



Estudo das interferências entre os poços tubulares profundos da UNICAMP com ênfase no poço GMU, Campus Barão Geraldo, Campinas- SP.

Palavras-Chave: monitoramento, água subterrânea, segurança hídrica

Autores:

Leonardo Martini Matheus Vieira – Instituto de Geociências - UNICAMP

Profa. Dra. Ana Elisa Silva de Abreu (orientadora) - Instituto de Geociências - UNICAMP

Msc. Thais De Paula Marteleto (coorientadora) - Instituto de Geociências - UNICAMP

INTRODUÇÃO

Conhecer a configuração, a extensão e as interconexões dos aquíferos nos quais os poços estão inseridos é de fundamental relevância para o gerenciamento dos recursos hídricos. No entanto, na prática raramente há pleno conhecimento da interconectividade entre os aquíferos locais, das variações temporais das cargas hidráulicas e se há evidências de superexploração dos aquíferos.

Atualmente na UNICAMP do campus de Barão Geraldo em Campinas, existem oito poços tubulares profundos denominados: Carvão, IMECC, FEF, Zoologia, GMU, Correios e SIARQ, mas apenas três destes estão em operação, abastecendo mais de 50.000 pessoas. Estudos anteriores, por exemplo aqueles realizados por Bulia e Enzweiler (2015) e por Vilela (2018) já buscaram uma melhor compreensão dos aquíferos explorados na região de Barão Geraldo e da possível relação entre os poços do Campus.

O presente trabalho é uma continuidade destes estudos e visa responder se as cargas hidráulicas medidas em um dos poços tubulares profundos não operante, denominado GMU, estaria sofrendo interferência da pressão atmosférica e/ou influência dos poços circunvizinhos em operação no campus. Isto contribuirá para o entendimento das interconexões dos aquíferos locais e para o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos em geral.

METODOLOGIA

O presente estudo iniciou-se no dia 19/04/2022 e teve como ponto principal o monitoramento de parâmetros como profundidade do nível d'água (NA), condutividade elétrica e temperatura da água subterrânea do poço GMU através da inserção de um transdutor (Levellogger® 5 model 3001) com coleta de dados realizada continuamente a cada meia hora. A coleta dos dados, a reprogramação e

reinscrição do transdutor no poço aconteceram a cada 15 dias. Os resultados apresentados neste resumo compreendem o período de 19/04/2022 até 01/07/2023.

A medida da pressão atmosférica foi realizada através de um barologger (Barologger 5 model 3001) sincronizado com a leitura do transdutor, onde era realizada a programação quinzenal e seus dados acrescentados com os de NA. Após o final do período programado, o transdutor e o barologger eram retirados e seus dados transferidos através do software Levelogger da Solinst®.

A Divisão de Água e Energia (DAE) da UNICAMP forneceu o cronograma de funcionamento dos três poços em operação. Com base nestes dados e com auxílio do programa Excel foram realizadas averiguações dos NA medidos no poço GMU para estabelecer possíveis relações de sua variação com a pressão atmosférica e/ou com o funcionamento dos demais poços.

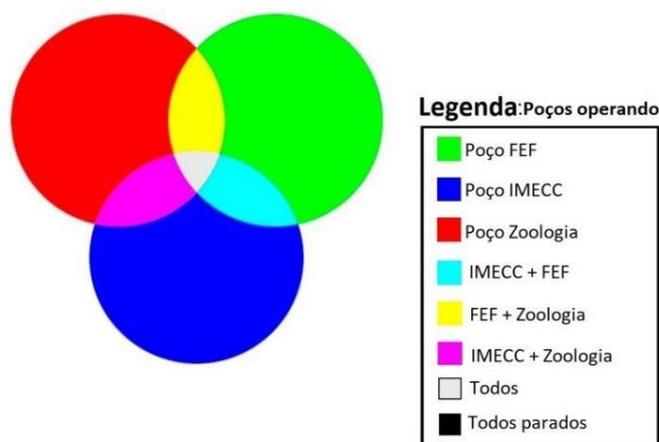


Figura 1: Esquema das cores para representação do funcionamento dos poços

Para representação do esquema de funcionamento dos poços foi desenvolvido um esquema de linhas verticais com cores aditivas (Diagrama de Venn) conforme mostrado na Figura 1. Cada poço é representado por uma cor e quando há junção entre dois poços o resultado é uma cor secundária (soma das cores individuais). A junção dos três poços resulta na cor cinza claro (parte central do diagrama) e quando estão todos desligados são representados pela cor preta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a interpretação dos dados do transdutor, do barologger e do funcionamento dos poços, foram criados gráficos que englobam todas essas informações, nos quais a linha horizontal azul equivale ao NA do poço GMU medido em metros e a linha horizontal laranja representa os dados obtidos da pressão atmosférica (psi). Utilizando o esquema de cores aditivas, foram inseridas linhas verticais nos gráficos, as quais podem ser contínuas ou pontilhadas indicando a primeira e segunda visitas diárias aos poços, respectivamente.

A análise dos dados obtidos até o presente momento sugere que o poço GMU não estaria sofrendo influência direta dos demais poços, por não ter sido observado nenhum padrão de rebaixamento de suas cargas hidráulicas em relação ao funcionamento dos outros poços como também não ter sido verificada uma variação muito significativa do seu nível durante o dia. Uma análise mais robusta das possíveis interferências dos demais poços sobre o GMU poderiam ser realizada com a avaliação da resposta de seus níveis a partir do funcionamento de apenas um poço por vez e durante período mais prolongado de tempo e com os demais poços em repouso (sem

funcionar). No entanto, devido à demanda hídrica do campus, este procedimento não pode ser executado.

Analisando os gráficos do ano de 2022, foi possível observar que a linha do nível de água do poço aos finais de semana possuía tendência a recuperação em seu NA (linha horizontal azul inclinada para cima) como observado na Figura 2. Essa tendência, independente do poço operante, corresponde a uma média de recuperação no NA de 0,814 m a cada final de semana (período de abril de 2022 a dezembro de 2022), com subsequente rebaixamento durante a semana.

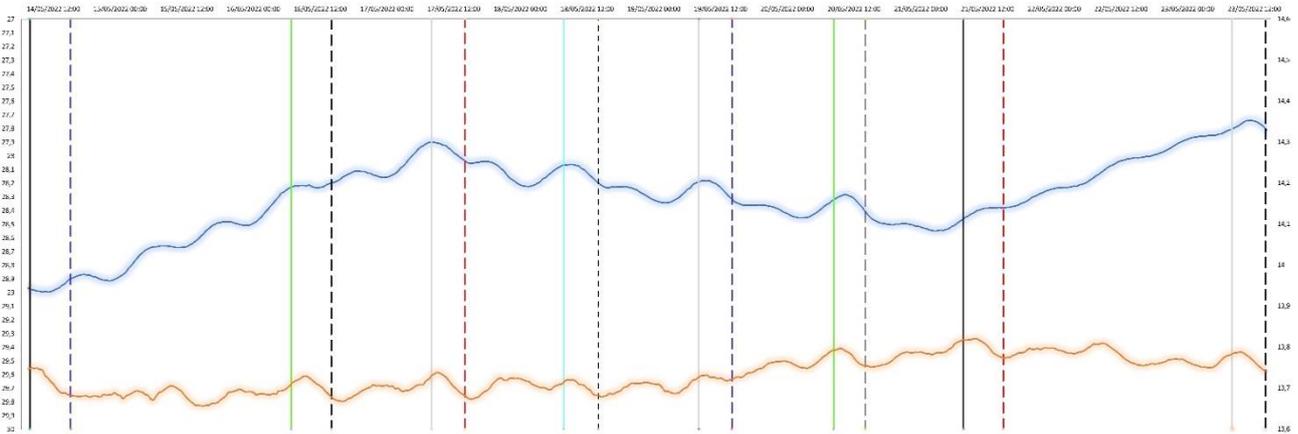


Figura 2: Comportamento de recuperação do NA em maio de 2022. Linha azul = NA no poço GMU; linha laranja = pressão atmosférica. Para legenda do funcionamento dos poços ver figura 1.

Essa tendência a recuperação aos finais de semana se manteve até o final de fevereiro de 2023. A partir daí o que se observa é que o poço GMU se encontra em constante processo de rebaixamento do NA. Acredita-se que esse comportamento esteja ocorrendo devido ao aumento da demanda com o início das aulas em março de 2023, após período de menor demanda durante a pandemia de COVID-19 e no primeiro ano após a pandemia, não sendo possível mais notar a recuperação do NA no poço GMU ao longo dos finais de semana como mostra na figura 3.



Figura 3: Tendência de constante rebaixamento do NA no poço GMU em maio de 2023. Linha azul = NA no poço GMU; linha laranja = pressão atmosférica. Para legenda do funcionamento dos poços ver figura 1.

Não foi constatada uma influência direta da pressão atmosférica no nível de água no poço, pois não há um padrão nas variações, embora tenham sido encontrados, em alguns períodos, uma aparente correlação entre eles, como mostra a figura 4, onde ambas grandezas têm aparentemente a mesma ciclicidade. Contudo, a princípio, não se pode afirmar se essa relação estaria relacionada exclusivamente à pressão atmosférica pois, como constata (Feitosa *et al.*, 2008), a variação de nível atrelada às variações de pressão atmosférica não ultrapassa 20 mm Hg, sendo assim poucas vezes ultrapassa 26 centímetros nas variações de carga hidráulica e, no caso do GMU, foram constadas em 2022 variações médias de 0,940 m ao longo dos meses,

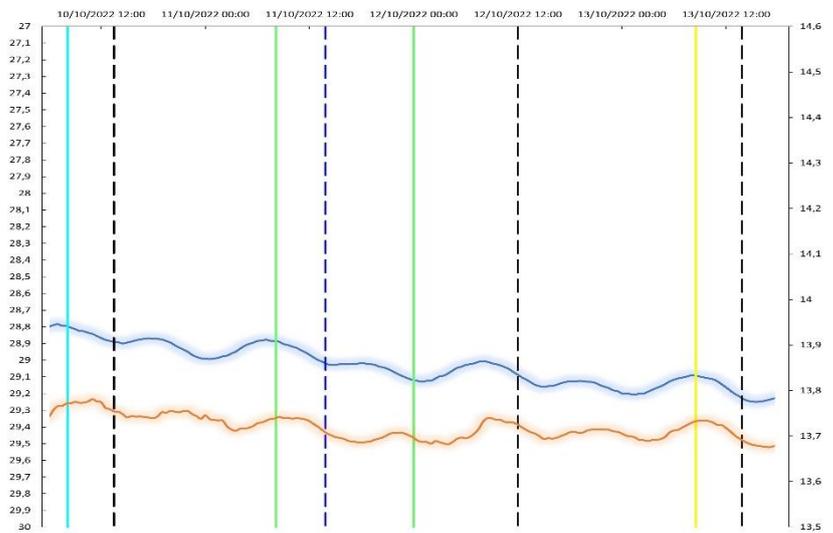


Figura 4: Exemplo da ciclicidade na pressão atmosférica (linha laranja) e no NA do poço GMU (linha azul) entre 10/10/2022 a 13/10/2022. Para legenda do funcionamento dos poços ver figura 1.

diminuindo para 0,906 m em 2023, o que implica que essa variação pode estar sofrendo outro tipo de influência externa, como por exemplo a variação da maré terrestre, como constado no estudo realizado por Carnier (2006) no Aquífero Rio Claro ou o efeito da exploração do aquífero como um todo pelos diversos poços da região.

CONCLUSÕES

Os resultados apontam que não há relação direta entre a pressão atmosférica e o nível de água no poço, sendo necessária uma análise mais detalhada para compreender se outras interferências externas podem estar envolvidas nas variações observadas.

A análise dos gráficos ao longo do ano de 2022 revelou um padrão interessante de recuperação do nível de água do poço GMU aos finais de semana. No entanto, essa tendência não foi mantida em 2023, pois, a partir de fevereiro deste ano a tendência é de um contínuo rebaixamento do NA neste poço. Acredita-se que isto seja devido a mudanças no funcionamento dos poços da Unicamp, com aumento da vazão explorada como resposta ao aumento do consumo de água durante o período letivo em 2023. Essas mudanças têm impacto significativo no rebaixamento dos níveis de água, o que destaca a importância do estudo para a gestão dos recursos hídricos da região.

Em conclusão, o período de estudo abrangendo abril de 2022 até julho de 2023 proporcionou importantes percepções para a gestão dos recursos hídricos na área do Campus Barão Geraldo da UNICAMP. Embora a análise dos dados até o momento não tenha revelado uma influência direta dos demais poços sobre o GMU, é fundamental aprofundar os estudos nos poços para compreender melhor sua dinâmica.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer às pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho. A Prefeitura da Unicamp desempenhou um papel crucial ao fornecer os dados e autorizar os acessos aos poços. Sem isso esta pesquisa não teria sido viável. Ao Rafael de Barros Porto, técnico do laboratório de Paleohidrogeologia do Instituto de Geociências, pela ajuda e apoio na coleta dos dados.

BIBLIOGRAFIA

Bulia, I.L., Enzweiler, J. (2015). Elementos terras raras e urânio em águas subterrâneas sob influência de aquíferos distintos em Campinas (SP). *Águas Subterrâneas*, 29(2), 224–243. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/ras.v29i2.28409>

Carnier, N.D. (2006). Análise das Séries temporais de monitoramento de nível d'água em poços no aquífero Rio Claro. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Rio Claro.

Feitosa, F.A.C. et al. (2008) Hidrogeologia: Conceitos e aplicações .3ª edição. CPRM. p. 518-520

Vilela, R.C.C.L. (2018) Estudo das interferências entre os poços tubulares profundos do Campus da Unicamp Barão Geraldo - Campinas, SP. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1636265>