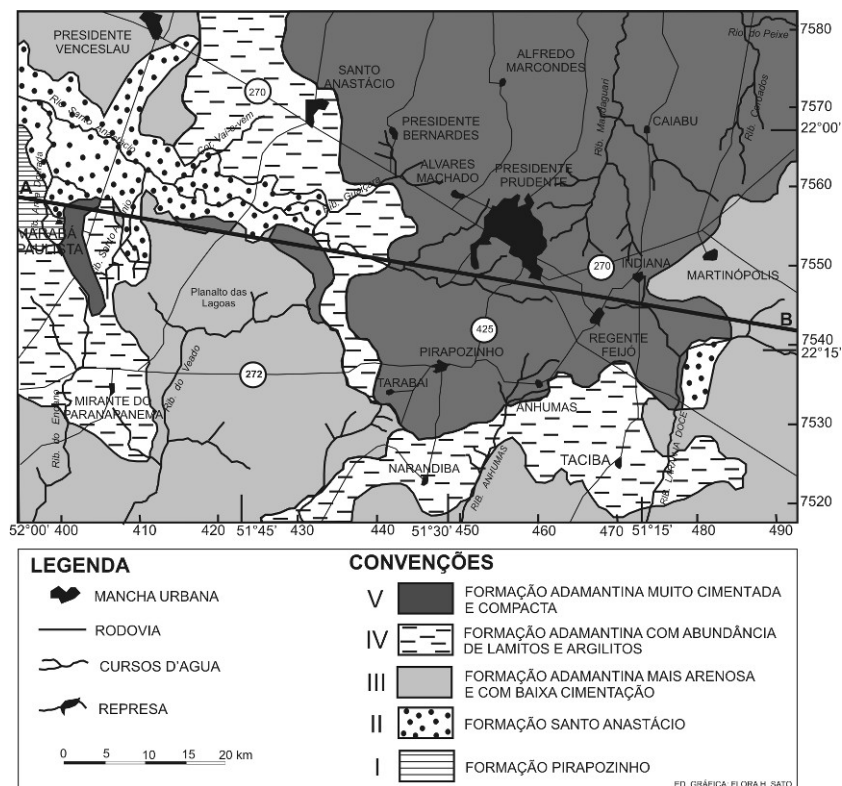


Figura 9. Distinção das zonas conforme as condições de recarga.

O contraste quanto à porosidade condiciona a instalação de aquíferos suspensos, comuns na área da unidade V, conforme se verifica em dados de inúmeros poços tubulares. Na Tabela 1 é resumida constituição litológica correspondente a cada uma das zonas diferenciadas.

Tabela 1. Características das zonas diferenciadas.

Zona	Formação	Rochas predominantes
I	Pirapozinho	Lamitos, arenitos, argilitos
II	Santo Anastácio	Arenitos com pouca matriz
III	Adamantina	Arenitos com pouca matriz
IV	Adamantina	Lamitos, arenitos, argilitos
V	Adamantina	Lamitos, arenitos, siltitos muito cimentados

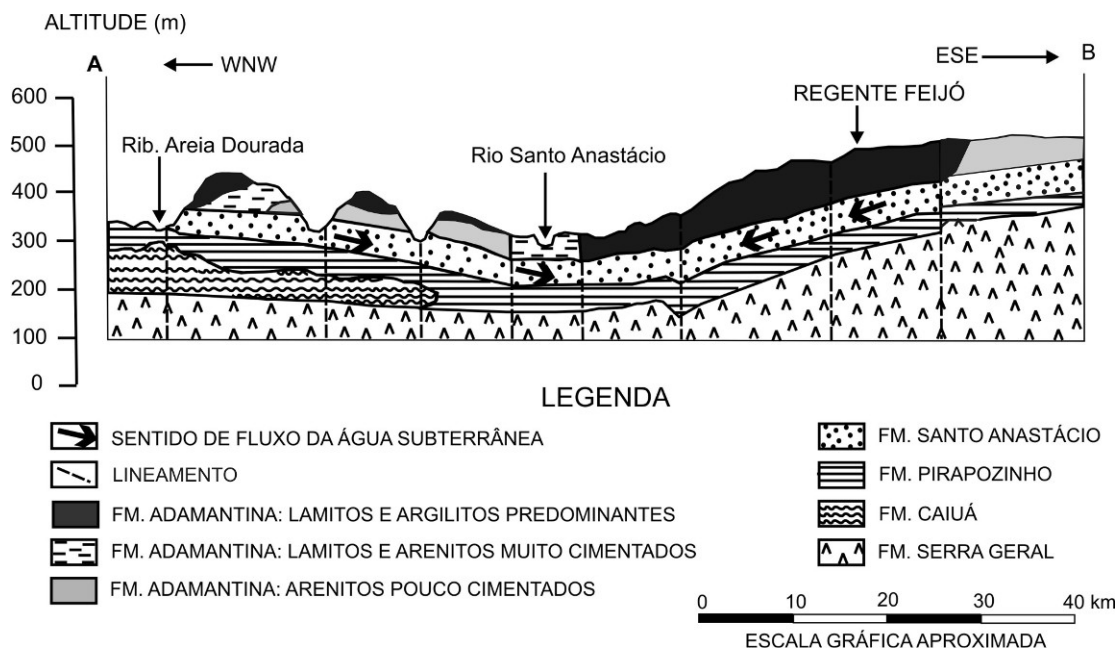


Figura 10. Perfil representativo da arquitetura da litofácies diferenciadas na área.

### Orientação de Fluxos de Águas Subterrâneas

A representação em corte (Figura 10) incorpora as informações de perfis traçados por Paula e Silva et al (2003) quanto à variação de espessura das unidades, incluindo também a Formação Pirapozinho, proposta por estes autores. Na área em geral provavelmente tenham atuado falhas transcorrentes de planos verticais ou subverticais ou falhas com rejeitos de poucos metros, confirmando dados de observação em campo de estruturas efetuadas por Fernandes (1992) e em concordância com as suaves variações topográficas do embasamento basáltico na sinforme.

O corte ilustra a condição de proteção dos aquíferos Caiuá e Santo Anastácio, permitindo apontar as áreas mais protegidas onde se localiza Regente Feijó e Presidente Prudente, sendo a maior vulnerabilidade no tocante à contaminação de aquíferos localizada em áreas situadas onde aflora a Formação Santo Anastácio e onde o aquífero Caiuá se encontra mais próximo da superfície, como ocorre no vale do Ribeirão Areia Dourada. O fluxo de água convergente para a zona axial da sinforme é devido ao gradiente de potencial determinado pela diferença de nível piezométrico, sofrendo influência também da inclinação da base dos depósitos da Formação Santo Anastácio. No entanto, pode-se depreender que a recarga deste aquífero nas zonas mais vulneráveis tem como destino as porções mais interiores da sinforme, havendo descarga inexpressiva pelos cursos de água. Com relação a mapeamento potenciométrico baseado em registros de nível estático da rede de poços tubulares existentes, o levantamento e o mapeamento

de dados de inúmeros pontos distribuídos pela área da pesquisa revela-se de muito pouco proveito, devido às particularidades de construção e produção dos variados poços.

As diversas cartas relativas à hidrodinâmica das unidades da Bacia Bauru apresentados no Mapa das Subterrâneas do Estado de São Paulo (São Paulo, 2005) e no mapeamento de Paula Silva (2003), apresentando distinções com referência à sua espessura saturada e ao comportamento espacial dos parâmetros hidráulicos, delineiam zonas orientadas na direção dos lineamentos representados na Figura 2. As maiores espessuras saturadas estão localizadas nessa área da sinforme, atingindo 302m (Paula e Silva et al, 2003, 2005).

## **CONCLUSÕES**

Para a execução da pesquisa hidrogeológica do Sistema Bauru na Região de Presidente Prudente, a interpretação da arquitetura dos depósitos sedimentares a partir da investigação morfoestrutural relevou a influência de um baixo estrutural no comportamento hidrodinâmico dos aquíferos que constituem este sistema. Verifica-se que basculamentos de orientações opostas configuram uma sinforme, não importando a idéia preconcebida da monotonia da região pesquisada tanto do ponto de vista geológico quanto geomorfológico. A estrutura de baixo estrutural é determinante na concepção de orientação de fluxo das águas subterrâneas, assim como das condições de recarga dos aquíferos, principalmente com relação à unidade Santo Anastácio, que é considerada a mais importante na área pesquisada do ponto de vista hidrogeológico. Não se trata de um arqueamento e sim uma disposição em blocos romboidais de orientações preferenciais nas direções NW-SE e NE-SW, sendo associadas a atividades neotectônicas.

## **REFERÊNCIAS**

Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS-SP (2007) Projeto Etanol:Estudo sobre o Potencial de Expansão - Fases 1 e 2..In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA



SUBTERRÂNEA E ETANOL: DA PRODUÇÃO AO CONSUMO. São Paulo: Outubro de 2007. Disponível em [www.acquacon.com.br/eventospassados2007.html](http://www.acquacon.com.br/eventospassados2007.html) - 12k., Acesso em 20/06/2008.

ALMEIDA, F. F. M.; Melo, M. S. (1981) A Bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**, 1. ed. São Paulo: IPT, V.1, p.46-81.

ALMEIDA, M. A et al (1981) Geologia do Oeste Paulista e áreas fronteiriças dos Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, In: MESA REDONDA A FORMAÇÃO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES ADJACENTES, 1, São Pedro, 1981. Publicação Especial n. 7. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p.31-47.

ETCHEBEHERE, M. L.; Saad, A. R.; Fulfaro, V. J.; Perinotto, J. A. J. (2004) Aplicação do Índice. Relação Declividade-Extensão - RDE. na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. **Revista do Instituto de Geociências - USP- 43 - Geol. USP Sér. Cient.**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 43-56.

FERNANDES, L. A. (1992) **A Cobertura Cretácea Suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os Grupos Bauru e Caiuá**. 127f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.

FERNANDES, L.A.; Coimbra, M.A. (2000) Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo), São Paulo, **Revista Brasileira de Geociências**, 30(4):717-728.

GLOEDEN, E. (1994) Monitoramento da qualidade da água das zonas não saturada e saturada em área de fertirrigação com vinhaça . São Paulo, 140 f. (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia)- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

GODOY, M.C.T.F ; Zanardo, A.; Martin Cocher, P. X., Perusi, M. C., Tsuchiya, I. (2006) Características do cimento dos depósitos sedimentares da Bacia Bauru: Região de Presidente Prudente-SP. **Geociências**. Rio Claro, V.25, n.1, p. 27 – 36. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/geociencias>

GODOY, M. C. T. F., Vicente, L. E., Tsuchiya, Í., Nunes, G. M. (2007). Aplicação do Sensoriamento Remoto em análise morfoestrutural em área do Extremo Oeste do Estado de São Paulo In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 12, Anais..., Natal – UFRN.

HASSUDA, Seiju; Rebouças, A. da C.; Cunha, R. C. de A.. (1990) Aspectos qualitativos da infiltração de vinhaça de cana no Aquífero Bauru, **Revista do IG**, São Paulo, v. 11, n.2, p. 5-20.

HASUY, Y. (2006). Neotectônica do Brasil, In: SIMPÓSIO DO CRETÁCEO DO BRASIL, 7./ SIMPÓSIO DO TERCIÁRIO DO BRASIL, 1., Serra Negra. Resumos.... 2006. Rio Claro: IGCE/UNESP/Petrobras, p. 3-3.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1981) **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT. Mapa color., 129x200cm. Escala 1:500.000.

JOINHAS, L. A. (2002) **Proposta evolutiva da Paisagem no Extremo Sudoeste do Estado de São Paulo**. 128f. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MATTOS, J. T. de ; Barcellos, P. E. (1980) Geologia do Bloco 43: Região de Presidente Prudente e Porecatu. São Paulo: Consórcio IPT/CESP, 2v. (Paulipetro. Relatório BP- 020/80).

PAULA E SILVA, F; Chang, H. K.; Caetano-Chang, M. R (2003) Perfis de referência do Grupo Bauru (K), oeste do estado de São Paulo. **Geociências**, v. 22, n. especial, p. 21-32.

\_\_\_\_\_. (2005) Hidroestratigrafia do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo **Revista de Águas Subterrâneas**, São Paulo: ABAS v.19, n.2, p.19-36.

PERROTTA, M. M. et al (2005) **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo:CPRM, 2005. Mapa color., 180x234cm. Escala 1:750.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

SWARC, A. (2007) Sugar and ethanol industry potential in Brazil and in the World. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA E ETANOL: DA PRODUÇÃO AO CONSUMO. São Paulo: Disponível em [www.acquacon.com.br/eventospassados2007.html](http://www.acquacon.com.br/eventospassados2007.html) - 12k., Acesso em 20/06/2008.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Obras e Meio Ambiente. (1982) **Mapa geológico do Estado de São Paulo: Folha Lutécia**. São Paulo: DAEE-SOMA/UNESP. Mapa color., 68x100cm. Escala 1:250.000.

SÃO PAULO (Estado) Conselho Estadual de Recursos Hídricos. (2005) **Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo: Escala 1:1000.000**. Gerôncio Rocha (coord). São Paulo: DAEE:IG:IPT:CPRM. 119 p. e mapa anexo.

STEIN, D. P. (1999). **Avaliação da degradação do meio físico: Bacia do Rio Santo Anastácio**. 197f. Tese (Doutorado em Análise Ambiental) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SURITA, C.A. (1999) **Avaliação de Contaminação de Águas Intersticiais e Solo, devido a Disposição de Efluentes de Curtimento em Superfície - Um Estudo de Campo**. São Paulo. 125f. Tese (Doutorado Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TAMAMAR, G. (2007) IEA estima produção de 317 mil hectares. **O Imparcial**. Presidente Prudente: Editora Imprensa Ltda. 02/02/2007, p.6B.