

A CONTRIBUIÇÃO DO AQUÍFERO CRISTALINO NO ABASTECIMENTO DO CAMPUS DA UNICAMP

**Job Jesus Batista¹, Valdemir P. Bernardi², Manoel F. Conejo Lopes²,
Otávio Galembeck² e Walter Malaguti Filho³**

Resumo - A conta d'água da UNICAMP representa 1,77% de toda a peça orçamentária. Para reduzir esse ônus foi empreendido programa visando a contribuição da água subterrânea, aliado a outras medidas paralelas que minimizassem perdas no sistema e desperdício. Para atingir os objetivos preconizados inicialmente foi planejada a aplicação das seguintes metodologias: a) Fotointerpretação; b) Reconhecimento Geológico; c) Prospecção Geofísica; d) Perfuração dos Poços; e) Teste de Bombeamento; f) Produção; g) Análise da Qualidade da Água. Após a execução das 3 etapas iniciais foi tomada a decisão de perfuração de 2 poços tubulares profundos, os quais depois de atravessarem materiais inconsolidados da superfície, encontraram diabásios da Formação Serra Geral (Mesozóico da Bacia do Paraná), ritmitos e arenitos da Formação Itararé (Paleozóico da Bacia do Paraná) e biotita-gnaisses, migmatizados no topo (Proterozóico - Grupo Itapira). Nos dois poços foram obtidas as seguintes vazões: Poço1 - 10 m³/h e Poço2 - 25 m³/h. Também foram colocados em produção 2 poços antigos, que estavam desativados, com vazões de 8,60 m³/h e de 2,50 m³/h. Todo o sistema em funcionamento representa economia aproximada de 30% na rubrica água, cujo investimento total realizado é coberto apenas com a economia de um único mês, demonstrando alta rentabilidade e extrema rapidez de retorno financeiro.

Palavras-chave - água subterrânea, Cristalino, Abastecimento

¹ IG-UNICAMP - Cid.Universitária - CP 6152 - 13081-970 - Campinas(SP) Fone: (019)788-7352 - Fax: (019)289-1562 - Email: job@ige.unicamp.br

² DAEE/Campinas - Av. Brasil, n. 2340 - 13073-001 -Campinas(SP) - Fone/Fax: (019) 242-6591

³ IGCE-UNESP - Av.10, 2527 - CP 178 - 13500-230 - Rio Claro(SP)- Fone: (019)526-2803 - Fax: (019)524-9051

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista o alto dispêndio com a conta d'água pela UNICAMP (1,77% do orçamento), foi montado um Grupo de Trabalho, a nível da reitoria, com representantes de vários órgãos e institutos/faculdades da universidade, visando tomar medidas que configurassem uma economia nesse elemento de custeio.

A participação do Instituto de Geociências no referido Grupo de Trabalho, desde as primeiras reuniões, foi no sentido de estudar as possibilidades de contribuição da água subterrânea no abastecimento do campus, mesmo que parcial. Para viabilizar esse projeto foi solicitada a colaboração dos especialistas do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) - vinculado à Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, formando o primeiro núcleo de condução técnica do empreendimento. A partir das reuniões iniciais, verificou-se que seria importante a execução de uma prospecção geofísica, para o que foi mantido contato com o especialista em Geofísica do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus de Rio Claro, que se dispôs a colaborar.

2. METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos foram propostas as seguintes metodologias que representaram as etapas de desenvolvimento do projeto: a) Fotointerpretação; b) Reconhecimento Geológico; c) Prospecção Geofísica; d) Perfuração dos Poços; e) Teste de Bombeamento; f) Produção; g) Análise da Qualidade da Água.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

3.1 FOTOINTERPRETAÇÃO

Para os trabalhos de fotointerpretação foram utilizadas fotografias aéreas, escala 1:25.000, resultantes do levantamento feito para o IBC.

Muito embora a imagem do terreno na fotografia aérea não apresentasse muito contraste, nem de cor nem de textura, que permitisse suspeitar de litologias diferentes, no entanto serviu para a identificação de duas fraturas, com direções aproximadas norte-sul, as quais serviram para orientar os trabalhos prospectivos posteriores.

3.2 RECONHECIMENTO GEOLÓGICO

Pela posição geográfica do campus, pelos trabalhos geológicos já realizados no entorno e pelos dados levantados em poços tubulares profundos já perfurados no próprio campus e nas redondezas, sabia-se que a área se encontrava na interface do Embasamento Cristalino com a Bacia do Paraná, o que era possível esperar-se representantes litológicos de 3 eras geológicas: basaltos/diabásios do Mesozóico, sedimentos do Paleozóico ou granitos/gnaisses/migmatitos do Proterozóico (IPT, 1981; DAEE, 1984) . O avançado estado de intemperismo dificultava a identificação dessas rochas, mesmo considerando-se a diferença que representam, pois a percolação de óxidos de ferro mascarava completamente as feições diagnósticas das mais diversas litologias, tendendo à homogeneização. Em alguns cortes era inequívoca a presença de *sills* de diabásio da Formação Serra Geral, Grupo São Bento (Bacia do Paraná), já em outras partes a identificação era duvidosa.

3.3 PROSPECÇÃO GEOFÍSICA

Após a seleção de 3 locais alternativos para perfuração dos poços, foi empreendida uma campanha de prospecção geofísica, através do método de sondagem elétrica (eletroresistividade), visando avaliar as condições de subsuperfície para subsidiar as decisões de perfuração.

Muito embora a Geofísica tenha mostrado resultados interessantes, indicando até a possibilidade de zonas fraturadas saturadas, dadas as dificuldades operacionais para aplicação do método no campus da UNICAMP, não foi possível atingir profundidades maiores, sendo apenas alcançadas profundidades de 77 metros (SV-01), 61 metros (SV-02) e 66 metros (SV-03).

A interpretação dos resultados da prospecção geofísica confirmou os locais já indicados pela fotointerpretação e pelo reconhecimento geológico, sendo selecionados 2 pontos a serem perfurados numa primeira etapa.

3.4 PERFURAÇÃO

Elaborado o projeto dos 2 poços, com profundidades previstas de 180 m, foi aberta licitação a que concorreram 3 empresas especializadas em perfuração, iniciando-se os trabalhos após a divulgação do resultado da licitação, sendo alocada uma máquina roto-pneumática para a realização dos trabalhos. O projeto elaborado levou em consideração estudos regionais e que posteriormente foram sintetizados em duas dissertações de mestrado (LOPES, 1994; PINHATTI, 1998).

Os resultados mais significativos foram os seguintes:

Poço 1 (P1)- Local: Entre laboratórios do Instituto de Física

Perfil: 0,00-9,00m: solo residual de diabásio da Formação Serra Geral; 9,00-14,00m: diabásio da Formação Serra Geral - Gr.São Bento; 14,00-23,00m: ritmitos da Formação Itararé - Gr.Tubarão; 23,00-25,50m: arenitos da Formação Itararé - Gr.Tubarão; 25,50-180,00m: bi-gnaisses do Gr.Itapira, migmatizados no topo. Fraturas foram encontradas a 93m (9m³/h); 106m (0,5m³/h) e 132m (0,5m³/h), nos biotita gnaisses do Grupo Itapira.

Poço 2 (P2)- Local: ao lado do prédio do Departamento de Zoologia

Perfil: 0,00-9,00m: material de aterro/solo transportado ou solo residual; 9,00-36,80m: diabásio da Formação Serra Geral - Gr. S.Bento; 36,80-54,00m: ritmitos da Formação Itararé-Gr.Tubarão; 54,00-58,80m: arenitos da Formação Itararé - Gr.Tubarão; 58,80-220,00m: bi gnaisses do Gr.Itapira, migmatizados no topo.

Completados os 180 metros inicialmente projetados apenas foi identificada uma vazão irrisória estimada em 2,5 m³, nos sedimentos arenosos da Formação Itararé, presentes no intervalo de 54 a 58,50m. Após reunião da equipe técnica que acompanhava os trabalhos, junto com o geólogo da empresa de perfuração, foi tomada a decisão de se continuar a perfuração adicional de mais 24 metros (4 hastes), com o propósito de se tentar produção mais significativa. Para surpresa e júbilo geral foi atingida uma fratura a 198 metros, cuja avaliação preliminar indicava uma vazão de cerca de 25 m³/h - estimada no compressor -, o que viria a ser confirmado pelos testes de vazão.

Dado que era impossível a continuação da perfuração com a máquina roto-pneumática, em função da pressão d'água, foi deslocada uma máquina roto-percussora para continuar a perfuração por mais 22 metros. Essa providência tinha o objetivo de deixar a fratura livre de possíveis bloqueios pela queda de materiais diversos, os quais se acumulariam no fundo do poço, exatamente onde se localizava a fratura produtiva. Com essas decisões o poço 2 ficou com a profundidade final de 220 metros.

3.5 TESTES DE BOMBEAMENTO

Os testes de vazão com duração de 24 horas, efetuados pela empresa de perfuração, revelaram os seguintes resultados: Poço 1: 10 m³/h e Poço 2: 25 m³/h. Visando definir os parâmetros ótimos de produção d'água nos dois poços, foram

projetados testes de bombeamento mais criteriosos, para o que foi aberta licitação, modalidade carta-convite, dirigida a firmas especializadas. A empresa vencedora da licitação realizou os testes de bombeamento, durante 74 horas, chegando aos resultados que confirmaram as medições iniciais:

P1- Vazão: 10m³/h;NE: 11,61m; ND: 147,00m - Prof.Crivo: 150,00m

P2- Vazão: 25m³/h;NE: 17,87m; ND: 140,39m - Prof.Crivo: 180,00m

Após realização dos testes de vazão foi feita interpretação dos seus resultados, visando definir a potência das bombas submersas e parâmetros de produção, cujas definições foram as seguintes:

Poço 1 - Potência: 12 HP; Funcionamento: 14h/dia ; 30 dias

Poço 2 - Potência: 25 HP; Funcionamento: 14h/dia ; 30 dias

3.6 PRODUÇÃO

Definidas as características das bombas, as mesmas foram adquiridas e colocadas a funcionar de acordo com o especificado. Além disso, havia no campus da UNICAMP dois poços antigos, perfurados em 1975, que não estavam produzindo água, sob a alegação pelos os responsáveis de que o produto estava contaminado. Durante esta campanha foram coletadas amostras nos dois poços visando sua análise para identificação dos possíveis contaminantes. As análises deram resultados satisfatórios, logo se sugerindo colocar os dois poços em produção, o que foi concretizado recentemente. Inclusive um dos poços já possuía um sistema de bombeamento que agora foi substituído por bomba submersa. Após os trabalhos de limpeza e testes de vazão dos dois poços antigos, atualmente todos os quatro poços estão produzindo água subterrânea, representando uma economia de cerca de 30% no item orçamentário correspondente, o que, traduzido em moeda, significa uma redução de no mínimo de R\$ 150.000,00 mensais.

3.7 QUALIDADE DA ÁGUA

Foram efetuadas análises de rotina, pela empresa perfuradora, na água captada nos dois poços recentemente perfurados, o que revelou produto para consumo humano sem nenhuma restrição. Visando garantir a qualidade do produto também foi coletada água desses mesmos poços para análises físico-químicas e exames microbiológicos no Laboratório de Saneamento da Faculdade de Engenharia Civil (FEC) da UNICAMP, o que

confirmou os resultados já obtidos, não havendo nenhuma objeção ao seu uso para abastecimento do campus, para quaisquer finalidades. Além disso, a água foi também analisada para Flúor, no Laboratório de Bioquímica Oral da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), pertencente também à UNICAMP, situando-se o teor em Flúor abaixo do limite considerado perigoso, sendo **P1=0,22 ppm F** e **P2=0,54 ppm F**. A preocupação com o teor de Flúor, era para o caso da fluorose que pode atacar principalmente a dentição das crianças, levando-se em consideração que a água poderia ser utilizada na creche e escolas mantidas pela universidade dentro do campus. Também foram analisadas as águas dos 2 poços mais antigos, perfurados em 1975, as quais apresentaram valores que não inviabilizam a sua utilização para consumo humano.

4. CONCLUSÕES

Por todas as considerações apresentadas verifica-se que a decisão do grupo técnico da UNICAMP, em prospectar água subterrânea foi acertada. O investimento adicional realizado em meados da década de 90 foi inferior à economia de um mês que ele proporciona, demonstrando a alta rentabilidade do empreendimento e o seu retorno extremamente rápido. Convém considerar que a faixa de consumo de água, alcançada pela universidade, faz com que seja excessivamente alto o seu custo unitário. O pagamento da conta de água da UNICAMP à autarquia municipal é um item que absorve significativa parcela dos recursos orçamentários, chegando a onerar 1,77% da peça orçamentária. Deve-se acrescentar que ainda há condições geológicas e areais para a locação de mais 2 poços no perímetro do campus, o que poderia melhorar ainda mais a contribuição da água subterrânea na matriz água da instituição, o que, aliado a outras medidas em andamento, poderão representar uma importante economia, palpável de imediato, com resultados de médio prazo. Aqui não foi considerado um poço adicional, perfurado pela empresa concessionária dos serviços de restaurante, instalada dentro do campus, a qual contratou a perfuração de um poço tubular para o seu consumo, repassando o excedente do produto à UNICAMP. Muito embora, as condições geológicas não sejam as mais favoráveis, a UNICAMP também pode se valer dos recursos hídricos subterrâneos para seu abastecimento, a exemplo de outras universidades brasileiras.

5. BIBLIOGRAFIA

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica - 1984 - Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:250.000. Convênio AEE/UNESP (Rio Claro). mapa.

- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - 1981 - Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000. Convênio IPT/PRÓ-MINÉRIO, mapa e texto explicativo.
- LOPES, M.F.C. - 1994 - Condições de ocorrência de água subterrânea nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari. Dissertação de mestrado. FEC-UNICAMP, 83 p.
- PINHATTI, A.L. - 1998 - Aspectos conceituais da gestão de recursos hídricos e sua aplicação no caso das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, S.P. Dissertação de Mestrado. IG-UNICAMP, 135 p.