

PROPOSTAS PARA A UTILIZAÇÃO RACIONAL DA  
ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO DE CURITIBA

D. A. Giusti

Universidade Federal do Paraná  
Departamento de Geologia  
80.000 - Curitiba - PR - BRASIL

## RESUMO

O presente estudo consistiu no mapeamento geológico de modo a contribuir para o planejamento da ocupação urbana e industrial do município de Curitiba. Para tanto foram feitos estudos geofísicos e hidrogeológicos e perfis de poços tubulares profundos que evidenciaram dados quanto às estruturas e contatos geológicos, configuração topográfica do embasamento cristalino, lençol freático e direções de fluxo da água subterrânea. O cadastramento das atividades existentes e suas localizações forneceram subsídios para o diagnóstico, interpretações e definições de medida de prevenção contra os processos de degradação ambiental. Através da sobreposição de cartas de uso e ocupação do solo em relação à geologia e hidrogeologia e contando com o conhecimento das litologias, são feitas recomendações sobre a ocupação urbana e industrial. Em certos casos, são propostos remanejamentos de ocupações existentes e, em outros casos, reflorestamentos. Desse modo, esta proposta se consubstancia como uma contribuição para os planos de desenvolvimento urbano do município de Curitiba.

## INTRODUÇÃO

Com o aumento da utilização de água subterrânea na região de Curitiba, é indispensável o equacionamento das condições hidrogeológicas, de modo que se tenha um aproveitamento com racionalidade do potencial hídrico subterrâneo. Neste projeto desenvolveu-se a primeira carta piezométrica de Curitiba que, apesar de uma escala ampla já permite notar algumas áreas dentro do município onde a superexploração vem se agravando. Estes sintomas se processam de forma bastante irregular, porém sempre sem se levar em conta as condições geológicas. Contribuem para isso: a quantidade considerável de obras civis, a maioria delas necessitando de rebaixamento do nível d'água, localizadas principalmente no centro da cidade e eixos de urbanização por edifícios; aumento da densidade populacional com o aparecimento de condomínios, tanto em edifícios como conjuntos de casas e sobrados; concentração de indústrias; hospitais e postos de gasolina, que por diversas razões optaram pela utilização de aquíferos subterrâneos para o abastecimento; outra característica é a própria evolução urbana de Curitiba, cujos loteamentos não foram acompanhados de execução de redes de abastecimento de água, o que propiciou uma concentração de poços rasos. Além dos referenciais anteriores, Curitiba experimenta todo ano um ou dois períodos de estiagem que leva a uma exploração intensa da água subterrânea.

## HIDROGEOLOGIA

SALAMINI (1980) subdividiu a Região Metropolitana de Curitiba em zonas correspondentes às várias faixas de vazões médias com condicionamento geológico definido. De acordo com esses critérios os metassedimentos do Grupo Açungui se caracterizam como os melhores aquíferos da região, com vazões nas faixas de: 6 a 10 m<sup>3</sup>/h e 10 a 15 m<sup>3</sup>/h na porção nordeste e oeste e superiores a 20 m<sup>3</sup>/h a norte já nos municípios vizinhos. Os migmatitos e gnaisses do embasamento cristalino apresentam vazões que dependem de suas características estruturais e constituições; sendo os migmatitos pegmatíticos melhores que os migmatitos aplíticos inclusive apresentando grande quan

tidade de poços nulos. As vazões variam nas seguintes faixas: 5 a 10 m<sup>3</sup>/h e 10 a 20 m<sup>3</sup>/h.

A zona caracterizada pelos depósitos cenozóicos, mostra os menores valores de vazões variando de 2 a 8 m<sup>3</sup>/h. Os depósitos holocênicos apresentam vazões que podem alcançar até 6 m<sup>3</sup>/h, são pouco considerados para efeito de exploração como poços profundos, devido as suas pequenas espessuras, muito embora sejam seguramente os mais importantes no abastecimento de populações de baixa renda. Desta maneira salienta-se na exploração de aquíferos profundos as lentes irregulares de areias arcossianas da Formação Guabirotuba, que são tipicamente aquíferos confinados. Esta formação por ser constituída predominantemente por argilas, apresentam a maior incidência de poços com vazões nulas.

Baseado em 300 poços tubulares profundos da área metropolitana de Curitiba, SALAMUNI (1980) obteve uma produção total de 2.150.000 l/h (2.150 m<sup>3</sup>/h), ou 51.600.000 l/dia (51.600 m<sup>3</sup>/d). Ainda para estes poços, o mesmo autor concluiu que para profundidades máximas de 335 metros, tem-se vazões máximas de 95,5 m<sup>3</sup>/h e para profundidades mínimas de 40 metros, tem-se vazões mínimas de 0,2 m<sup>3</sup>/h. A média de profundidade é de 138,50 metros e a vazão média é de 6,1 m<sup>3</sup>/h.

Durante o projeto ora apresentado, elaborou-se no perímetro urbano de Curitiba, um cadastramento de 100 poços profundos, onde a produção total é de aproximadamente 589.000 l/h (589 m<sup>3</sup>/h) ou 14.136.000 l/dia (14.136 m<sup>3</sup>/d), porém embora alguns poços sejam exigidos praticamente 24 horas ao dia, admite-se como viável a média diária de bombeamento em torno de 14 horas, de modo que a produção diária para o município de Curitiba é de 8.246.000 litros por dia (8.246 m<sup>3</sup>/dia).

As profundidades dos poços tubulares mostram-se bastante heterogêneas, o que depende dos seguintes fatores: limitações econômicas do contratante da obra, maior ou menor necessidade de água, paralização da execução obtida a vazão necessária e características litológicas e tectônicas.

Desses poços cadastrados 14% apresentam vazões menores que 1 m<sup>3</sup>/h, inclusive com vazões nulas, e 15% apresentam vazões superiores a 10 m<sup>3</sup>/h. Entre os poços tubulares cadastrados, a maior profundidade alcançada é de 321,00 metros (Estância João XXIII - Pinheirinho) e a menor profundidade é de 47,00 metros (COHAB - Jardim Paranaense).

Em função das dificuldades de se obter relatórios e dados técnicos de todas as empresas de perfuração de poços e órgãos de fiscalização pouco se sabe sobre a qualidade das águas. Como uma grande parte da população curitibana se utiliza das águas de poços rasos, desenvolveu-se um cadastramento domiciliar dessas captações, evidenciando a concentração por quilômetro quadrado. Tal pesquisa forneceu dados do nível do lençol freático, litologia e informações verbais sobre a qualidade da água, de tal forma que culminaram na apresentação do mapa piezométrico e mapa de exploração do aquífero superficial.

#### UTILIZAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

A análise do mapa piezométrico e cadastramento de poços demonstra que a água subterrânea é bastante utilizada, sendo que na área central alguns condomínios residenciais e CIC (Cidade Industrial de Curitiba) predominam a exploração de poços tubulares profundos. Nas demais áreas e principalmente onde as condições de infraestrutura básica são ineficientes a exploração dá-se por poços rasos, cacimbas e fontes d'água.

O mapa piezométrico evidencia no centro da cidade a alteração do fluxo de água em função da superexploração, e vazões específicas baixas; além de que o embasamento cristalino encontrado próximo a superfície, com cobertura sedimentar pouco espessa (+ 5 metros).

Na área Rio Barigui/Av. Manoel Ribas a mudança de fluxo se deve principalmente as condições de rebaixamento de nível em função das explorações de pedreiras, concentração de poços profundos e da estrutura geológica, que alteram as condições de vazão específica local.

No eixo rodoviário Contorno Sul de Curitiba com o Rio Barigui, nota-se também a alteração nas condições do fluxo e profundidade do lençol freático, que se deve a concentração de poços tubulares profundos para atender as indústrias (CIC). Convém lembrar que os poços profundos de interesse para indústrias exploram todas as entradas de água, e o primeiro filtro localiza-se a profundidades variando entre 5 a 10 metros.

Embora a tendência normal de fluxo de água subterrânea seja com sentido preferencial de Norte para Sul, alterações localizadas como os citados anteriormente modificam esse sentido e também algumas estruturas geológicas como "horsten-garben". Há um quadro bastante crítico sobre a possibilidade de alterações na qualidade da água subterrânea de Curitiba. Incluem-se aí:

- localização de depósito de lixo em zonas de fratura e recarga de aquífero;
- superexploração em áreas onde a vazão específica é pequena comparada com a produção;
- em função da superexploração os poços tubulares profundos utilizam a primeira entrada d'água, que normalmente já capta do lençol freático contaminado;
- exploração de poços rasos em linhas de fluxo de lençol freático proveniente de cemitérios, indústrias, garagens de ônibus;
- não obediência de uma distância razoável entre a captação de cacimbas e fossas sépticas, e
- algumas áreas onde pelo menos uma vez ao ano, devido a elevação do nível os canais, esgotos e rios influenciam o lençol freático.

Com este estudo, acredita-se que pelo menos 15% da água subterrânea de Curitiba já apresenta sintomas de contaminação.

#### RECOMENDAÇÕES E PROPOSTAS

Sugere-se, naturalmente dentro do âmbito do conhecimento geológico, os seguintes vetores de planejamento:

- a. Proteção de mananciais: os levantamentos geológicos executados demonstraram que as regiões norte e noroeste são as principais fontes de alimentação de aquíferos profundos e

os mais explorados em poços tubulares. Acredita-se que a utilização de água subterrânea terá importância fundamental para o abastecimento de Curitiba nos próximos anos. É necessário então que as áreas de ocorrência das rochas do embasamento cristalino e caracterizadas como recarga da água subterrânea sejam protegidas. Deve-se desenvolver um controle quanto a instalação de sistemas urbanos e industriais. Seria ideal que a zona norte e noroeste não fosse habitada e sim reflorestada. Como já existe uma grande aglomeração urbana o importante é não permitir a abertura de novos loteamentos, edificações, industrializações, etc.; assim, todas as áreas livres deverão ser reflorestadas. Além de ser uma zona de mananciais de água, estas regiões ainda desenvolvem elevadas declividades, e vulnerabilidade aos processos erosivos, o que justifica ainda mais os reflorestamentos. Salvo melhores estudos por agrônomos e engenheiros florestais, fica a sugestão para o reflorestamento de bracinga (*Mimosa scabellia*) que é facilmente comercializada e ostenta crescimento rápido para seu desenvolvimento e produção. Na verdade, para que se permita a utilização dessas áreas só para reflorestamento, seus proprietários terão que receber benefícios e incentivos quanto aos impostos e colocação da madeira no mercado.

b. Fontes localizadas: Quanto as outras fontes poluidoras (postos de gasolina, depósitos de ferro velho, indústrias, etc.) e que do ponto de vista geológico podem apresentar impactos ambientais localizados, recomenda-se um monitoramento com poços definindo um padrão para cada caso utilizando-se dados piezométricos, onde deve-se constar periodicamente análises químicas e bacteriológicas da água, variação do nível do lençol freático, análise de pH, condutividade elétrica e temperatura. Desta forma é possível obter-se um bom controle sobre a vulnerabilidade de poluição dos aquíferos. Outra sugestão é que as áreas circunvizinhas a cemitérios sejam protegidas por bosques ou ajardinamentos, com um espaço de no mínimo 100 metros de largura. Deve-se conscientizar a população que se abastece de água subterrânea nas proximidades sobre os riscos de contaminação. As favelas devem ser urgentemente urbanizadas proibindo-se o desenvolvimento de fossas sépticas e esgotos a céu aberto ou que estes sejam devidamente tratados. Igualmente ao caso anterior seria interessante que a água de cacimbas e fontes não fosse utilizada para abastecimento. Correto mesmo seria a remoção desta população para outros locais, desenvolvendo-se conjuntos de habitações populares. Para estas novas moradias sugere-se uma faixa de ocupação ao longo dos contornos rodoviários Oeste que liga a BR-116 a BR-277. Esta área possui condições ideais de sistema de transportes, acessos rápidos, estão relativamente próximos a núcleos operacionais com excelente oferta de empregos. Além disso, são áreas de ocorrência de argilitos da Formação Guabirotuba que oferece a impermeabilidade ideal para instalações de equipamentos sanitários. As áreas de favelas desativadas deverão ser ocupadas com parques, ajardinamentos ou reflorestadas. A abertura de novos cemitérios também deve estar condicionada a geologia. Assim é necessário que o subsolo permita uma certa aeração, sem no entanto ter permeabilidade ou transmissividade elevada. Nestes termos algumas áreas do Bairro de Umbará são constituídos de arenitos finos e siltes da Formação Guabirotuba, se enquadrando para estas locações. Os depósitos de lixo do município estão localizados em áreas impróprias e mesmo que estes sejam desativados, o "chorume" produzido percolará o solo e subsolo por muito tempo. Para estes uma solução viável é monitorizar periodicamente nos eixos de direção de fluxo, através de coleta de água e líquidos percolantes e proceder a análise química, pH e condutividade e de temperatura. Os poços de capta

ção ou locais de coleta de amostras devem situar-se em várias posições de distanciamento em relação a fonte poluidora. Certamente o monitoramento proposto é o mais viável para a situação atual.

Os propósitos desta pesquisa são recomendar e sugerir alternativas de controle e viabilidade da utilização da água subterrânea para Curitiba, entretanto a configuração geológica de sua área não tem como limites as demarcações de propriedade privada, bairros ou municípios; de modo a alertar os diversos órgãos e governantes que os problemas transcendem as divisas perimetrais ou municipais, sendo necessário um plano geológico/hidrogeológico global, caracterizando a Região Metropolitana de Curitiba.

#### REFERÊNCIAS

- Becker, R. D. (1982). Distribuição dos sedimentos cenozóicos na Região Metropolitana de Curitiba. Porto Alegre - RS, Tese de doutoramento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pp. 237.
- Cleary, R. W. (1981). Groundwater pollution analysis: principles and practice. São Paulo - SP, Instituto de Geociências, USP.
- Clóvis, J., Gonçalves, A. R., Mendes, J. M. B. e Giusti, D. A. (1982). A tentative method of correlation between electrical resistivity of sediments and pollution levels. International Symposium on Applied Geophysical in Tropical Regions. Belém - PA.
- COMEC/DEE (1985). Dados básicos da Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba -PR, pp. 274.
- Giusti, D. A., Ellert, N. e Penteadó, R. A. (1983). Prospecção geofísica para água subterrânea no município de Itaquí - RS. III Encontro Nacional das Perfuradoras de Poços. Curitiba - PR, 37-40.
- Giusti, D. A. e Canalli, N. E. (1982). Interpretação gravimétrica preliminar da configuração topográfica do embasamento cristalino no município de Curitiba - PR. In: Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador - BA, Anais, 1756-1780.
- Salamuni, R. (1980). Hidrogeologia da Região Metropolitana de Curitiba. In: Simpósio Regional de Geologia. Curitiba - PR, 372-389.