

# ANÁLISE GEOMÉTRICA E SUSCEPTIBILIDADE À CONTAMINAÇÃO DOS SISTEMAS AQUÍFEROS DA REGIÃO DE BARCARENA/PA

Fabiola Magalhães de Almeida<sup>1</sup>; Milton Antonio da Silva Matta<sup>2</sup>; Joyce Brabo do Prado<sup>3</sup>; Érika Regina França Dias<sup>4</sup>; Íris Nascimento Bandeira<sup>5</sup>; Andrei Batista de Figueiredo<sup>6</sup> & Raimundo Oliver Brasil<sup>7</sup>

**Resumo** – Foi feito um estudo hidrogeológico integrado sobre a região do Município de Barcarena/PA, localizado a sudoeste da cidade de Belém/PA, envolvendo um conjunto de aspectos hidrogeológicos e ambientais. Será apresentada, neste trabalho, parte dos resultados de um Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia (TCC), financiado pelo Projeto PROINT-2004, da Universidade Federal do Pará (UFPA). Foram instigados aspectos da hidrogeologia da área, envolvendo a classificação e o arranjo geométrico dos sistemas hidrogeológicos e suas vulnerabilidades ambientais frente aos principais fontes contaminantes. O principal objetivo foi contribuir para o planejamento municipal da área estudada.

**Abstract** – This paper presents the results of an integrated hydro geological study, carried out on the region of Barcarena, located on the southwestern part of Para state, north of Brazil. The study was developed as part of the activities of a Undergraduate Final Report presented at the Federal University of Pará. The study comprised some hydro geological and environmental aspects that have been presented as an undergraduate final report to the geology course of the Federal University of Para, financed by 2004 PROINT PROJECT. The area main hydro geological systems have been identified and their geometrical aspects have been described as well as the environmental vulnerabilities related to the main contaminating sources. The main goal was to contribute to the municipal planning of the studied area.

**Palavras-Chave** – Barcarena – Aquíferos – Planejamento Municipal

---

<sup>1</sup> Mestranda do curso de Pós-graduação em Geofísica - UFPA: Trav. José Pio nº 979 CEP 66050-240, (91) 32338954, E-mail [fabiolaalmeida@oi.com.br](mailto:fabiolaalmeida@oi.com.br)

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Geologia da UFPA: Campus Universitário do Guamá, Av. Augusto Corrêa nº 01, CEP 66075 – 110, Belém-PA, 32017425. E-mail: [matta@ufpa.br](mailto:matta@ufpa.br)

<sup>3</sup> Geóloga: Trav. Tupinambás nº 1782, CEP 66033-815, (91) 3272 5228, E-mail: [joycebrabo@yahoo.com.br](mailto:joycebrabo@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Mestranda do curso de Pós-graduação em Geofísica - UFPA: Trav. 3 de maio nº 2346, Bairro Cremação, CEP 66063-390, (91) 9125932, E-mail [krikahidro@hotmail.com](mailto:krikahidro@hotmail.com)

<sup>5</sup> Mestranda do curso de Pós-graduação em Geologia - UFPA: Trav. Liberato de Castro nº 22ª, Guamá, CEP 66074-420, (91) 32298286, E-mail [bandeira4@yahoo.com.br](mailto:bandeira4@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Mestrando do curso de Pós-graduação em Geologia - UFPA: Trav. Três de Maio nº 2346ª, Cremação, CEP 66063-390, (91) 9125932, E-mail [abfxxi@yahoo.com.br](mailto:abfxxi@yahoo.com.br)

<sup>7</sup> Geólogo: Campus Universitário do Guamá, Av. Augusto Corrêa nº 01, CEP 66075 – 110, Belém-PA, 32017425. E-mail: [matta@ufpa.br](mailto:matta@ufpa.br)

## **1. INTRODUÇÃO**

O trabalho mostra parte dos resultados alcançados com o desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia sob o título “Estudo dos Recursos Hídricos da Região de Abaetetuba e Barcarena como Palco de Treinamento das Disciplinas Básicas dos Cursos de Geologia e Oceanografia buscando a Melhoria da Qualidade de Vida da População Envolvida”, financiado pelo Projeto PROINT-2004 da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Este estudo fez, também, parte das atividades de um projeto integrado que vem pesquisando os recursos hídricos na região de Barcarena/Abaetetuba/PA, envolvendo um conjunto de fundamentos hidrogeológicos e ambientais, de especial interesse para a gestão dos recursos hídricos da região, servindo para fundamentar um Projeto de Planejamento Urbano no município.

O principal objetivo deste trabalho é o estudo do comportamento geométrico dos principais sistemas aquíferos identificados na área e suas vulnerabilidades frente às principais fontes contaminantes.

## **2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA**

A área estudada (Fig. 01) localiza-se a sudoeste da cidade de Belém, perfazendo uma distância a cerca de 80km diretamente do centro de Belém, abrangendo o município de Barcarena, e fazendo parte da bacia hidrográfica do médio e baixo curso do rio Guamá.

## **3. CLASSIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS**

Para a classificação dos sistemas hidrogeológicos da área estudada, utilizou-se a classificação de Matta (2002) formulada para a área de Belém e Ananindeua. A proximidade das duas áreas, associada às semelhantes configurações geométricas dos corpos aquíferos, identificadas nos diversos perfis litológicos construídos e nas seções compostas interpretadas, permitiram essa associação (Almeida, 2005).

Portanto, para o sistema hídrico subterrâneo da região estudada, com base nos estratos geológicos (fig. 02) que ocorrem no subsolo da área e que foram objeto de diversos relatórios técnicos de empresas que vêm captando água subterrânea na área nas últimas décadas, pode-se visualizar 05 (cinco) sistemas hidrogeológicos, que serão descritos a seguir, no sentido de Matta (2002).

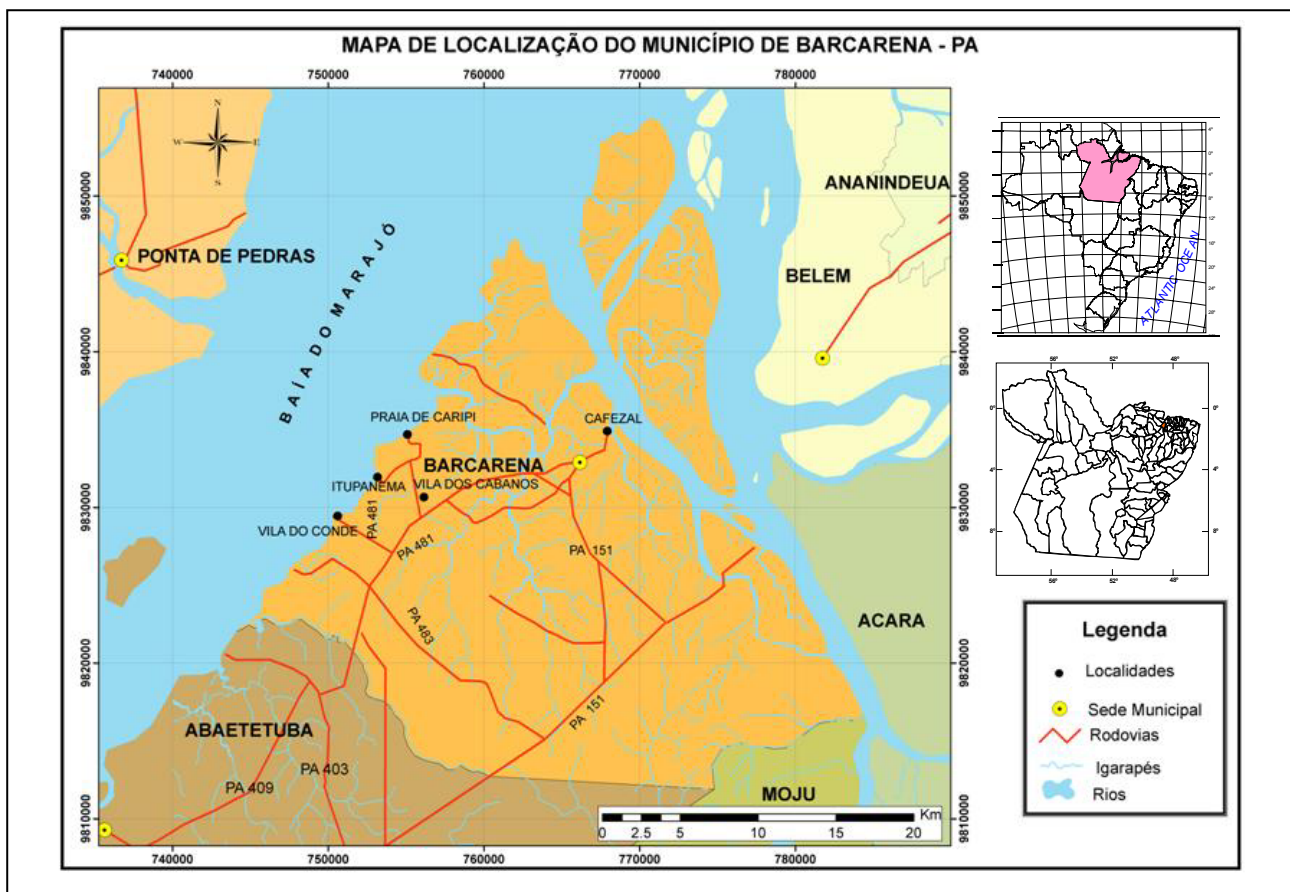


Figura 01 – Localização do Município de Barcarena/PA. Modificado de IBGE (2000)

Os sistemas são formados por um conjunto de aquícludes, aquíardes e aquíferos, pertencentes às unidades estratigráficas Pirabas, Barreiras e Cobertura Quaternária. Foram denominados por Matta (2002): Aluviões; Pós-Barreiras; Barreiras; Pirabas Superior e Pirabas Inferior (Tab. 01).

Segundo este autor, as Aluviões estão relacionadas à cobertura sedimentar mais recente; o sistema Pós-Barreiras é relacionado aos sedimentos inconsolidados pertencentes à unidade estratigráfica de mesmo nome; o sistema Barreiras relaciona-se aos sedimentos do Grupo Barreiras e os sistemas Pirabas Superior e Pirabas Inferior constituem-se de sedimentos arenosos e carbonáticos da Formação Pirabas (Tab. 01).

Foi feito um cadastro com as principais informações técnicas dos poços perfurados na área, obtidas através de relatórios técnicos das empresas de perfuração (Tab. 02). Um total de 18 (dezoito) poços foi utilizado para o estudo dos aspectos geométricos dos sistemas aquíferos.

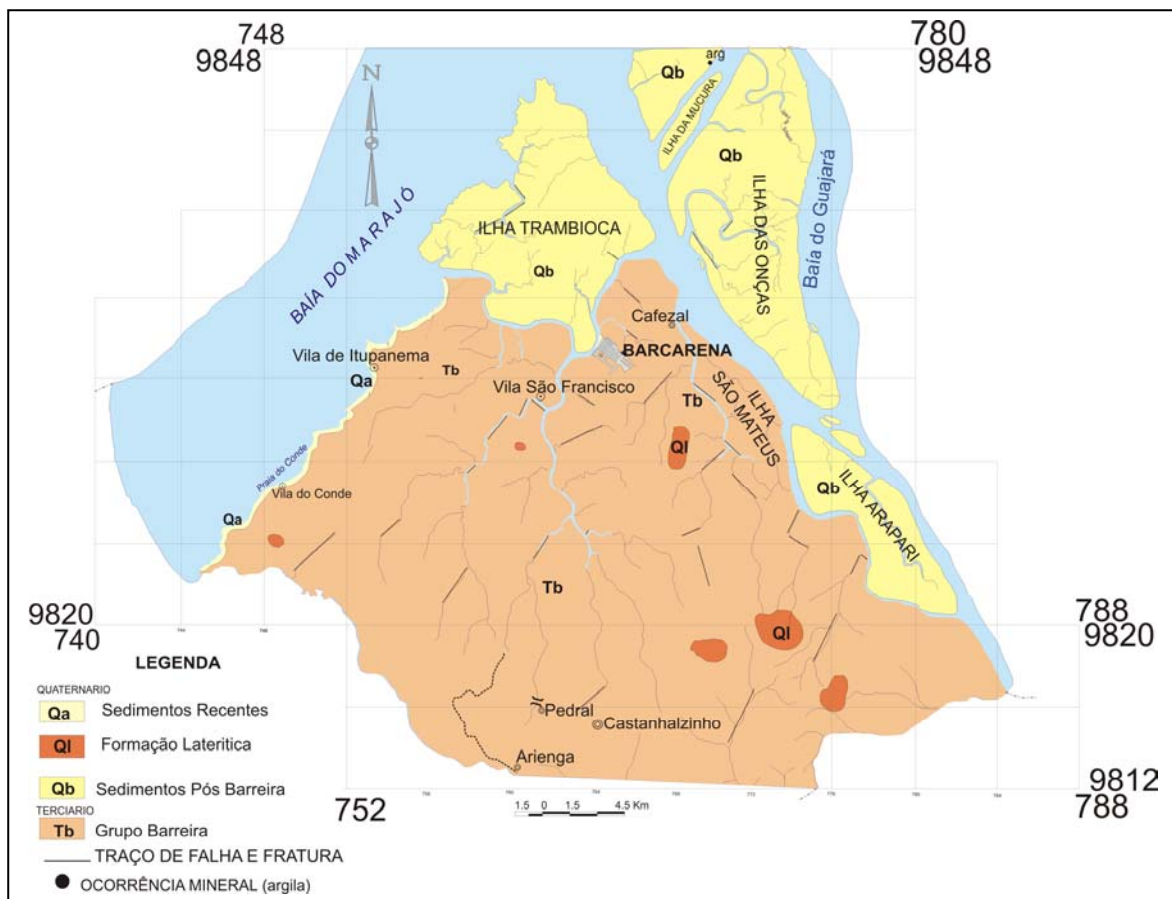


Figura 02 - Mapa Geológico de Barcarena. Modificado de SEICOM (1999)

### 3.1 – Aluviões

As aluviões constituem um domínio permoporoso que apresenta boa capacidade de armazenamento de água, porém essa unidade não possui expressão significativa na área de Barcarena-Abaetetuba, em função de suas espessuras inferiores a 10m.

Trata-se de aquíferos livres cuja recarga se dá diretamente através das precipitações pluviométricas. As descargas se dão através dos rios, fontes e poços. Suas vazões estão em torno de 10 m<sup>3</sup> /h.

Na área estudada este sistema ocorre, principalmente, nas proximidades dos cursos hídricos superficiais mais importantes.

### 3.2 - Pós-Barreiras

A unidade Pós-Barreiras (Matta, 2002) é constituída por níveis argilo-arenosos, inconsolidados, existentes desde a superfície até cerca de 25 metros sendo, por vezes, recoberta por alúvios e colúvios.

Tabela 01 – Características Gerais dos Sistemas Hidrogeológicos (Matta,2002)

<b>Sistemas Aquíferos</b>	<b>Profundidades de Ocorrência</b>	<b>Vazões</b>
<b>Aluviões</b>	Inferiores a 10m.	Em torno de 10m <sup>3</sup> /h.
<b>Pós-Barreiras</b>	Desde a superfície até 25m, sendo quase sempre inferior a 25m.	Normalmente abaixo de 5 m <sup>3</sup> /h.
<b>Barreiras</b>	Geralmente estão entre 25 e 90m.	Vazões entre 10 e 70 m <sup>3</sup> /h.
<b>Pirabas Superior</b>	Aparecem, geralmente, entre 70 e 180m.	Vazões entre 100 e 200 m <sup>3</sup> /h.
<b>Pirabas Inferior</b>	Aparecem abaixo de 180m.	Vazões da ordem de até 600m <sup>3</sup> /h.

O potencial hidrogeológico desse sistema hidrogeológico é, normalmente, fraco, com vazões dos poços quase sempre inferiores a 5 m<sup>3</sup>/h . Entretanto, na maioria das vezes, apresenta água de boa qualidade para consumo humano, podendo, em alguns casos, não ser potável devido ao teor excessivo de ferro, precisando de tratamento para ser consumida.

As unidades aquíferas desse sistema são, em geral, de natureza livre, ou semiconfinada, localmente. A recarga se verifica diretamente através das precipitações pluviométricas.

Esse sistema apresenta alta vulnerabilidade junto às principais fontes pontuais de contaminação das águas subterrâneas, principalmente em função de sua profundidade quase sempre inferior a 25m, colocando-os nas zonas de interação com fossas sépticas, postos de combustíveis, cemitérios, entre outros.

Na área estudada esse sistema foi identificado em todos os perfis litológicos construídos, mostrando que sua distribuição areal é vasta. É o sistema mais utilizado pela população periférica e rural da área estudada sob a forma de poços escavados que se encontram espalhados por toda a área (Fig. 03).

### 3.3 - Barreiras

Essa unidade aquífera é a mais conhecida e explorada na área estudada bem como em todo o território do estado do Pará, conforme constataam diversos estudos anteriores (Sauma Filho, 1996; Oliveira et al., 1998 a, b; Matta, 2002).

Tabela 02 – Características dos Poços Utilizados na Análise Geométrica

<b>Poços</b>	<b>Referências de Localização</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Empresa</b>
<b>Poço 01</b>	CODEBAR 01	82,0	GEOSER
<b>Poço 02</b>	Vila Nova Barcarena /CODEBAR 03	81,0	GEOSER
<b>Poço 03</b>	Margem da estada p/ Abaetetuba	24,0	FSESP
<b>Poço 04</b>	ALBRÁS	94,0	GEOSER
<b>Poço 05</b>	Caripi/CODEBAR 04	98,0	GEOSER
<b>Poço 06</b>	ALBRÁS	156,0	GEOSER
<b>Poço 07</b>	Itupanema-Barcarena-CODEBAR	81,0	GEOSER
<b>Poço 08</b>	Portobrás-Vila do Conde (Porto)	87,6	GEOSER
<b>Poço 09</b>	Vila do Conde (Eletronorte)	57,0	GEOSER
<b>Poço 10</b>	Caripi-CODEBAR	120,0	GEOSER
<b>Poço 11</b>	Núcleo Urbano da ALBRÁS	205,5	GEOSER
<b>Poço 12</b>	Fábrica da ALBRÁS	205,0	PAIVA POÇOS
<b>Poço 13</b>	Área 511 da ALBRÁS	224,0	PAIVA POÇOS
<b>Poço 14</b>	Sítio Montanha Barcarena ( Rio Capim Química S.A)	295,0	CORNER S.A.
<b>Poço 15</b>	Poço Tubular da Área do C.D.I	25,1	IDESP
<b>Poço 16</b>	Centro de Reservação do Núcleo Urbano da CODEBAR	96,2	GEOSER
<b>Poço 17</b>	Vila do Conde-Portobrás	72,3	GEOSER
<b>Poço 18</b>	Vila Nova	81,0	GEOSER

Correspondem aos sedimentos do Grupo Barreiras, cujas expressões litológicas são bastante heterogêneas. São formados por materiais que variam desde argilitos até arenitos grosseiros com níveis conglomeráticos. Aparecem também níveis lateríticos e níveis argilosos caulinizados. Esses litotipos se intercalam irregularmente, segundo um arranjo espacial complexo, que tem sido interpretado como lenticular, de origem primária, mas efeitos tectônicos têm sido, também, mencionados (Matta, 2002).



Figura 03 - Poço escavado captando água do sistema aquífero pós-barreiras na região de Barcarena/PA. (Fonte: Almeida, 2005)

O sistema Barreiras aparece em profundidades de 25 a 90 metros. São camadas aquíferas de espessuras em torno de 70m e vazões entre 10 e 70 m<sup>3</sup> /h. Nas camadas com granulometrias de areias grossas a cascalhos, têm sido mencionadas vazões de até 80 m<sup>3</sup>/h (Sauma Filho, 1996 apud Almeida, 2005).

Os trabalhos de campo realizados na região de Belém nas unidades aquíferas deste sistema associados às experiências de algumas empresas que trabalham no setor (GEOSER, Informação Verbal) demonstraram que a presença de uma camada de argila cinza parece indicar a presença excessiva de ferro na camada arenosa imediatamente abaixo e serve como um indicador de prospecção (Matta, 2002).

São aquíferos considerados de natureza semi-livre a confinada, neste caso pela presença de camadas argilosas sucessivamente intercaladas nas areias. A recarga se dá por contribuição das camadas sobrepostas ou através da precipitação pluviométrica, nas áreas de afloramento dessa unidade.



Esse sistema ocorre em toda a área estudada e tem sido aquele mais utilizado para abastecimento público nos diversos poços tubulares (Fig. 04) que se encontram espalhados na região de Barcarena.



Figura 04- Poço tubular que capta água do sistema aquífero Barreiras utilizado para abastecimento público da região de Barcarena/PA (Fonte: Almeida, 2005)

### *3.4 - Pirabas Superior*

Essa unidade é composta pelos sedimentos marinhos, fossilíferos, da Formação Pirabas. Comparecem camadas de argilas calcíferas de cor cinza-esverdeada e leitos de calcário duro, de colorações cinza esbranquiçada, que se alternam sucessivamente com camadas de arenito calcífero, siltitos e areias.

Os níveis aquíferos dessa unidade aparecem no intervalo de 70-180 metros e são do tipo confinado.

As camadas aquíferas têm boas espessuras, em geral em torno de 80m, e melhores continuidades laterais que as do sistema Barreiras. O potencial desse aquífero é expresso por vazões da ordem de 100 a 200 m<sup>3</sup>/h, principalmente associadas aos arenitos mais grosseiros (Matta, 2002).

Na área estudada esse sistema foi identificado em aproximadamente 40% perfis litológicos construídos a partir de relatórios técnicos feitos por empresas do setor.



### 3.5 - Pirabas Inferior

Trata-se de um sistema composto, predominantemente, de camadas repetitivas de arenitos de cor cinza-esbranquiçada, granulação fina a conglomerática, com intercalações mais espessas de argilas e siltitos avermelhados, ocorrendo em intervalos abaixo de 180 metros.

São excelentes aquíferos, com vazões chegando a 600m<sup>3</sup>/h e boa potabilidade, pois os teores de ferro são baixíssimos ou mesmo ausentes na maioria das vezes (Oliveira, 1998 apud Almeida 2005).

## 4 - ASPECTOS GEOMÉTRICOS DOS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS

Os arranjos geométricos das camadas produtoras de água existentes nos principais sistemas aquíferos reconhecidos neste trabalho foram analisados principalmente em espessuras, continuidades laterais e profundidade das camadas.

Para estudar as configurações geométricas dos corpos aquíferos identificados na área, foram construídos vários perfis litológicos (Figs. 05 a 22) que foram utilizados na construção de seções compostas (Figs. 23 e 24). Nas diversas seções compostas construídas podem-se delimitar os limites entre os sistemas hidrogeológicos já descritos.

Os sistemas foram reconhecidos a partir de uma correlação feita entre as características apresentadas pelos perfis litológicos construídos, com base em relatórios técnicos, e as características dos 05 (cinco) sistemas hidrogeológicos apresentadas pela literatura e que foram descritos anteriormente.

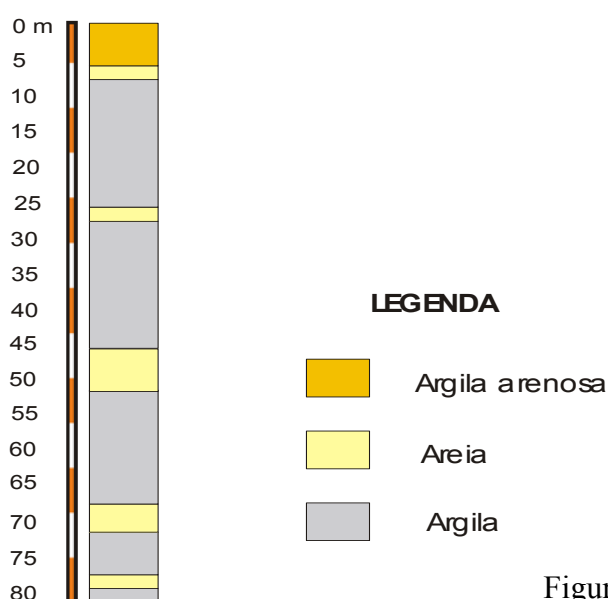


Figura 05 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

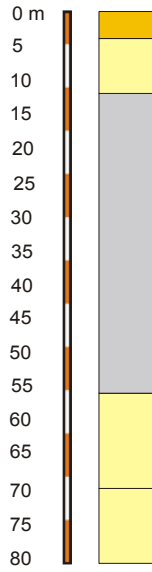


Figura 06 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

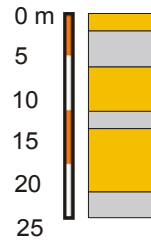


Figura 07 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

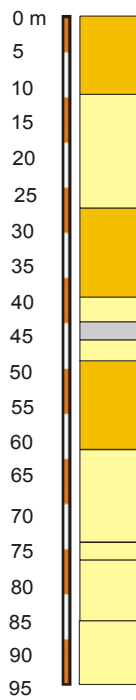


Figura 08 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

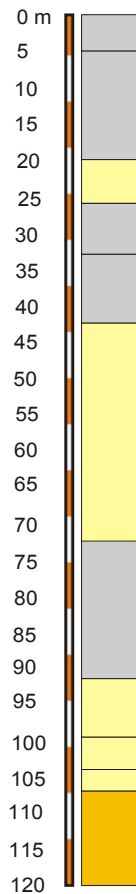


Figura 09 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

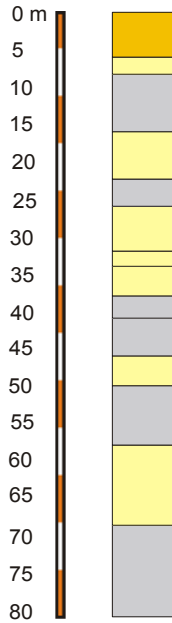


Figura 10 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida, 2005)

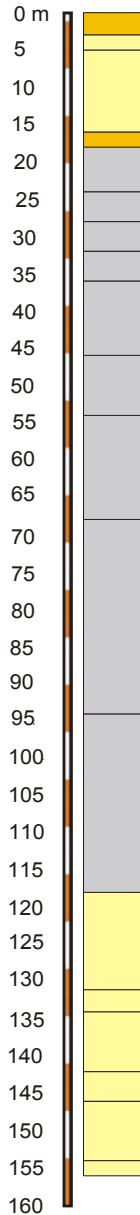


Figura 11 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida 2005)

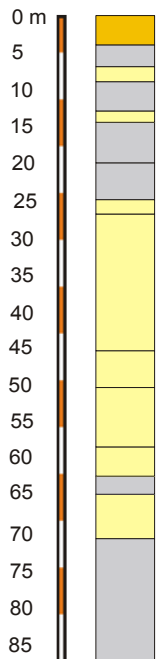


Figura 13 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

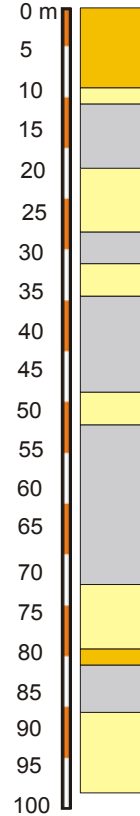


Figura 12 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

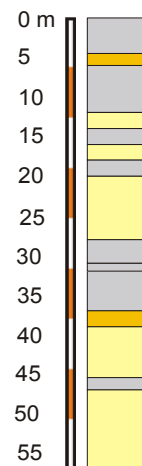


Figura 14 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

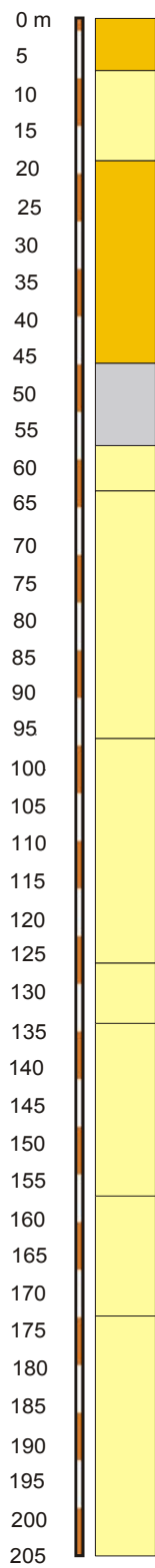


Figura 15 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

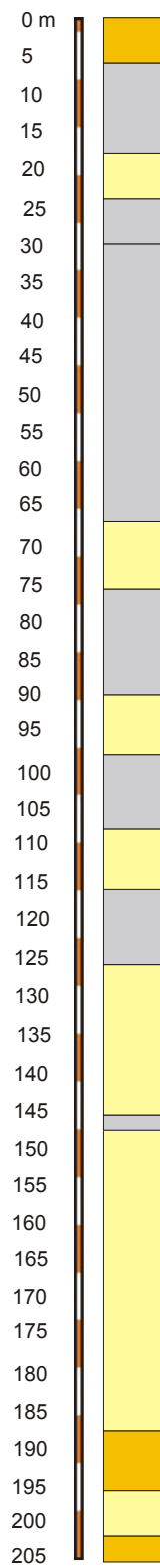


Figura 16 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

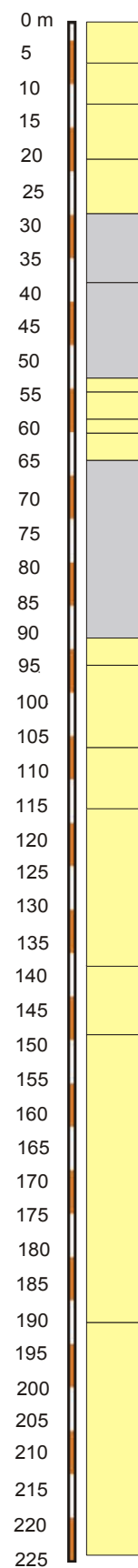


Figura 17 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

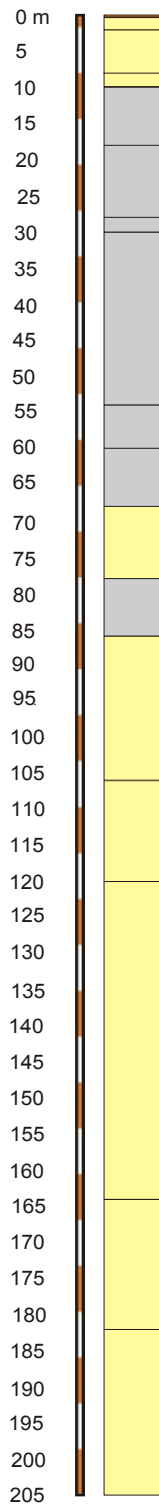


Figura 18 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

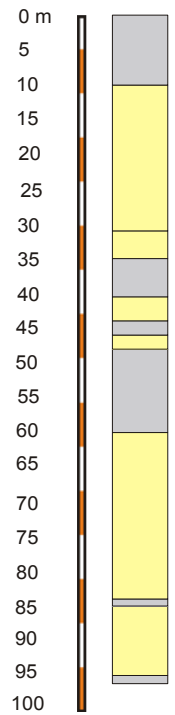


Figura 19 – Exemplo de perfil litológico construído para a área Almeida,2005)

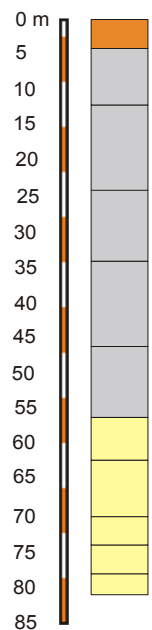


Figura 22 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

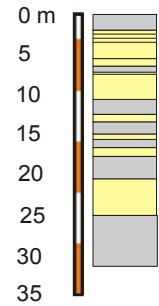


Figura 20 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

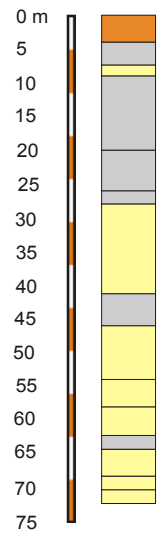


Figura 21 – Exemplo de perfil litológico construído para a área (Fonte: Almeida,2005)

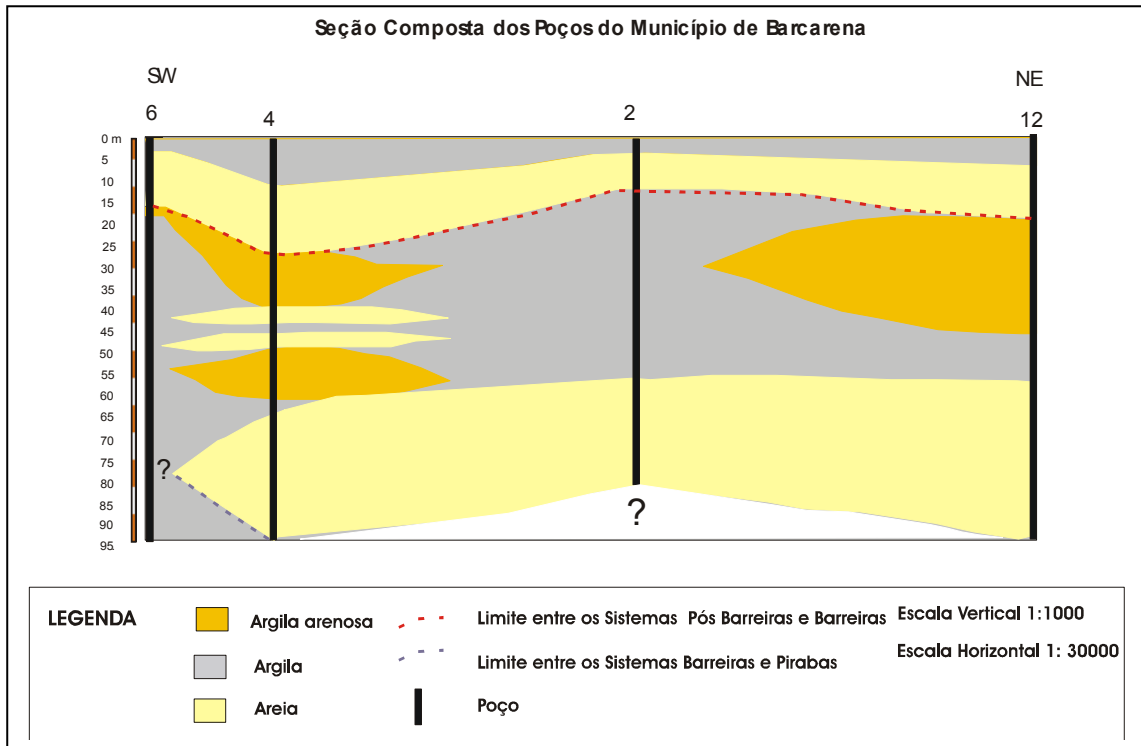


Figura 23 – Exemplo de Seção Composta construída. Fonte: Almeida, 2005.

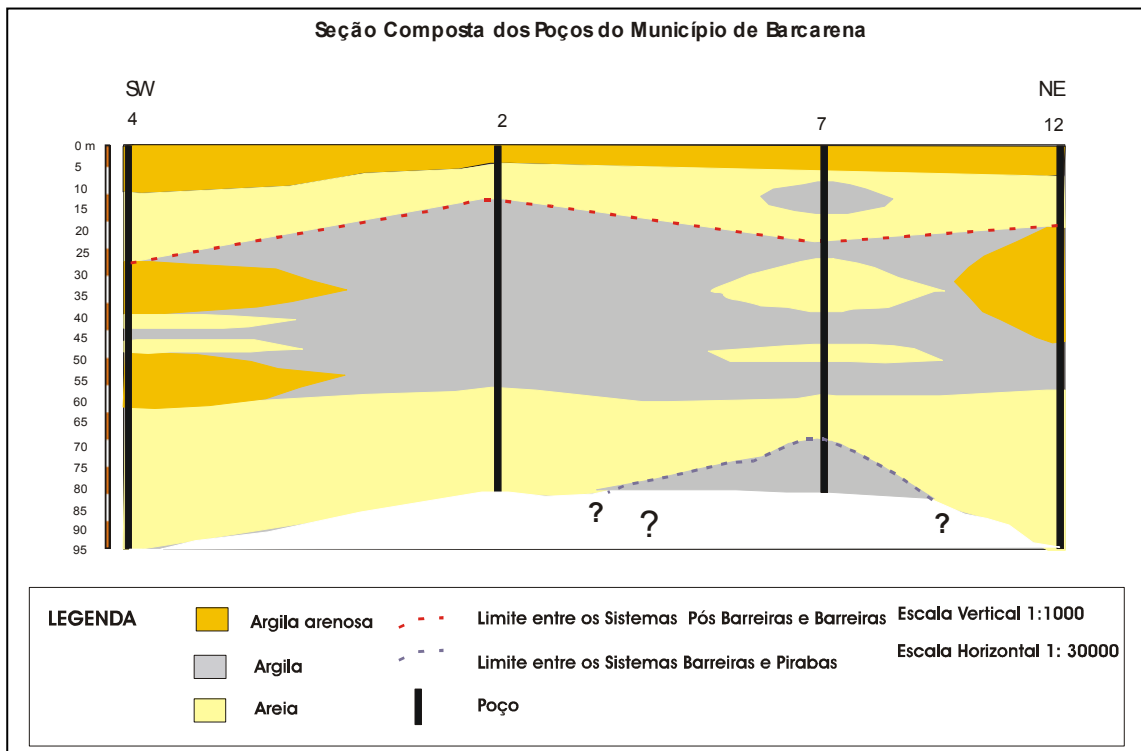


Figura 24 – Exemplo de Seção Composta construída. Fonte: Almeida, 2005.

## **5 - ANÁLISE DOS PERFIS LITOLÓGICOS CONSTRUÍDOS**

Com base nos perfis construídos pode-se ter uma base da distribuição das camadas aquíferas. Dentre os sistemas aquíferos mais importantes para captação de água subterrânea na região estão o Barreiras e o Pirabas.

O sistema aquífero Barreiras foi reconhecido em 17(dezessete) perfis (exceção para o perfil 03 (fig. 07) onde não foram identificadas camadas de areia), o que representa uma predominância desse sistema entre os poços que exploram água na área estudada. Normalmente as camadas aquíferas do sistema Barreiras, apresentam grande diversidade em termos de espessura e granulometria das frações arenosas.

O sistema aquífero Pirabas Superior foi identificado em 08 (oito) dos perfis de poços analisados. O Pirabas Inferior foi identificado em 04 (quatro) perfis.

Pode-se observar que o Sistema Aquífero Pirabas, principalmente o Pirabas Inferior, ainda é pouco explorado na área, isso pode ser consequência do alto custo que se tem com a construção dos poços, visto que o mesmo ocorre em altas profundidades, exigindo maiores cuidados técnicos e materiais mais resistentes e de altos custos. Neste sistema, as camadas aquíferas têm maior grau de homogeneidade de material que as que ocorrem no Sistema Barreiras.

Os Sistemas Aluviões e Pós Barreiras, foram identificados em alguns dois perfis construídos. Porém para fins de abastecimento humano, não são aquíferos com água de boa qualidade uma vez que os mesmos são considerados rasos e muito variáveis às principais fontes de contaminação das águas subterrâneas.

As aluviões, em algumas áreas, são muito rasas em termos de profundidade, chegando a serem aflorantes, ficando altamente vulneráveis a contaminação de suas águas.

## **6 - ANÁLISE DAS SEÇÕES LITOLÓGICAS COMPOSTAS**

Com base nos perfis individuais construídos para cada um dos poços, foram feitas associações geográficas e construíram-se em seções compostas (Figs. 23 e 24) no sentido de interpretar os arranjos geométricos dos principais corpos aquíferos.

O comportamento das camadas aquíferas do sistema aquífero Pós Barreiras, que foi observado em todas as seções litológicas construídas, indicou que na região de Barcarena, as camadas aquíferas deste sistema têm um comportamento contínuo lateralmente.

Em virtude dos aquíferos do sistema Pós Barreiras serem rasos, portanto ausentes de camadas confinantes, tornam-se aquíferos livres, altamente vulneráveis à contaminação.



As camadas que integram o sistema aquífero Barreiras apresentaram, em todas as seções litológicas construídas, um comportamento lateral com caráter lenticular, caracterizando a descontinuidade e a heterogeneidade deste sistema.

As lentes caracterizam-se por serem, normalmente, finas e pouco espessas, estando em contato com pacotes argilosos e argilo-arenosos o que pode ser importante quanto a uma menor vulnerabilidade deste aquífero em relação aos aquíferos do sistema Pós Barreiras.

O comportamento do sistema aquífero Barreiras na região de Barcarena observado nestas seções, coincide com o comportamento observado na região de Belém e Ananindeua (Matta, 2002), podendo se interpretar que este sistema tem semelhantes configurações geométricas nas duas regiões.

Em virtude do caráter lenticular apresentado pelo sistema aquífero Barreiras, a captação de água subterrânea desse sistema pode se tornar um sério problema uma vez que não se conhece o começo nem o fim das camadas aquíferas, isso significa que a atividade de perfuração é incerta no que diz respeito à possibilidade de se encontrar água, acarretando diversos problemas, entre eles o financeiro.

O sistema Pirabas foi identificado em uma das seções, camadas aquíferas contínuas lateralmente e muito espessas, estando localizadas em profundidades superiores a 100m e protegidas por uma maior quantidade de camadas confinantes. Isso indica uma maior pressão, portanto maior vazão e baixa vulnerabilidade frente aos agentes contaminantes. É, portanto, o sistema aquífero com maiores vazões para abastecimento de água potável para a população.

## 7 - VULNERABILIDADE AMBIENTAL DOS SISTEMAS AQUÍFEROS

O principal sistema aquífero utilizado para abastecimento da população de Barcarena é o Barreiras, seguido pelo Pós Barreiras que abastece também uma grande parte da população.

Bandeira (2006) mapeou a vulnerabilidade ambiental dos sistemas aquíferos da área de Barcarena, caracterizando três classes distintas:

**Vulnerabilidade Alta** - Corresponde às áreas com profundidade inferior a 5m, subjacente a material de alta permeabilidade por porosidade, sem nenhum a pouco atenuante de conteúdo argiloso que retarde ou impeça a infiltração de elementos poluentes dispostos na superfície ou sub-superfície do terreno, onde se enquadra o sistema aquífero Pós-Barreiras.

**Vulnerabilidade Moderada** - Corresponde àquelas áreas onde ocorre água subterrânea explorável a profundidades de 5 a 15m (Pós Barreiras), subjacente a um material pouco permeável

ou onde ocorre material de alta permeabilidade. Localizada em sua maioria na porção sul da área e na proximidade da cidade Barcarena.

**Vulnerabilidade Baixa** - Caracterizam por apresentarem, na zona não saturada, uma litologia composta por argila, areia fina e silte e onde o nível da água não é raso, chegando até 10 a 18 m (Pós Barreiras).

Uma característica marcante nas residências da área estudada e que influencia bastante nos processos de contaminação das camadas aquíferas superiores é a proximidade entre os sanitários/fossas e os poços existentes nos domicílios, normalmente escavados e rasos (Fig. 25). As distâncias poço/fossa são quase sempre inferiores aos 30 metros recomendados pela ABNT.



Figura 25 – Proximidade entre um sanitário que despeja os dejetos humanos diretamente no solo e o poço escavado, em Barcarena/PA. (Fonte: Prado, 2006)

Outro fator que contribui para essa contaminação potencial é a inclinação de alguns terrenos no sentido fossa/poço. Isto preocupa, pois se sabe que o fluxo hídrico subterrâneo é muito influenciado pela situação topográfica, com a água se deslocando no sentido de uma cota topográfica mais elevada para a de menor elevação. A ausência de camadas impermeáveis no caminho desse fluxo aumenta consideravelmente o potencial de contaminação.

O sistema aquífero Pirabas, pouco explorado na área, está localizado em profundidades superiores a 100m e se encontra bastante protegido por um conjunto de camadas confinantes. Isso torna este sistema com características mais propícias para abastecer a população, com maiores vazões que os sistemas mais rasos, somando-se a isso a vulnerabilidade e os riscos de contaminação são insignificantes.

## **8 – CONCLUSÕES**

Pode-se identificar 05 (cinco) sistemas hidrogeológicos na área estudada, denominados de Aluviões com profundidades abaixo de 10m, Pós-Barreiras com profundidade máxima de 25m, Barreiras com profundidade mínima de 25m e máxima de 90m; Pirabas Superior aparecendo nos intervalos entre 90m e 180m; e Pirabas Inferior ocorrendo à partir de 180m;

O sistema aquífero Barreiras foi reconhecido em cerca de 94% dos perfis, o que representa uma predominância desse sistema entre os poços que exploram água na área estudada.

O sistema aquífero Pós Barreiras é o aquífero mais superior presente na área estudada e também o mais vulnerável às cargas contaminantes.

Com base nas camadas aquíferas mais contínuas, mais espessas, com maiores vazões, localizadas em grandes profundidades e protegidas por uma maior quantidade de camadas confinantes, o sistema hidrogeológico Pirabas se mostrou o mais adequado para utilização em projetos de abastecimento de água subterrânea. Esse sistema teria, ainda, uma baixa vulnerabilidade aos principais agentes contaminantes, o que o torna ainda mais propício para o abastecimento de água potável para população.

## **9 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

ALMEIDA, F. M. 2005. Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Região de Barcarena Abaetetuba – Pará, Brasil como um Fundamento para o Zoneamento Ecológico Econômico do Baixo Tocantins. Belém, Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 150p. (Trabalho de Conclusão de Curso-TCC).

BANDEIRA, I., C.N. 2006. Características Hidrogeológicas de Barcarena/PA como Base para o Planejamento Urbano Municipal. Belém, Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 82p. (Trabalho de Conclusão de Curso-TCC).

MATTA, M.A.S. 2002. Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Região de Belém/Ananindeua – Pará, Brasil. Belém. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 292p. (Tese de Doutorado).

OLIVEIRA, J. R. de. 1998. Caracterização preliminar das potencialidades aquíferas do município de Ananindeua com proposta técnica para perfuração de poços tubulares profundos para captação de água subterrânea – Belém, CPRM/PEHRMB.

PRADO, J., B. 2006. Uma proposta de Educação Ambiental Contemplando os Recursos de Barcarena/PA. Belém. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 114p. (Trabalho de Conclusão de Curso-TCC)

SAUMA FILHO, M. 1996. As Águas Subterrâneas de Belém e Adjacências: Influência da Formação Pirabas e Parâmetros físico-químicos para Medidas de Qualidade. Belém, Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 128p. (Dissertação de Mestrado).