

ESTUDO DE POTENCIOMETRIA PARA A VERIFICAÇÃO DE EXISTÊNCIA DE AQUÍFERO SUSPENSO: CASO DO BAIRRO JARDIM INDEPENDENTE I (ALTAMIRA, PA)

José Eloi Guimarães Campos¹, Joyce Pinheiro de Oliveira Fiori², Leonardo de Melo Santos², Maria de Lourdes Kuller³, Fabrício Frota de Aguiar³

¹ Universidade de Brasília. eloi@unb.br

² Ambiental Tecnologia Consultoria e Monitoramentos Ltda. www.ambientaltecnologia.com.br

³ Usina Hidrelétrica Belo Monte. www.norteenergiasa.com.br

Palavras-Chave: aquíferos 1; potenciometria 2; causa-efeito 3

INTRODUÇÃO

Considerando a implantação da UHE Belo Monte e conseqüente enchimento do Reservatório Xingu, foi executado monitoramento da dinâmica e qualidade das águas subterrâneas no âmbito do Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas (Norte Energia S.A.). Os estudos realizados na área do bairro Jardim Independente I, localizado na cidade de Altamira - PA partiram da demanda de se avaliar a existência ou não de um aquífero suspenso e de se verificar a relação de causa-efeito entre a formação do reservatório Xingu (Usina Hidrelétrica - UHE Belo Monte) e conseqüente elevação dos níveis freáticos com a elevação e flutuação do nível da água da “lagoa” localizada no bairro em referência.

MATERIAL E MÉTODO

A rede de monitoramento definida para o monitoramento dos níveis do lençol freático subjacente aos bairros Jardim Independente I e II foi composta por: 7 cisternas (cadastradas em casas de moradores e utilizadas para abastecimento doméstico); 2 poços tubulares (cadastrados em casas de moradores e utilizados para abastecimento doméstico) e 21 poços de monitoramento instalados especificamente para este fim. A Figura 1 apresenta a localização da rede de monitoramento.

As atividades desenvolvidas para o monitoramento foram: i) instalação de poços de monitoramento visando à verificação da possível existência de dois aquíferos superpostos; ii) leituras semanais dos níveis do lençol freático na rede definida; iii) coleta e análise qualitativa de amostras de águas subterrâneas e iv) avaliação dos resultados. Além dos poços de monitoramento já utilizados para monitoramento das Águas Subterrâneas (com denominação de PZ) foram instalados pares de poços de monitoramento multinível com espaçamento máximo de 1 metro entre si, com os seguintes detalhes construtivos:

- Cada poço raso com no máximo 4 metros de profundidade com revestimento e filtro de 2 polegadas (com 2 metros de filtro e 2 metros de tubo de revestimento);
- Cada poço profundo foi inicialmente perfurado com diâmetro de 6 polegadas até uma profundidade máxima de 4,5 metros, onde foi cravado tubo de 4 polegadas. O espaço anelar entre a parede da perfuração e a porte externa do tubo foi isolado com concreto até a superfície, para evitar a entrada de águas armazenadas em unidades superiores do aquífero. A perfuração foi retomada pelo interior do tubo, com diâmetro de 4 polegadas até penetrar no nível arenoso situado abaixo da camada de argila cinza. Obs.: o Poço JI-8, em função de instabilidade no muro existente no local, durante o início da perfuração, foi perfurado até chegar a camada de gleissolo cinza com 8 polegadas, sendo cravado tubo de 8 polegadas e feito isolamento com concreto. Depois a perfuração foi retomada como os demais (com 4 polegadas). A perfuração desse conduto se prolongou até 20 metros de profundidade.

Em setembro de 2017 foram realizadas sondagens com o método de perfuração do tipo “poço lavado ou poço a jato d’água” na área da lagoa e suas adjacências, onde foram coletadas amostras e realizada a descrição tátil-visual para a caracterização do material. A Figura 2 apresenta a correlação dos perfis confeccionados a partir das sondagens e do poço de monitoramento (PZ-ALT16) localizado mais próximo à área da lagoa (Ambiental Tecnologia & Norte Energia, 2017).

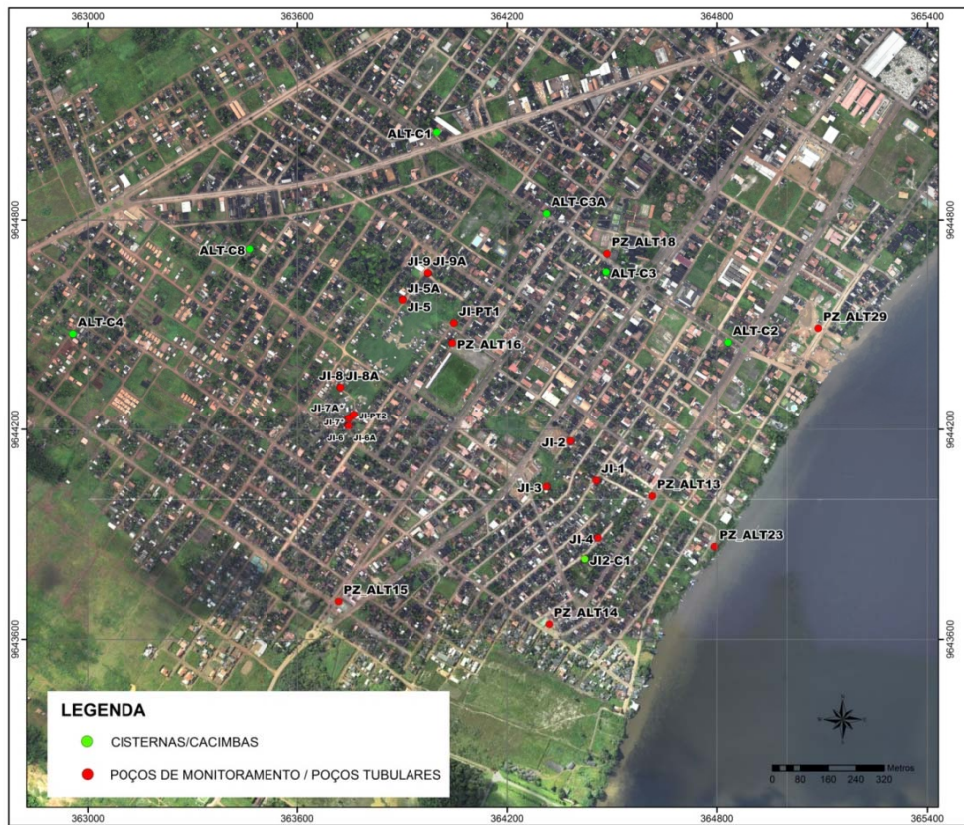


Figura 1 - Localização da rede de monitoramento (Ambiental Tecnologia & Norte Energia, 2017)

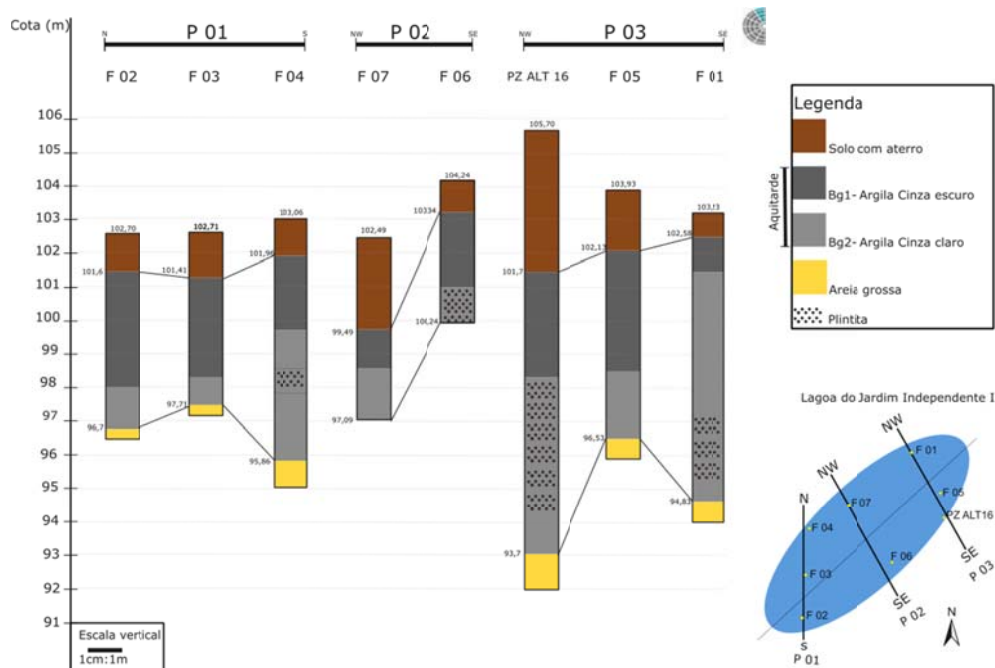


Figura 2 - Correlação dos perfis confeccionados a partir das sondagens realizadas na região da lagoa do bairro Jardim Independente I na zona urbana de Altamira (PA) (Ambiental Tecnologia & Norte Energia, 2017)

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Em toda a área urbana de Altamira, os dados dos poços, instalados exclusivamente para monitoramento, mostram que todos os pontos apresentaram níveis mais rasos em abril de 2017, devido às chuvas anômalas registradas na região entre dezembro de 2016 e abril de 2017, em que se observou o acúmulo de 1.753 mm de precipitação. Mesmo em se tratando de região amazônica, a elevação de mais de

1.700 mm de chuvas em apenas cinco meses é uma anomalia significativa. Em 2016, também foi registrado volume anômalo de chuvas, onde, em apenas dois meses (março e abril de 2016) foram acumulados mais de 1.000 mm.

O efeito do regime de chuvas nas cabeceiras da bacia do rio Xingu deve ser considerado, entretanto, como os aquíferos locais da área urbana de Altamira são areno-silto-argilosos, a interferência da elevação do nível no Reservatório Xingu nos aquíferos freáticos é lenta. Outra questão é que as interferências exclusivas, devido à elevação do nível da lâmina de água do rio Xingu são significativas apenas nas proximidades da orla (0 a 300 m), diminuindo progressivamente quando se afasta da margem do reservatório e se tornando sem efeito a distâncias maiores. Quando se amplia a distância da margem do reservatório as flutuações dos níveis freáticos são exclusivamente devidas às chuvas que precipitam na região urbana de Altamira, sem nenhuma relação com a flutuação do nível do Reservatório Xingu.

Os dados mostram que o aquífero local na região é localmente confinado / semiconfinado pela camada de material argiloso, que funciona como um aquitarde. Inicialmente o nível do aquífero sotoposto (local) mostra nível mais baixo que o nível do aquífero suspenso. Com a recarga que se processa, a partir de infiltração de águas de chuva nas adjacências da lagoa do bairro Jardim Independente I (áreas mais elevadas e recobertas por latossolos), a carga potenciométrica do aquífero local se eleva progressivamente, podendo superar a cota do nível da água do aquífero suspenso.

A carga hidráulica maior do aquífero local impede que ocorra drenança vertical descendente da água da lagoa (aquífero suspenso) para o aquífero local (o que é corroborado pelo contraste de qualidade entre estas águas). Se há conexão hidráulica entre os dois aquíferos está é vertical ascendente, do aquífero local para o aquífero suspenso, em função da recarga que se processa a partir de infiltração de águas de chuva e não devido à influência do Reservatório Xingu.

Os dados, resultantes das análises efetuadas, mostram que a influência do Reservatório Xingu é observada apenas nas áreas próximas à orla do reservatório. Quando se afasta do reservatório o comportamento de elevação e descida dos níveis é vinculado às chuvas e recarga que ocorrem na área urbana, sem nenhuma influência, ou com total independência do comportamento do nível do Reservatório Xingu. Estes dados também corroboram com o fato dos níveis potenciométricos, na região do bairro Jardim Independente I, serem hidraulicamente desconectados do reservatório e flutuarem em função da sazonalidade climática local (rebaixamento no período de recessão das chuvas e elevação após a regularização da precipitação pluviométrica).

Este comportamento não tem relação com os períodos pré-, sin- ou pós-enchimento. Como o reservatório não interfere nos níveis na região do bairro Jardim Independente I a flutuação é exclusivamente devida ao comportamento das chuvas e da recarga na localidade. Dessa forma, anos que apresentarem chuvas anômalas e concentradas no tempo deverão mostrar níveis mais elevados que os máximos observados antes da formação do reservatório. Caso existam períodos com chuvas abaixo da média (e com distribuição irregular no tempo), certamente os níveis da água subterrânea daquela localidade serão mais baixos que os mais profundos medidos antes da formação do reservatório. Em síntese pode-se afirmar que o controle da flutuação dos níveis dos poços nos aquíferos suspenso e local, nada tem a ver com o reservatório, pois é exclusivamente controlado pela recarga local.

O contraste de condutividade hidráulica entre o aquífero local, representado por areias lavadas médias a grossas, sem matriz, com o aquitarde, composto por diferentes proporções de areia e argila cinza (sempre com ampla predominância de argila) e com diferentes graus de compactação, deve ser pelo menos de 10 vezes. Estes valores são estimados em função da descrição dos materiais na ordem de grandeza de 10^{-7} a 10^{-8} m/s para o aquitarde e de 10^{-6} m/s para o aquífero local arenoso.

Este modelo de fluxo e de isolamento hidráulico é corroborado pela avaliação da qualidade das águas dos dois aquíferos. Caso houvesse conexão hidráulica do aquífero suspenso para o aquífero local sotoposto as águas do aquífero local deveriam, necessariamente, ter qualidade inferior àquela que é atualmente observada, pois a lagoa já tem águas totalmente poluídas, desde 2009 quando a ocupação humana se

intensificou na região. A questão da contaminação é um fator irreversível, pois a camada confinante é um aquitarde pouco espesso e não um aquífugo de grande espessura. Ou seja, parte das águas poluídas na superfície poderá infiltrar através do aquitarde e alcançar o topo do aquífero local localmente confinado.

Os dados do monitoramento potenciométrico dos poços, em particular o par JI-8 e JI-8A corroboram a existência de um aquífero suspenso e de um aquífero local na região da Lagoa do Bairro Jardim Independente I. Neste caso o nível do reservatório permanece, em todo o período de análise sob a base da camada de baixa condutividade hidráulica, que mantém o aquífero suspenso na região da lagoa.

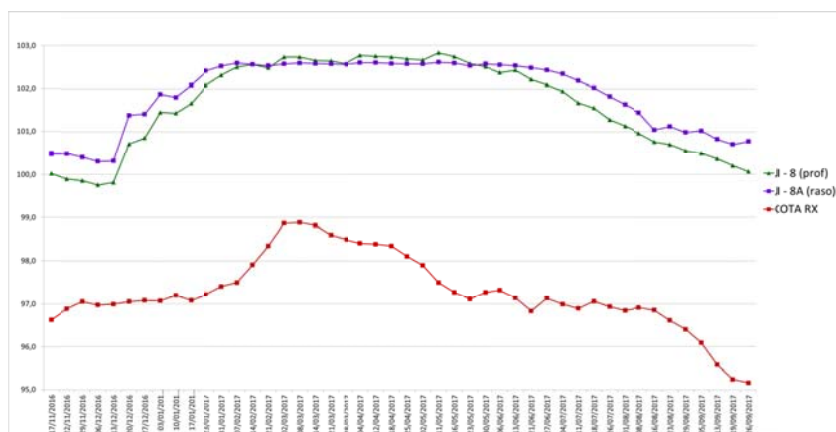


Figura 3 - Gráfico mostrando a flutuação dos níveis dos Poços JI-8 e JI-8A e a cota no nível do Reservatório Xingu - RX (período de monitoramento entre 17 de novembro de 2016 e 26 de setembro de 2017).

O regime de chuvas é o principal parâmetro para explicar as variações dos níveis freáticos dos poços de monitoramento em toda a área urbana de Altamira. Após longos períodos com chuvas acumuladas, superiores à média histórica, há uma tendência dos níveis freáticos se elevarem de forma consistente, padrão observado em toda a área urbana de Altamira antes, durante e após o enchimento do Reservatório Xingu.

A chuva, também, é o principal parâmetro para explicar a variação da elevação da lâmina d'água da lagoa existente na região do bairro Jardim Independente I. Neste caso, o nível se eleva a partir das chuvas que caem diretamente sobre a lâmina d'água e pelo escoamento superficial da água, no entorno dessa lagoa e em sua direção.

Os dados ainda permitem concluir que não há conexão hidráulica entre o Reservatório Xingu, vinculado à UHE Belo Monte e o aquífero local situado sob a lagoa, que por sua vez está vinculada à exposição do nível freático de um aquífero suspenso com localização restrita. A lagoa foi formada a partir da própria dinâmica fluvial do rio Xingu em que antigos canais são abandonados, a partir da migração lateral na planície de inundação fluvial. Em síntese, os dados e análises mostram que há um aquífero suspenso, materializado por i) diferença de carga hidráulica deste com o aquífero local; ii) padrões de qualidade das águas distintos entre os mesmos, iii) existência de um aquitarde constituído por camada de argila interposto entre ambos, com espessura entre 3,5 e 8 metros, portanto sem conexão direta do aquífero suspenso com o reservatório (Ibama/Ana, 2018).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiental Tecnologia; Norte Energia S.A. Relatório Técnico (RT) - Bairro Jardim Independente I - Altamira (PA), Água Subterrânea - Relatório Consolidado, RT_SSI_Nº024, p1-69. 2017.

Ibama/Ana. Parecer Técnico. Avaliação final da possível relação de causa-efeito entre o Reservatório Xingu e o nível de água que aflora no baixio (ou "lagoa") do bairro Jardim Independente I - PT nº 14/2018-COVID/CGTEF/DILIC (SEI nº 1709389, 1901379 e 1901443) e o PT nº 23/2018-COVID/CGTEF/DILIC (SEI nº 1816264 e nº 1816690). 2018.