

XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

INFLUÊNCIA DAS ÁGUAS PLUVIAIS LOCAIS NA RECARGA DE ÁGUA DO POÇO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO EM SANTARÉM - PA

Lucas Meireles de Sousa¹; Iara Lina de Sousa Silva²; Leidiane Leão de Oliveira³

RESUMO

As águas subterrâneas são essenciais para manutenção da vida no planeta Terra, elas ocupam 95% da água doce no mundo e são bastante utilizáveis principalmente para o abastecimento público, agricultura e indústria. O sistema de abastecimento de água potável de Santarém é feito pela captação subterrânea é proveniente, quase exclusivamente, de poços rasos e poucos profundos, construídos e instalados na planície de inundação do rio Tapajós e dos seus tributários Irurá e Urumari. Este trabalho tem como objetivo quantificar a recarga de água subterrânea nos mananciais de abastecimento público de água potável na cidade de Santarém – Pará. Foram utilizados dados da precipitação pluvial, coletados através de um pluviômetro artesanal, instalado na área do microsistema de abastecimento público do Urumari, e dados. O nível piezométrico foi feito com aparelho artesanal. As medidas foram realizadas semanalmente no período de janeiro a maio/2014. Os resultados demonstram que os níveis mais rasos coincidem com o ápice do período chuvoso, essa característica indica que a água subterrânea infiltrada abastece efetivamente os lençóis freáticos em questão.

Palavras-Chaves: Lençol freático, abastecimento público, recarga de água.

ABSTRACT

Groundwater is essential for sustaining life on planet Earth, they occupy 95% of the freshwater in the world and are quite usable primarily for public supply, agriculture and industry. The supply of potable water supply Santarém is done by groundwater abstraction comes almost exclusively from shallow wells and few deep, constructed and installed in the floodplain of the Tapajós River and its tributaries Irura and Urumari. This study aims to quantify the groundwater recharge in the sources of public drinking water in the city of Santarém – Pará. We used data of rainfall collected using a hand gauge, installed in the microsystem of the public supply Urumari area and data. The groundwater level was made with handmade device. Measurements were taken weekly from January to May/2014. The results show that the shallower levels coincide with the peak of the rainy season, this characteristic indicates that the groundwater effectively infiltrated groundwater supplies in question.

¹ Bolsista PIBIC; ² Bolsista PIBEX ; ³ Professora Orientadora – Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas – ICTA, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Av. Mendonça Furtado, nº 2946 – Câmpus Amazônia, Bairro: Fatima, Santarém, Pará, Brasil, CEP 68040-470, Fone: 21016526 E-Mail lucas.meireles14xtz@gmail.com

INTRODUÇÃO

Cerca de 70% da superfície terrestre é composta por água, porém apenas 0,002% do volume total é utilizado pela população (Niero, 2011). As águas subterrâneas são essenciais para manutenção da vida no planeta terra, elas ocupam 95% da água doce no mundo e são bastante utilizáveis principalmente para o abastecimento público, agricultura e indústria (Ribeiro, 2009). A bacia Amazônica possui área de 6,3 milhões de quilômetros quadrados, sendo que grande parte dessa área está em território brasileiro, cerca de 5 milhões dividido nos Estados do Pará, Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão (Fisch; Marengo; Nobre, 1998). Na região Amazônica é crescente o uso de águas subterrâneas, por seu imenso volume e pouca necessidade de tratamentos químicos para sua desinfecção (Azevedo, 2006). No entanto o saneamento básico por ter como característica principal um alto custo e capital elevado, acaba não sendo bem executado para Amazônia, podendo ocasionar contaminação nos lençóis freáticos (Turolla, 2002). Apesar da grande abundância de água doce na Amazônia, a preocupação com a qualidade da água é muito grande, mesmo sendo bastante abundante a mesma não deixa de ser escassa para algumas regiões.

O sistema de abastecimento de água potável de Santarém é feito pela captação subterrânea é proveniente, quase exclusivamente, de poços rasos e poucos profundos, construídos e instalados na planície de inundação do rio Tapajós e dos seus tributários Irurá e Urumari. Esta questão se agrava pelo fato dessa cobertura aluvionar ser, geralmente, susceptível à infiltração de águas superficiais contaminadas, sendo também, o local de despejos de dejetos sanitários, como é o caso do rio Tapajós. Desse modo, optamos por utilizar a hidrologia subterrânea, pois a mesma visa investigar as relações hidrológicas, a fim de obter ferramentas que podem auxiliar melhorias nos planejamentos de áreas e aspectos da função ambiental (Almeida, 2013).

O ciclo hidrológico do lençol freático ocorre com o processo de evapotranspiração, decorrente da superfície da água e do solo, além da transpiração de plantas. Como resposta a esse processo temos a precipitação. Esse movimento contínuo entre água e solo faz com que o solo filtre essa água até as rochas (Barbosa, 2007). A vegetação local e a distribuição da chuva são fundamentais para o estudo do balanço hídrico. A precipitação e a evapotranspiração são fundamentais para estudos hidrológicos, porém outra componente que em muitos estudos é omitida, mas não deixa de ser importante é a interceptação. A interceptação é fundamental para o balanço hídrico, a redistribuição das chuvas tem influência diretamente no balanço hídrico de determinado local. Assim, o pluviômetro é um instrumento que mede a precipitação em mm, 1 mm corresponde a 1 litro de água da chuva por metro quadrado (Oliveira et al., 2008). Também, existem vários tipos

de aparelhos para medir o nível do lençol freático, no entanto a tecnologia mais barata e a mais utilizada é o medidor de lençol freático artesanal, que é um aparelho simples de baixo custo e que é suficiente para realizar as medidas (Anjos; Silva, 2007).

OBJETIVOS

Geral: Quantificar as variações da recarga de água subterrânea no manancial de abastecimento público de água potável na cidade de Santarém – Pará. Visando mostrar as relações de susceptibilidade de contaminações.

Específicos:

- Coleta de dados mensais de precipitação pluvial;
- Coleta mensal do nível piezométrico nos poços de abastecimento público;
- Relacionar a sazonalidade do nível do lençol freático nos poços com a precipitação pluvial;
- Disponibilizar informações que auxiliarão o reconhecimento da atual situação de drenagem da área.

METODOLOGIA

Precipitação

Foram utilizados dados da precipitação pluvial, coletados através de um pluviômetro artesanal (**Figura 01**), para medida pontual da precipitação pluvial, instalado na área do microssistema de abastecimento público do Urumari. As medidas estão sendo realizadas semanalmente desde fevereiro/2014. A coleta nos pluviômetros artesanais tem como objetivo diminuir a variabilidade dos dados.



Figura 01. Pluviômetro artesanal instalado na área do microssistema de abastecimento público do Urumari. Foto: Lucas Meireles.

Outra etapa a ser alcançada será a aquisição dos dados meteorológicos/climatológicos provenientes de estações meteorológicas de superfície automáticas e convencionais, localizadas no Município de Santarém, para comparação e validação dos dados coletados nos pluviômetros artesanais.

3.2- Nível Piezométrico

O Monitoramento do nível piezométrico do microssistema de abastecimento público de água do Urumari foi feito semanalmente, a partir do mês de janeiro de 2013, no poço nº 1 (**Figura 02**). Este poço apresenta 30 m de profundidade e abastece cerca de 300 famílias do bairro Urumari.



Figura 02. Medida do nível piezométrico do poço 01 do microssistema de abastecimento público de água do bairro Urumari. Foto: Lucas Meireles.

O equipamento usado para medir o nível piezométrico do poço foi um medidor artesanal. O aparelho contém cem metros de fio, e em sua ponta um sensor que ao encostar-se à água faz com que a lâmpada colocada na outra ponta do fio apague, logo após, a quantidade de fio que fica do solo até o nível de água é medida usando uma trena, assim, obtemos a medida piezométrica.

RESULTADOS Nível do lençol freático

As leituras do nível do lençol freático foram realizadas semanalmente no poço 01 do microssistema de abastecimento público de água do Urumari, todas as segundas-feiras. Estas medidas foram realizadas e anotadas em tabelas padronizadas. Os primeiros resultados apresentados são as leituras do nível do lençol freático, realizadas no mês de janeiro de 2014 no poço nº 01 (**Tabela 1**).

Tabela 1. Medidas do nível piezométrico realizadas durante o mês de Janeiro de 2014

Data	Nível piezométrico (m)
20/01/14	12,20
27/01/14	14,65
Média	13.42

Nesse primeiro mês de pesquisa foi possível notar um aumento de 2,45 m na lâmina d'água da primeira para segunda medida, sendo que a média mensal foi 13,42 m. Esses dados refletem que o nível da lâmina d'água da superfície do poço se distanciou da superfície do solo.

O mês de fevereiro foi o segundo mês de pesquisa, onde foram coletados novos dados das leituras do nível do lençol freático, realizadas no poço nº 01, durante as coletas foi possível notar uma constante variação de dados (**Tabela 2**).

Tabela 2. Medidas do nível piezométrico realizadas durante o mês de fevereiro de 2014

Data	Nível Piezométrico (m)
03/02/14	14,20
10/02/14	18,95
17/02/14	14,14
24/02/14	14,03
Média	15,33

A média nesse mês foi de 15,33 m, sendo que nesse período o volume de chuvas foi constante, o que influenciou na variação do nível piezométrico do poço 01, sendo que essa variação de medida está relacionada à distância entre a lâmina de água até o solo.

No mês de março ainda com influência do grande volume de chuvas foram obtidas novas medidas do nível do lençol freático (**Tabela 3**).

Tabela 3. Medidas do nível piezométrico realizadas durante o mês de março de 2014

Data	Nível Piezométrico (m)
03/03/14	14,01
10/03/14	13,81
17/03/14	13,63
24/03/14	13,70
31/03/14	13,94
Média	13,89

Nesse mês a média mensal foi inferior a do mês fevereiro, sendo que o volume de chuva aumentou, contribuindo para variação no nível de lamina d'água, nas primeiras medidas elas foi observado maiores valores do nível piezométrico, que apresentaram uma pequena diminuição, em seguida os dados de nível piezométrico voltam a à aumentar. Observa-se que o nível piezométrico se aproxima do nível do solo, ou seja a lamina d'água do poço diminui sua distância do solo. Isto pode estar relacionado com o aumento do volume de chuva e intensidade do período chuvoso da região, onde, os meses considerados mais chuvosos são março, abril e maio na região.

Continuando as atividades de medidas do nível freático no poço 01 do microssistema de abastecimento do Urumari. Durante o mês de abril foram realizadas medidas do nível piezométrico do poço 01 (**Tabela 4**).

Tabela 4. Medidas do nível piezométrico realizadas durante o mês de abril de 2014

Data	Nível Piezométrico (m)
07/04/14	13,82
14/04/14	13,85
22/04/14	13,43
27/04/14	13,50
Média	13,65

Nesse mês de abril, novamente, aconteceu constantes variações no nível piezométrico do poço 01, no entanto a média foi bem menor que a do mês anterior.

Para o mês de maio a média do nível freático apresentou um pequeno decréscimo, quando comparada com o mês de abril, sendo que o volume de chuva continuou constante, não refletindo na variabilidade das medidas. (Tabela 5).

Tabela 5. Medidas do nível piezométrico realizadas durante o mês de maio de 2014

Data	Nível piezométrico (m)
05/05/14	13,58
12/05/14	13,60
19/05/14	13,31
26/05/14	13,20
Média	13,42

Precipitação pluvial

Outro fator importante da pesquisa foi à precipitação pluvial, que é estuda através de um pluviômetro artesanal que coleta água da chuva, a fim de determinar a altura pluviométrica que ocorre na área de estudo e comparar com os dados de nível piezométrico. As coletas iniciaram no dia 17 de Fevereiro de 2014. Foram coletados volumes de água em mililitros (ml) (**Tabela 5**).

Tabela 5. Volume de água da chuva coletado durante o período de estudo na área do microssistema de abastecimento público de água do Urumari, Santarém - PA

Data	Volume coletado de chuva (ml)
17/02/14	4150
24/02/14	1500
03/03/14	2690
10/03/14	4350
17/03/14	2700
24/03/14	1550
31/03/14	2100
07/04/14	2120
14/04/14	1665
22/04/14	3820
27/04/14	3660
02/05/14	1660
05/05/14	610
12/05/14	5225

19/05/14
26/05/14

460
4200

Esses dados foram convertidos de mililitros (ml) para milímetros (mm) usando a fórmula da altura pluviométrica:

$$H = \frac{V}{A} \times 10 \quad (1)$$

H = altura pluviométrica (mm);

V = volume coletado (ml);

A = área de captação do pluviômetro (cm²)

No entanto, a fórmula acima precisa da área da captação do pluviômetro, tendo em vista que a única medida que tínhamos do mesmo era de seu diâmetro de 19 cm. Para obtermos a área do pluviômetro foi utilizada a fórmula de área do círculo:

$$A = \pi r^2 \quad (2)$$

Após essa transformação os dados foram os seguintes (**Tabela 6**):

Tabela 6. Precipitação pluvial coletada em ml e depois transformada em mm mediadas realizadas na área do microssistema de abastecimento público do bairro Urumari, Santarém-PA

Data:	Pluviômetro (ml)	Altura pluviométrica (mm)
17/02/14	4150	146,37
24/02/14	1500	52,90
03/03/14	2690	94,88
10/03/14	4350	153,42
17/03/14	2700	95,23
24/03/14	1155	40,74
31/03/14	2100	74,07
07/04/14	2120	74,77
14/04/14	1665	58,72
22/04/14	3820	134,73
27/04/14	3670	129,44
02/05/14	1660	58,55
05/05/14	610	21,51
12/05/14	5225	184,28
19/05/14	460	16,22
26/05/14	4200	148,13

Tendo em vista a transformação desses dados para milímetros, podemos verificar a altura pluviométrica em (mm), que representa, um litro de água em 1 m². Essas dados ajudam a refletir sobre os níveis de água do poço e sua dinâmica de funcionamento.

Relação precipitação pluvial e nível piezométrico

A relação do nível do piezométrico e precipitação pluvial foi analisada no período de janeiro a maio de 2014, obteve-se a média mensal do nível piezométrico e a medida da altura pluviométrica na área de estudo. Os dados coletados no mês de Janeiro apresentou o nível piezométrico de 13,42

m à precipitação não foi medida neste mês. Em fevereiro o nível piezométrico de poço foi de 15,33 m e a quantidade de chuva foi de 199,27 mm. No mês de março choveu 458,34 mm enquanto que o nível do poço foi de 13,89. No mês de abril a quantidade de chuva foi de 397,66 mm e o nível piezométrico foi de 13,65 m e no mês de maio a altura pluviométrica foi de 428,69 mm e o nível do poço foi de 13,42 m. Podemos observar que o nível de poço aumenta à medida que o volume de chuva aumenta e diminui quando ocorre uma quantidade menor de precipitação pluvial.

O período de fevereiro a maio de 2014 é considerado o período chuvoso na região de Santarém-PA. O período chuvoso. Os meses de Janeiro a Junho são considerados meses chuvosos em toda a região Amazônica, possuindo assim uma alta carga sazonal (Costa et al., 2006).

Para entender com mais facilidade a relação entre o nível piezométrico e a precipitação pluvial no microsistema de abastecimento público de água. Relacionou-se os dados pluviométricos com o nível piezométrico durante o período chuvoso da região (**Figura 3**).

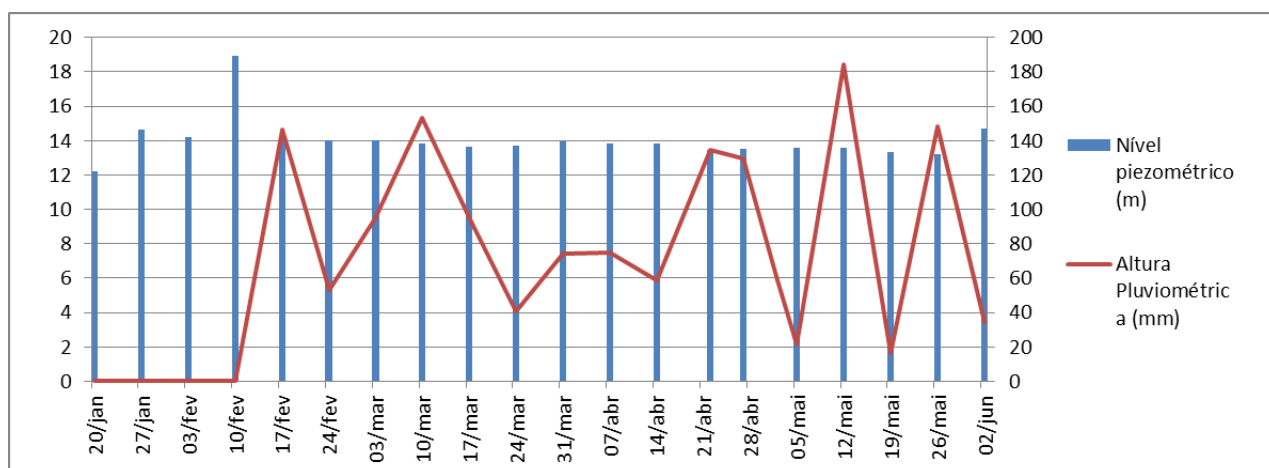


Figura 3. Relação da precipitação pluvial com o nível piezométrico na área do microsistema de abastecimento público do bairro Urumari, Santarém-PA durante o período de estudo.

Observamos que a quantidade de chuvas tem uma grande influência na relação com o nível piezométrico, logo que o aumenta da precipitação ocasiona no aumento da quantidade de água no poço, porém foi possível visualizar que em alguns casos nem sempre o aumento no volume das chuvas faz com que o volume de água no poço suba ou até mesmo diminua com uma menor quantidade de chuva, existem outros fatores que podem vir a influenciar no nível de água, como evapotranspiração da vegetação local (Oliveira et al., 2007).

Niero (2011), afirma que para entender a dinâmica dos estudos de águas subterrâneas é necessário um longo período de estudos, pelo fato que essas leituras apresentam variações proporcionais, elevando sua recarga devido à precipitação. Não esquecendo que é poço pertence ao microsistema de abastecimento público do bairro do Urumari, e a quantidade de água consumida pelos moradores vai interferir diretamente no volume de água do poço.

5- CONCLUSÃO

O lençol freático do microssistema de abastecimento público do bairro do Urumari sofre variação na sua recarga de água influenciada pela precipitação. Os resultados demonstram que os níveis, onde o lençol freático fica mais raso com relação ao nível do solo coincide com o ápice do período chuvoso, essa característica indica que a água subterrânea infiltrada efetivamente abastece este nível freático e proporciona sua variabilidade. Assim, podemos inferir

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, A.; 2013. Estudo da variação do nível Piezométrico na região da lagoa bonita Distrito Federal. Trabalho de conclusão de curso, Planaltina, DF.

ANJOS, J. B.; SILVA, M. S. L.; 2007. Equipamento para monitoramento do Nível de lençol Freático em áreas com Barragens Subterrâneas. Comunicado técnico, 132; EMBRAPA.

AZEVEDO, R. P.; 2006. Uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades de várzeas da Amazônia Central. Acta Amazônia v. 36 p. 313-320.

BARBOSA, L. K. L.; 2007. Zoneamento de aquíferos através da delimitação de perímetros de proteção de poços de abastecimento público de água: o caso da cidade de João Pessoa – PR.

CABRAL, J. J. S. P.; 1998. Monitoramento da dinâmica da recarga do lençol freático numa área irrigada no Vale do São Francisco. Universidade Federal de Pernambuco, X congresso de águas subterrâneas.

COSTA, A. C. L., et Al., 2006. Estudos Hidrometeorológicos em uma floresta tropical chuvosa na Amazônia – Projeto ESECAFROR. Revista Brasileira de Meteorologia, v.21, n.3b, 283-290.

FISCH, G., et Al., 1998. Uma revisão geral sobre o clima na Amazônia. Acta Amazônica v. 28 p. 101-126.

NIERO, R. Z., 2011. Acompanhamento do nível freático e determinação da condutividade hídrica do solo na fazenda experimental da ressacada CCA – UFC. Trabalho de conclusão de curso, Florianópolis, SC.

OLIVEIRA, L. L., et Al., 2008. MODELAGEM DA INTERCEPTAÇÃO NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, NO LESTE DA AMAZÔNIA. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.3, 318-326.

OLIVEIRA, L. L., et Al., 2008. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. Acta Amazônica v. 38 p. 723-732.

RIBEIRO, L., 2009. Águas subterrâneas cap. 11, pág. 381-411. PEREIRA, H. M.; DOMINGOS, T.; VICENTE, L.; PROENÇA, V.; Ecossistemas e bem estar humano. Escolar editora. 716 p.

TUROLLA, F. A., 2002. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. Ipea, Brasília.