

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO E DA QUALIDADE DA
ÁGUA QUE ABASTECE UM IGARAPÉ DE PRIMEIRA ORDEM DA
BACIA DO PURUZINHO NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ/AM

Bolsista: Dhieys Paulo Oliveira Martins, FAPEAM

HUMAITÁ-AM

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB – E – 0232/2014
MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO E DA QUALIDADE DA
ÁGUA QUE ABASTECE UM IGARAPÉ DE PRIMEIRA ORDEM DA
BACIA DO PURUZINHO NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ/AM

Bolsista: Dhieys Paulo Oliveira Martins, FAPEAM
Orientador: Prof. Dr. Heron Salazar Costa

HUMAITÁ-AM
2015

Resumo

As águas armazenadas no solo possuem extrema importância na manutenção e equilíbrio do ciclo hidrológico, pois se constituem em reservatórios para o abastecimento de rios e poços. Muito importante, sem dúvida, também para o uso do ser humano. No entanto, nas últimas décadas, os reservatórios de águas subterrâneas vem sendo ameaçados, seja por riscos de contaminações ou no uso contínuo sem que se calculem os impactos que isso possa gerar. Esse projeto teve por intuito obter dados mais específicos sobre a disponibilidade e qualidade de águas subterrâneas no município de Humaitá/AM. O estudo está foi realizado as margens de um trecho do igarapé de primeira ordem pertencente a bacia do Puruzinho no sul do Estado do Amazonas. Foram realizadas análises de parâmetros físico-químicos e o acompanhamento da variação do nível do lençol freático. A amostragem da água e o monitoramento do nível lençol foram realizados com o auxílio de piezômetros instalados em treze pontos distribuídos ao longo do perfil do igarapé local. Os parâmetros químicos avaliados não apresentaram nenhum indicativo de possíveis contaminações. Alguns pontos de coleta apresentaram valores anormais para uma saudável em parâmetros como, condutividade elétrica, turbidez, cor e pH destacando-se dos demais, possivelmente devido a presença de minerais e o tipo de solo. Nos demais parâmetros não há desvios significativos. Ao que tudo indica o potencial de recarga do lençol encontrado no local é extremamente grande, devido ao comportamento sazonal e também por possuir uma boa condução hídrica.

Palavras chave: Microbacia, Sul do Amazonas, Hidrologia.

Abstracts

The water stored in the soil have the utmost importance to maintain and balance the hydrological cycle, pois se constitute in reservoirs for supply rivers and wells. Very important, no doubt, also for use of the human. However, in recent decades, the groundwater reservoirs are being threatened, either by risks of contamination or continuous use without calculate the impacts that it can generate. This research was aimed get more specific data on the availability and quality of groundwater in the municipality of Humaitá / AM. The study was carried out the margins of stream of the first orde of the basin belonging to Puruzinho in southern Amazonas state. The analysis of physical-chemical parameters and monitoring the variation of groundwater level were carried out. The sampling of the and monitoring of the water level have been carried it was with the aid of piezometers installed in thirteen points distributed along the stream of the local profile. The chemical parameters evaluated no submitted no indication of possible contamination. Some collection points had abnormal values for a healthy on parameters such as, electrical conductivity, turbidity, pH and color standing out from the others, possibly due to the presence of minerals and soil type. The other parameters not present significant deviations. Apparently the potential of refill from the sheet is extremely large due to the seasonal behavior and also for having a good water driving.

Key word: Watershed, Southern Amazonas, Hydrology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico da variação freática de todos os coletores.....	12
Figura 2: Gráfico da variação média do lençol freático	13
Figura 3: Gráfico do volume de chuvas.....	14
Figura 4: Gráfico do pH	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Média com desvio padrão das análises das águas do lençol.....	12
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 Disposição de águas subterrâneas no brasil.....	8
2.2 Condições de ocorrência.....	8
2.3 Interações do aquífero com o rio	8
2.4 Importância do estudo na preservação da bacia hidrográfica.....	9
2.5 Utilização dos recursos hídricos subterrâneos	9
2.6 Padrões de Qualidade	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1 Caracterização da área de estudo.....	10
3.2 Descrição dos Procedimentos	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
5. CONCLUSÕES	17
AGRADECIMENTOS	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
CRONOGRAMA	21

1. INTRODUÇÃO

Apesar da grande quantidade de água existente no planeta, cerca 95,1% é salgada, sendo imprópria para consumo humano. Dos 4,9 % que sobram, 4,7% estão na forma de geleiras ou regiões inacessíveis e somente 0,147% estão aptos para consumo em lagos, nascentes e lençóis subterrâneos (MACÊDO, 2007).

Além da grande heterogeneidade na distribuição espacial da água, observada pela existência de desertos e de forma oposta as florestas tropicais (PEZARINO, 2010), para Macêdo (2007) há também uma desigualdade nessa distribuição relacionada a densidade demográfica, a exemplo o Brasil, que possui 80% da água doce potável na Amazônia, onde vivem apenas 5% da população brasileira.

Segundo Conicelli (2009), o risco de escassez de água nas grandes cidades está cada vez maior pelo aumento populacional e diminuição dos recursos hídricos disponíveis. Foi o que ocorreu atualmente em São Paulo. Uma preocupação então está relacionada com a crescente demanda de uso das águas subterrâneas, pondo em risco a sua redução e consequentemente o abastecimento de rios e nascentes. (BRASIL, 2007).

“O ciclo hidrológico é um sistema fechado com armazenamento de água na superfície do terreno, nos rios, lagos, atmosfera e principalmente no subsolo” (TUCCI, 2009). Como afirma também o mesmo autor, o volume da água no subsolo está submetido a forças devidas a pressão e a gravidade, que são forças responsáveis pelo movimento dessa água.

As águas subterrâneas são aquelas encontradas abaixo da superfície da Terra, preenchendo os espaços vazios existentes entre os grãos do solo, rochas e fissuras (BRASIL, 2007)

Existem condições para ocorrência das águas subterrâneas em uma região, sendo elas muito variadas, à medida que dependem da interação de fatores climáticos e de fatores geológicos (TUNDISI, 2006). Ou seja, para existir essa água no subsolo ela terá de conseguir atravessar e circular através das formações geológicas que tem de ser porosas e permeáveis a ponto de mantê-la armazenada por um longo período abastecendo rios e lagos que dependem de sua existência (TUCCI, 2009).

Como relata Tundisi (2006), a porcentagem da concentração de águas no lençol freático depende muito do potencial de absorção e permeabilidade do solo, que é determinada pelo relevo, cobertura vegetal e pelas formas de uso e ocupação do território. Sendo então um fator determinante a cobertura vegetal, que além de aumentar infiltração da água precipitada,

impede a formação de enxurradas que causem erosões e escoem essa água diretamente aos rios.

As informações obtidas por meio do monitoramento em poços piezométricos são essenciais para o entendimento, proteção e otimização do recurso hídrico subterrâneo, fornecendo então dados específicos para o planejamento de ações ambientais e o estabelecimento de valores de referência de qualidade para os aquíferos rasos (DIAS; *et. al.*, 2004).

Struckmeier (2008), alerta sobre o perigo das modificações humanas nos recursos subterrâneos de água e da importância de estudos nessa área, que estão sendo cada vez mais reconhecidos na comunidade internacional.

Apesar da enorme importância, a questão do monitoramento das águas subterrâneas no Brasil ainda é deficiente, necessitando então de um aprimoramento das redes existentes para realizar um trabalho contínuo e participativo, a fim de atender novas demandas e os objetivos propostos (DIAS; *et. al.*, 2004).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Disposição de águas subterrâneas no Brasil

No Brasil cerca de 80% da água está localizada na região amazônica e os 20% restantes se distribuem ao longo do país atendendo a 95% da população. (CARVALHO, 2007). Já a quantidade de água subterrânea do nosso país está estimada em 112 mil km³ (REBOUÇAS, 2002).

Dividem-se então em 10 grandes províncias hidrogeológicas que formam o Escudo Setentrional, do Amazonas; Escudo Central, do Parnaíba e São Francisco; Escudo Oriental (Nordeste e Sudeste), Paraná e o Escudo Meridional, Centro-Oeste e Costeira. (TUCCI, 2003).

Quanto à distribuição Tundisi (2006) menciona que dos recursos hídricos do subsolo os volumes estocados na Bacia do Paraná correspondem, grosso modo, a 50% do total do Brasil. Em segundo lugar vem a Bacia Sedimentar do Amazonas e o restante é distribuído ao longo do país.

2.2 Condições de ocorrência

A ocorrência e disponibilidade hídrica subterrânea é uma combinação resultante da interação entre fatores climáticos e geológicos numa determinada região, como o regime de chuvas e composição das camadas do solo. (TUCCI, 2003).

Os aquíferos têm diferentes denominações conforme sua distribuição nas camadas do solo. As águas subterrâneas são distribuídas em: Lençóis freáticos ou livres, que se situam nas camadas do solo mais próximas da superfície; Lençóis semi-artesianos, situados em pequenas ou grandes profundidades e lençóis artesianos, situados em maior profundidade entre camadas impermeáveis do solo. (CARVALHO, 2007).

2.3 Interações do aquífero com o rio

Para Tucci (2009), inicialmente o rio e o aquífero encontram-se em equilíbrio, a linha de água no aquífero e no trecho do rio estão no mesmo plano horizontal. Um problema interessante diz respeito à avaliação do volume de água cedido pelo aquífero ao rio ou inversamente com o volume de água perdido pelo rio ao aquífero, ambos acontecem quando o nível do rio muda de posição.

No que relata Capucci (2001), a direção dos fluxos de água subterrânea e superficial pode variar sazonalmente, ou seja, durante a estação chuvosa a água flui dos corpos d'água superficiais para a água subterrânea, enquanto na estiagem o fluxo pode se inverter.

2.4 Importância do estudo na preservação da bacia hidrográfica

O Brasil devido a sua grande extensão geográfica apresenta uma deficiência séria no conhecimento do potencial hídrico de seus aquíferos e do seu atual estágio de exploração. Os estudos regionais são escassos e encontram-se defasados. Mais recentemente, a identificação de aquíferos contaminados tem estimulado o desenvolvimento de estudos mais detalhados em áreas frequentemente pequenas. É fundamental ampliar o conhecimento a respeito das recargas e limites de exploração sustentável dos aquíferos, além das ações necessárias com vistas à proteção dos mesmos para subsidiar o desenvolvimento de metodologias adequadas à gestão dos recursos hídricos subterrâneos. (TUCCI, 2003).

2.5 Utilização dos recursos hídricos subterrâneos

“Deve-se ressaltar a importância estratégica dos recursos hídricos subterrâneos, geralmente com qualidades físico-químicas e biológicas muito boas para todos os usos. A extração de águas subterrâneas vem registrando um expressivo incremento nos últimos anos. Vários núcleos urbanos abastecem-se de água subterrânea de forma exclusiva ou complementar (TUCCI, 2003).

Mas é preciso cuidado ao explorar esse recurso, pois para Llamas (2004) essa extração desordenada dos recursos hídricos subterrâneos tem resultado numa significativa diminuição da reserva de água em muitos aquíferos pelo mundo.

2.6 Padrões de Qualidade

A qualidade da água subterrânea depende da composição da rocha que a contém e sua interação com este material. Ou seja, essa água fica submetida à interação água-rocha e à conservação de áreas de recarga do aquífero. (NARCISO; *et. al.*, 2004).

No Brasil o CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA regulamenta os parâmetros físico-químicos e microbiológicos para produzir a denominada “água potável” (MACEDO, 2007). Em geral, atendendo as exigências da Portaria 518/GM, do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004, para águas de classe claras os principais aspectos analisados nessas águas são os seguintes itens: temperatura da água, turbidez, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, ferro, fósforo, potencial de hidrogênio e oxigênio dissolvido (BRASIL, 2004).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O local de estudo localiza-se em uma área de floresta preservada nas proximidades da torre meteorológica do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA, do projeto PPBio em Humaitá (MAGNUSSON *et al.*, 2005), nas coordenadas geográficas (7.57111S e 63.24361W), pertencentes a reserva do ministério da defesa (7.5339333S e 63.2437916W).

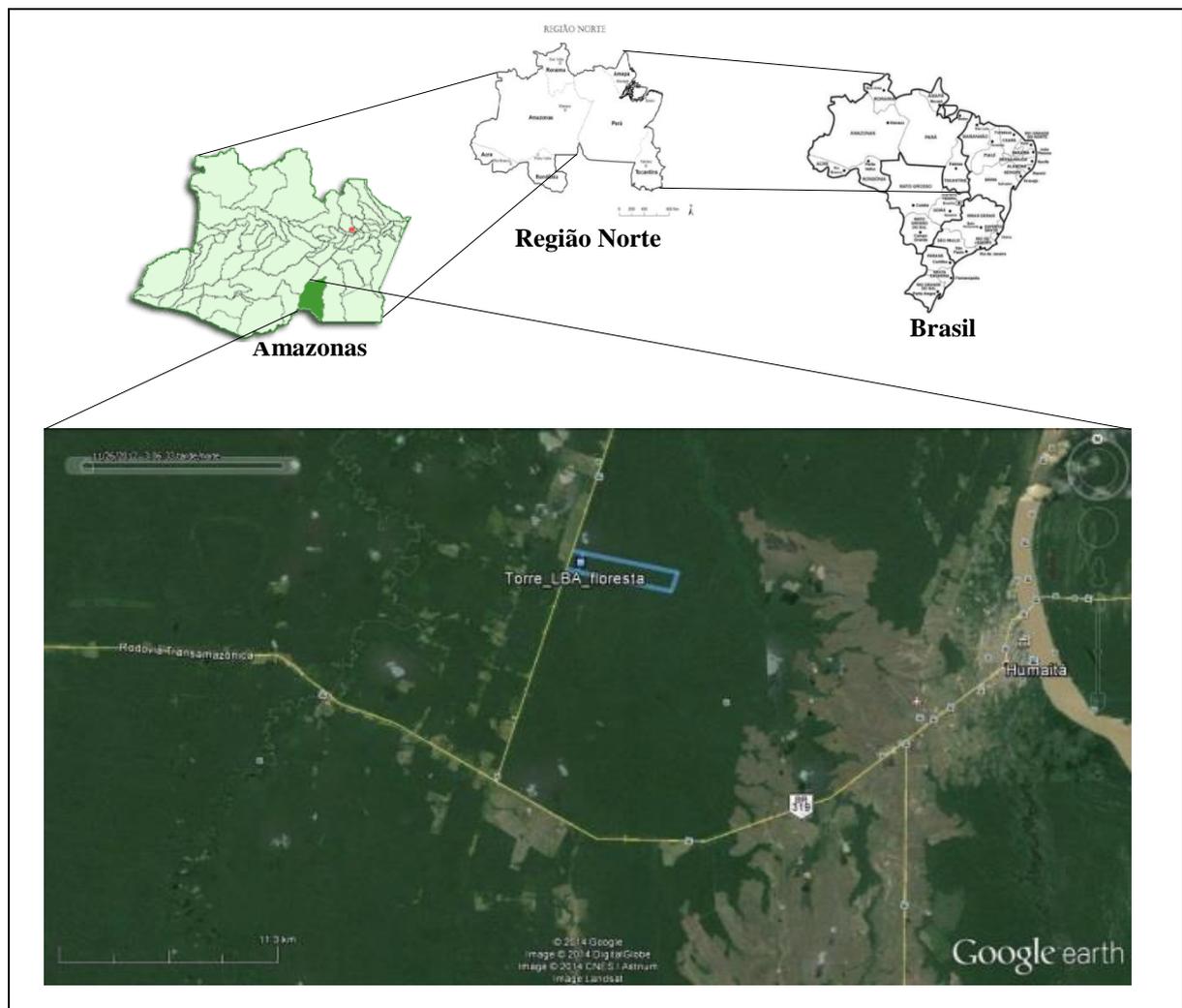


Figura 1: Localização da área de estudo

3.2 Descrição dos Procedimentos

Para realizar a pesquisa foram instalados piezômetros (tubo de PVC com orifícios que facilitam a captação da água do solo por coletores) em torno de um igarapé de primeira ordem da bacia do Puruzinho. A instalação dos piezômetros foi realizada por meio de trado manual até a incidência de água.

A disposição dos coletores no local de estudo se dá em duas linhas transversais ao igarapé. Cada linha contém seis piezômetros, além de mais um presente na torre de monitoramento LBA e outro mais à jusante do igarapé, totalizando então 14 pontos de coleta, como demonstra o gráfico:

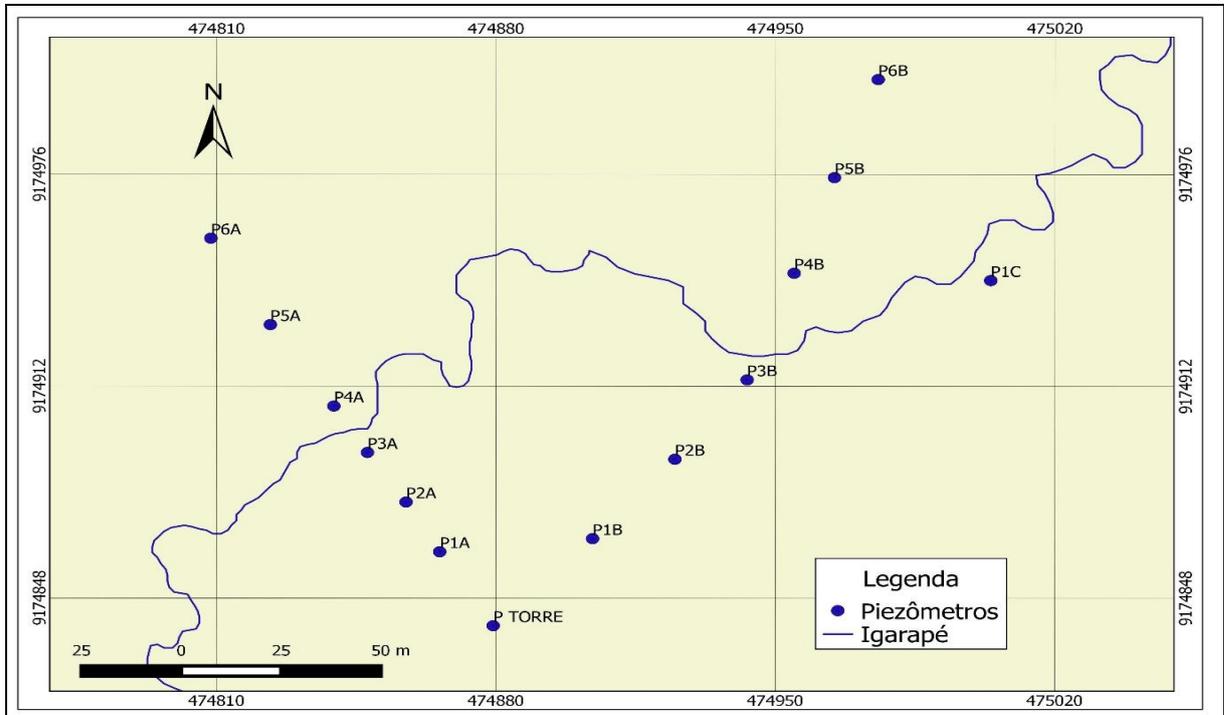


Figura 2: Distribuição dos piezômetros

Na verificação de variação do nível da água no solo foi utilizado o medidor manual de nível d'água e para análises físico-químicas a sonda multi-parâmetros modelo YSI 556. Os dados sobre a variação freática foram coletados em intervalos não regulares de aproximadamente 15 dias e as análises físico-químicas realizadas mensalmente por um período de oito meses, abrangendo assim o período de precipitações mais intensas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente na instalação dos piezômetros, foi observado uma diferença média de quatro metros de profundidade no lençol freático entre os vários pontos de coleta. Essa diferença notada foi devido ao relevo apresentado no solo do local, visto que foram instalados coletores próximos e distantes do igarapé.

A variação do nível observado no afloramento do lençol, de acordo com o tempo de monitoramento nos pontos de coleta, teve o seguinte comportamento demonstrado no gráfico a seguir:

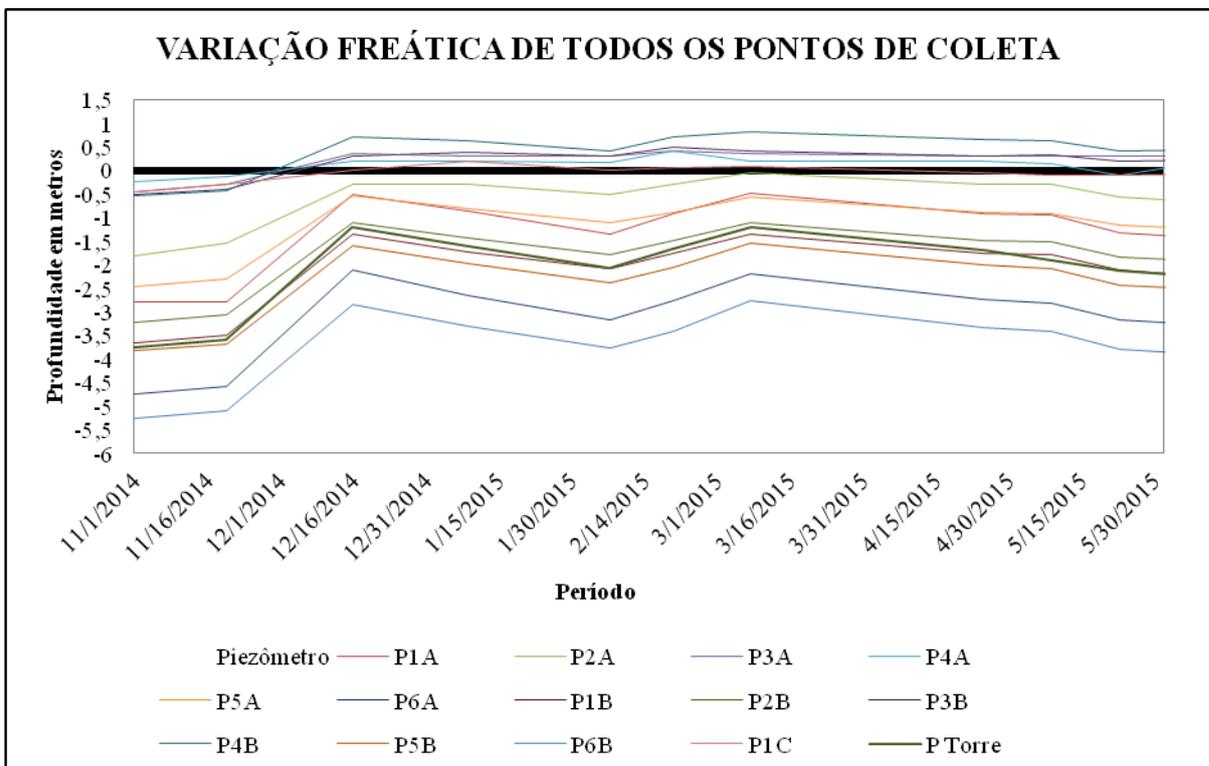


Figura 2: Gráfico da variação freática de todos os coletores

Esse gráfico demonstra o nível de afloramento do lençol freático nos vários pontos de coleta em cada data de medição. É possível observar que em alguns coletores houve vazão d'água na superfície do solo, no período em que a precipitação foi maior, os meses de dezembro a maio. Incluindo todos os poços é possível gerar então uma média da variação de profundidade do lençol na área de estudo, média essa que ficou entre 2,2 metros, quando comparado o período menos chuvoso com o mais chuvoso.

A região onde foi realizada a pesquisa possui pontos muito importantes a serem destacados quanto ao quesito armazenamento de água em aquíferos. Como em muitos locais da região Norte, em um período do ano, normalmente de novembro a março as precipitações são tão intensas que ocorre o afloramento de muitos lençóis, alagando algumas áreas. Já entre

os meses de maio a setembro, o solo torna-se bastante seco e em locais onde não há presença de cobertura vegetal, as profundidades de escavação até que ocorra incidência de água são muito superiores em comparação ao solo de florestas.

Com base nos valores médios das leituras de todos os piezômetros em cada data, obteve-se uma curva da variação média de profundidade da água no solo do local de estudo ao longo do período analisado, resultando no seguinte gráfico:

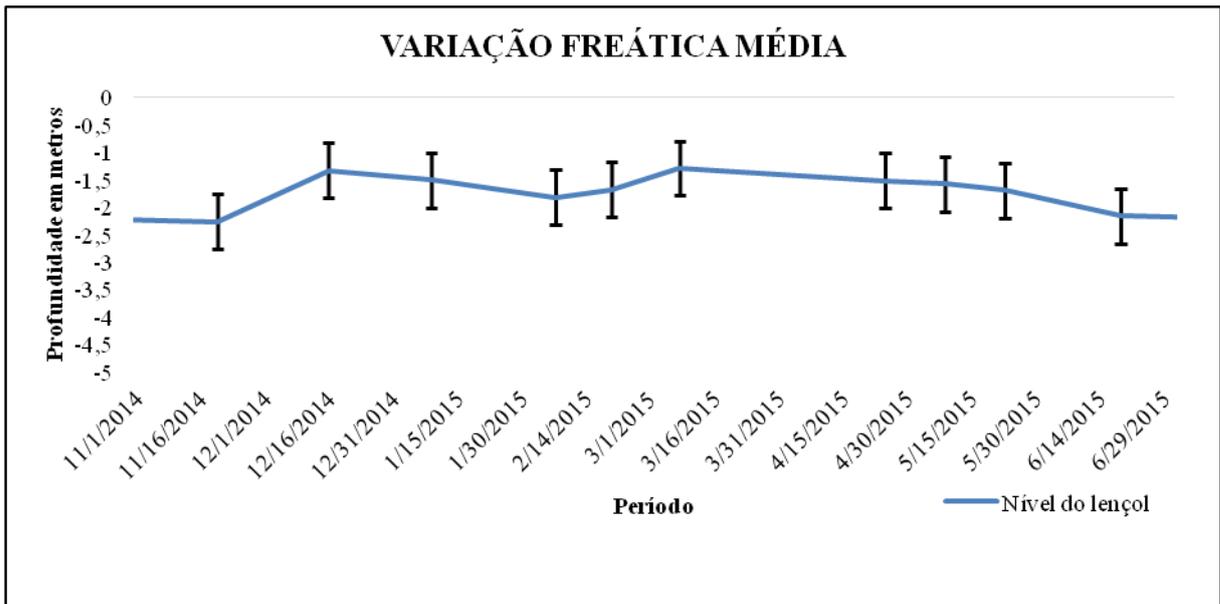


Figura 3: Gráfico da variação média do lençol freático

Nesse gráfico já é possível distinguir com mais clareza como ocorreu a variação da profundidade da água freática na área de estudo. É possível observar que o lençol freático obteve dois picos de maior elevação no solo, um no início de dezembro e outro ao final de março.

Essa variação de profundidade e a presença de dois picos na elevação da água no solo, está extremamente relacionado com fatores devidos à precipitação, onde no gráfico a seguir é demonstrado os dois períodos de maiores volumes pluviométricos que ocorreram no tempo em que o estudo foi realizado.

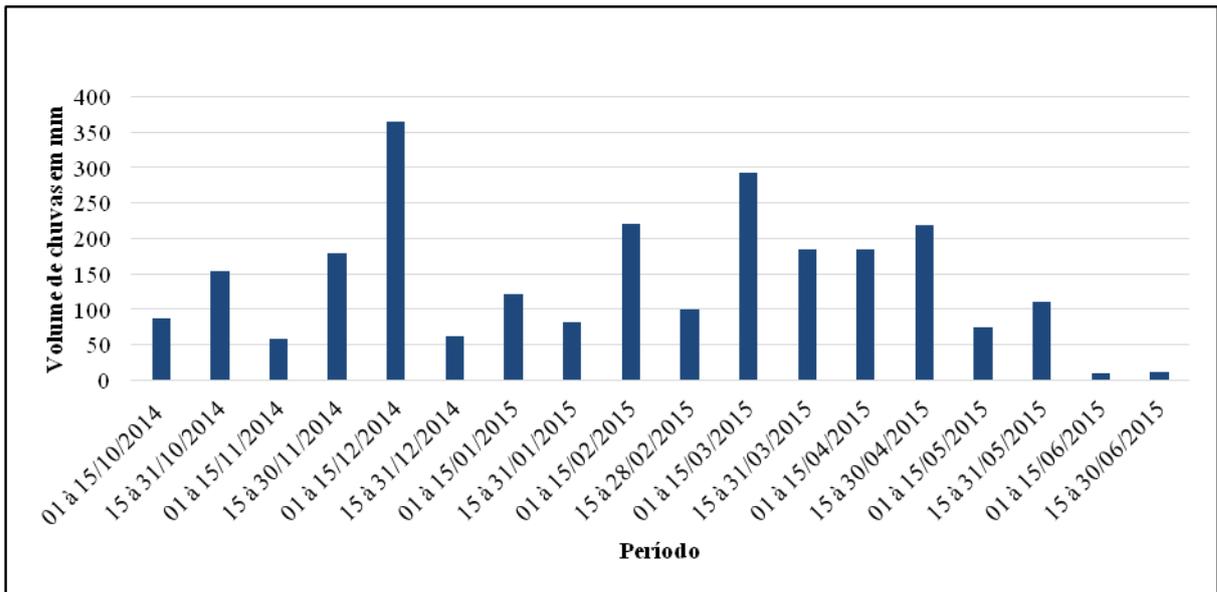


Figura 4: Gráfico do volume de chuvas

Como pôde ser observado, houve um volume maior de chuvas na primeira quinzena dos meses de dezembro e março. Isso, comparado aos dois picos de cheia que obteve o lençol, indica que o mesmo possui uma rápida recarga através de águas pluviais.

Nas propriedades físico-químicas analisadas com as amostras de águas retiradas dos coletores, características como, turbidez, condutividade elétrica, cor e pH, apresentaram valores um pouco fora do normal, mas não indicando sinais de poluição, e sim relativos ao tipo de solo do local.

Outras propriedades químicas também tiveram uma variação de acordo com a transição entre os períodos mais chuvosos ao de menor índice pluviométrico. A tabela a seguir demonstra a média com o respectivo desvio padrão no resultado dos itens avaliados.

Tabela 1: Média com desvio padrão das análises das águas do lençol

Piezômetro		Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Temperatura (°C)	Média	26,2	26,3	25,88	25,9	25,81	25,96	25,73	25,53
	s.d.	0,253	0,235	0,202	0,109	0,275	0,268	0,140	0,187
Condutividade (us/cm)	Média	38,9	37,928	23,529	22,928	15,857	16	15,214	17,857
	s.d.	28,213	22,204	10,421	10,051	3	3	2,908	3,571
Total Sólidos dissolvidos (g/L)	Média	0,024	0,024	0,014	0,015	0,009	0,010	0,009	0,011
	s.d.	0,017	0,014	0,006	0,006	0,002	0,001	0,001	0,002
Oxigênio (mg/L)	Média	3,458	3,449	3,338	3,465	3,05	3,180	3,778	2,985

	s.d.	0,996	1,235	1,166	1,037	0,912	1,443	1,292	1,244
pH	Média	6,16	6,05	5,146	5,05	4,73	4,52	4,75	4,735
	s.d.	0,259	0,307	0,243	0,339	0,145	0,244	0,228	0,178
Cor (mg/L pt/Co)	Média	8,461	6,571	5,137	4	4,428	4,428	4,071	4
	s.d.	8,402	5,755	3,171	2	1,755	1,755	1,244	1,285
Turbidez (UT)	Média	93,686	33,285	29,955	14,642	18,928	19,357	17,357	12,428
	s.d.	118,914	38,122	31,669	12,397	14,061	14,122	14,030	10,040

Como pode ser observado na tabela, os parâmetros: Condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, cor e turbidez; apresentaram um desvio padrão alto, indicando assim uma variação muito grande no resultado das análises de água dos poços. Ou seja, em alguns locais de coleta os valores desses parâmetros eram mínimos, já em outros locais eles foram muito elevados. Explicações para esta variação estão relacionadas a composição do solo, pois aparentemente este apresenta-se misto, variando de argiloso à arenoso na comparação entre os pontos de coleta e com diferenças significativas de textura e cor.

Na comparação com resolução do CONAMA, as características turbidez, pH e oxigênio dissolvido apresentaram em algumas datas de coleta, valores fora do padrão. A turbidez ultrapassou a cota de 40 UT na primeira data de coleta, mas nas medições seguintes os valores foram menores, indicando assim uma possível alteração em razão do tempo de instalação dos coletores.

O pH apresentou valores normais ao padrão da resolução comparada, que é de 6 a 9, somente nas duas primeiras datas de coleta. Nas coletas seguintes este saiu dessa margem, tornando-se cada vez mais ácido e atingindo valores entre 4,5.

O oxigênio dissolvido presente nas águas analisadas obteve valores mínimos e bem abaixo do normal estabelecido pela resolução ambiental, que é de valores acima de 6 mg/L. A quantidade mínima desse parâmetro deve-se ao fato de que o valor padrão de 6 mg/L aplica-se à águas superficiais, não havendo assim resoluções para esse item em águas subterrâneas. Como afirma Carvalho (2007) o teor de oxigênio dissolvido da água subterrânea de profundidades apreciáveis é bastante baixo. À medida que adentre as camadas do solo, o O₂ vai sendo consumido por processos de oxidação em matérias orgânicas, estando então mais presente na superfície.

Quanto a variação de características físico-químicas relacionadas ao aumento de chuvas, um aspecto importante a ser discutido é o comportamento do pH (potencial de hidrogênio) encontrado nas águas do lençol, que teve uma característica reductiva a medida

que houve a mudança na sazonalidade. Com o aumento das chuvas, este variou aumentando a acidez da água freática. O gráfico a seguir demonstra essa variação correlacionada com o tempo.

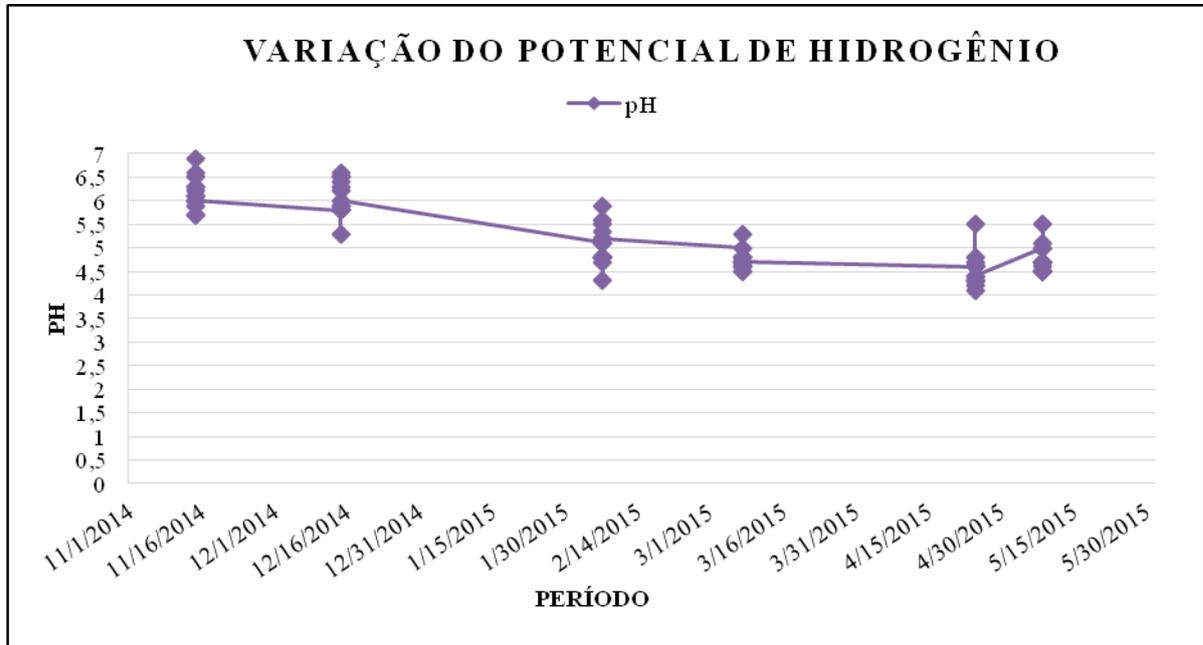


Figura 5: Gráfico do pH

Esse aumento na acidez correlacionado ao aumento pluviométrico pode ser atribuído a fatores como, atividade biológica e conseqüentemente o desprendimento de hidrogênio na decomposição da matéria orgânica, o tipo de solo dessa região ser um pouco ácido e a possível acidez na água das chuvas.

5. CONCLUSÕES

O ciclo hidrológico típico da região onde o estudo foi realizado favorece a existência de muitos aquíferos superficiais. As precipitações são muito intensas em determinadas épocas do ano, determinando então um grande potencial de recarga aos lençóis freáticos e conferindo ao local onde o estudo foi realizado uma boa disponibilidade hídrica.

Propriedades físicas do solo local também favorecem a presença e permanência de água subterrânea. Além de camadas argilosas, o solo apresenta composições arenosas nas profundidades de incidência de água, o que confere a ele uma boa condução hídrica da água armazenada.

Nas propriedades físico-químicas analisadas nas águas do lençol, os resultados se encontram dentro dos padrões esperados à água de uma área preservada, apenas apresentando variações, quando comparado a parâmetros de resoluções ambientais, decorrentes de características naturais, como o tipo de solo e fatores biológicos regulados pela sazonalidade local.

Contudo, os resultados das análises elaboradas indicam um bom grau de qualidade e preservação das águas subterrâneas do local, além de sua disponibilidade ser ainda mais relevante, ocorrendo até mesmo o afloramento do lençol freático no período de maiores volumes de chuvas.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a oportunidade de realização da pesquisa;

A FAPEAM, órgão responsável pelo financiamento científico;

A equipe de trabalho;

E a UFAM, pelo suporte físico utilizado na elaboração e realização de todos os trabalhos referentes ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério Da Saúde. **Portaria nº518, Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade.** Brasília, 2004.
- BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Águas Subterrâneas um recurso a ser conhecido e protegido.** Associação Brasileira De Águas Subterrâneas Petrobras. Brasília, 2007.
- CAPUCCI, E; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários.** Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.
- CARVALHO, Anésio Rodrigues de; [et. al.]. **Princípios básicos do saneamento do meio.** – 9ª ed. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.
- CONICELLI, Bruno Pirilo. **GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS TRANSFRONTEIRIÇAS: O caso do Sistema Aquífero Guarani.** 2009. 169 p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- DIAS, Claudio Luiz; et. al. **A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.** XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. 2004.
- LLAMAS, R. **Água e ética – Uso da água subterrânea.** Série: Água e Ética, ensaio 7. França: Unesco, 2004. 39 p.
- MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Águas e águas.** 3. ed. atual. e rev. Belo Horizonte: 2007. 1043 p.
- MAGNUSSON, W. E. ; *et al* RAPELD, uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotropica* (Ed. Portuguesa), v. 5, n.2, 2005.
- NARCISO, Mônica Gonçalves, GOMES, Paulo Luciana. **Qualidade da água subterrânea para abastecimento público na Serra das Areias, Aparecida de Goiânia – GO.** Sanare. Revista Técnica da Sanepar, Curitiba, v.21, n.21, jan./jun. 2004. 4-18 p.
- PEZARINO, Rafaela da Silveira. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NOS DISTRITOS DE CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ.** 2010. 138 p. Programa de pós-graduação em engenharia ambiental mestrado em engenharia ambiental modalidade profissional. Campos Dos Goytacazes/RJ.
- REBOUÇAS, A. C. Águas Subterrâneas. In **Águas Doces do Brasil – Capital Ecológico, uso e conservação.** 2ª ed. São Paulo: Escrituras Editora. 2002. 119-150 p.
- STRUCKMEIER, W. **Água subterrânea – reservatório para um planeta com sede?** Na: CONFERÊNCIA PLANETATERRA, CIÊNCIAS DA TERRA PARA A SOCIEDADE. Lisboa, 2008. Disponível em: <http://www.yearofplanetearth.org/content/downloads/portugal/brochura2_web.pdf>. Acesso em - 05 fev. 2014.

TUCCI, Carlos E. M.; André L. L. da Silveira; [et. al.]. Hidrologia: ciência e aplicação. 4ª ed. 1ª reimp. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH. 2009.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli, CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira. **Qualidade da Água Subterrânea – Documento Final**. CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Recursos Hídricos, Prospecção Tecnológica. Anexo II-b, 2003. 52 p.

TUNDISI, José Galizia; [et. al.]. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. – 3ª ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

