

CONCEPÇÃO HIDROESTRATIGRÁFICA NUMA ÁREA AO SUL DE CARNAUBAIS/RN

José Braz Diniz Filho¹; Paula Stein^{2}; Germano Melo Júnior³*

Resumo – A caracterização hidroestratigráfica de uma área ao sul do município de Carnaubais/RN foi realizada mediante o cadastramento de poços inseridos nesse domínio, seguida da medição do nível estático e da condutividade elétrica da água desses poços. Os resultados obtidos apontaram o aquífero cárstico Jandaíra (de idade Cretácea) como a principal unidade hidroestratigráfica rasa, portadora de águas subterrâneas no âmbito estudado. Sobrejacente, tem-se o aquífero Aluvial I (de idade quaternária), com espessura máxima de 40,0 metros, o qual em geral apresenta-se insaturado ou com pequena espessura saturada, funcionando predominantemente como uma unidade de transferência de águas de recarga para o aquífero sotoposto. O fluxo das águas subterrâneas do aquífero Jandaíra apresentou uma superfície hidrostática bem definida, coincidindo com a declividade geral do terreno. A salinidade dessas águas apresenta grande amplitude nos resultados, com valores entre 589 e 3088 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sugerindo diferentes condições de porosidade e permeabilidade cárstico-fissural, influenciando nos processos de circulação/estagnação/dissolução das águas subterrâneas. Foi caracterizado que o aquífero Jandaíra apresenta potencial para aproveitamento das reservas de águas, que podem ser utilizadas para os mais diversos fins pelas comunidades rurais.

Palavras-Chave – aquífero cárstico, salinidade, fluxo subterrâneo.

HIDROSTATIGRAPHIC CONCEPT OF AN AREA LOCATED SOUTH OF CARNAUBAIS/RN.

Abstract - The hydrostratigraphic characterization of an area south of Carnaubais county, was carried out through field inventory and measurements of static level and electrical conductivity of water in wells. The results showed the Jandaíra karst aquifer (Cretaceous age) as the main unit hydrostratigraphic shallow. Overlying the carbonatic aquifer, we have the Aluvial aquifer I (quaternary age), with 40,0 m maximum thickness, which in general is undersaturated or with a small saturated thickness, functioning mostly as a transference unit of recharge waters to the Jandaira aquifer. The underground water flow of Jandaira aquifer presents a well defined hydrostatic surface, coinciding with the general slope of the land. The salinity of these waters, it is observed a great variation, with values from 589 to 3088 $\mu\text{S}/\text{cm}$, suggesting different karstic-fissural porosity and permeability conditions influencing circulation/stagnation/dissolution of groundwaters. It was demonstrated that the Jandaira aquifer presents better hydrogeological potential for utilization of waters reserves, which could be used for different activities by the countryside communities.

Keywords - karst aquifer, salinity, underground water flow

1 - INTRODUÇÃO

A área de estudo situa-se no contexto semiárido do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil, num trecho de ocorrência da Bacia Sedimentar Potiguar emersa, de idade Cretácea. As principais unidades aquíferas dessa bacia são o Aquífero Açu, composto por arenitos da Formação homônima;

¹ Departamento de Geologia da UFRN. E-mail: brazdf@geologia.ufrn.br

² *Departamento de Geologia da UFRN. E-mail: paula.stein@gmail.com

³ Departamento de Geologia da UFRN. E-mail: germano@geologia.ufrn.br

e sobrejacente, o aquífero Jandaíra, composto pelos calcários da Formação Jandaíra. Ambas as unidades detêm importantes reservas de águas subterrâneas (SERHID, 1998).

No domínio específico deste estudo se tem a ocorrência do aquífero Jandaíra. Localmente, acima dos calcários que compõem essa unidade aquífera ocorrem aluviões de idade quaternária, denominados nesse trabalho de aquífero Aluvial. A porção efetivamente estudada corresponde a porção superior do aquífero Jandaíra, isto é, o intervalo até 120 metros (de um pacote de rochas calcárias que pode atingir 1000 metros, aproximadamente), e o aquífero Aluvial sobrejacente.

O suprimento hídrico das diversas comunidades rurais na área de estudo é feito através de carros pipas, e/ou ligações efetuadas pela concessionária estadual, visando atender ao consumo humano. No trecho avaliado, não é verificada a exploração das águas subterrâneas mais rasas do aquífero Jandaíra e do aquífero Aluvial para consumo humano, provavelmente em função da qualidade natural imprópria. Essas águas são apenas, localmente, utilizadas para fins domésticos, em pequenas atividades agrícolas e de criação de animais. Entretanto, falta um maior conhecimento desses mananciais subterrâneos mais rasos e, portanto, mais acessíveis, e que podem promover uma melhoria na qualidade de vida da população mediante a sua exploração. A utilização desse recurso, pode ser importante para manter as comunidades no meio rural, sem a necessidade se deslocar e sofrer as consequências negativas de sobrevivência no meio urbano.

1.1 – Objetivos

No presente trabalho são apresentados os aspectos hidrogeológicos conceituais, de forma preliminar, de um setor na localidade de Estreito, município de Carnaubais/RN, no intuito de proceder a um melhor conhecimento sobre a ocorrência de águas subterrâneas mais rasas, visando complementar e fazer possíveis planejamentos futuros quanto ao uso dos recursos hídricos subterrâneos de forma mais efetiva.

1.2 – Procedimentos metodológicos

A metodologia empregada na determinação da concepção hidroestratigráfica da área consistiu, primeiramente, em trabalhos de campo para verificação de afloramentos, de características geológicas de ocorrências dos carstes e processos de carstificação e presença de estruturas (fraturas, planos de estratificação, etc.) controlando os carstes.

Em seguida, se realizou o inventário (cadastramento em campo) de poços existentes no trecho selecionado, procedida da busca dos perfis litológicos e construtivos desses poços junto às empresas de perfuração. Nessa etapa, foi realizada a medição do nível da água dos poços, bem como da

condutividade elétrica da água com auxílio de sonda específica, de forma a permitir a elaboração de mapa de fluxo das águas subterrâneas e a avaliação da salinidade dessas águas.

2 – ASPECTOS GEOLÓGICOS

A Bacia Sedimentar Potiguar abrange parte do Estado do Rio Grande do Norte e a borda leste do Estado do Ceará, possuindo uma área de 60.000 km² (24.000 km² emersos) (Bertani *et al.* 1990). Na **Figura 1** encontra-se selecionado o setor estudado no âmbito da referida bacia e na **Figura 2** o mapa geológico (CPRM, 2009) de detalhe da área de estudo.

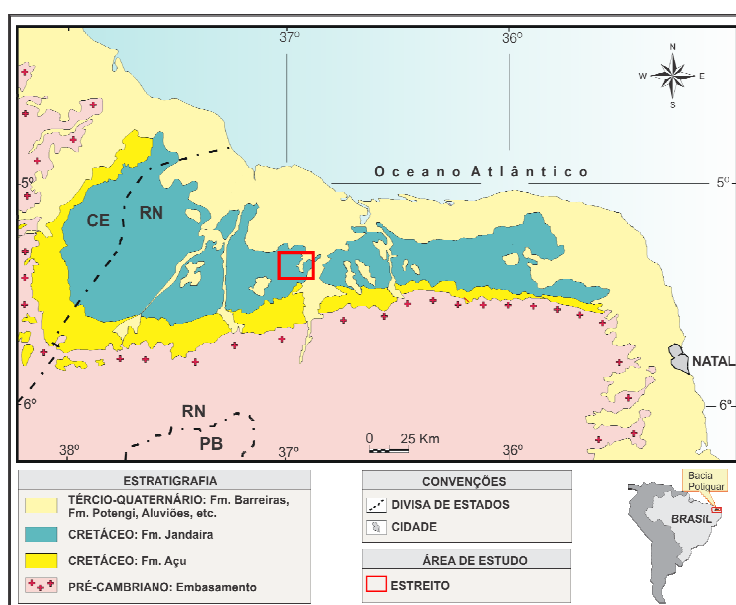


Figura 1 - Bacia Sedimentar Potiguar e suas principais formações estratigráficas aflorantes na parte emersa.

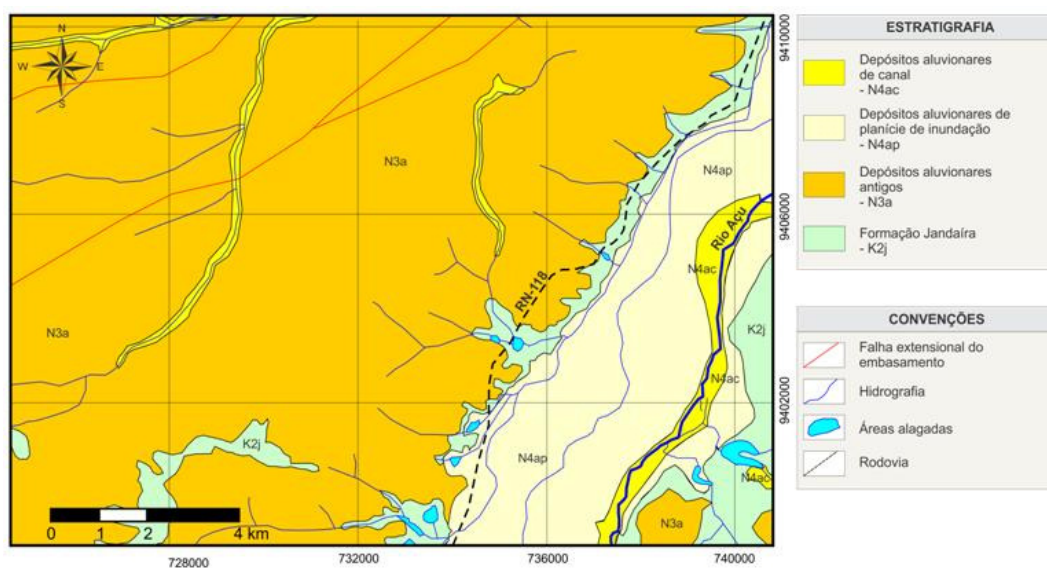


Figura 2 – Mapa geológico da área de estudo. (CPRM, 2009).

Observa-se em geral que sobre os calcários da Formação Jandaíra no setor oeste/centro-oeste da área estudada apoia-se principalmente a sequência sedimentar quaternária relativamente mais antiga (unidade “N3a”; **Figura 2**), se comparada às unidades “N4ap” e “N4ac” as quais ocorrem preferencialmente no setor leste. Isto a princípio condiciona a ocorrência de afloramentos de calcários da Formação Jandaíra principalmente ao longo de uma faixa NE-SW, coincidente com o acesso principal (RN-118), e também no extremo leste alternando com faixas de ocorrência dos depósitos aluviais. A Formação Jandaíra em afloramentos mostra a ocorrência de calcários maciços e/ou de calcários e margas intercaladas, não sendo comum a observação de cavernas e sumidouros, talvez por estarem encobertos pelos depósitos aluviais.

A unidade “N3a” (depósitos aluviais antigos), portanto, predomina na maior parte da área, encobrendo os calcários da Formação Jandaíra. Sua natureza siliciclástica e sua posição acima dos calcários da Formação Jandaíra evidenciam uma sedimentação provavelmente ligada a eventos deposicionais fluviais mais antigos, os quais estariam associados a antigos canais do Rio Açu que ali depositaram estes sedimentos. No extremo noroeste da área (**Figura 2**), os estudos regionais registram a ocorrência de falhas extensionais do embasamento cristalino, as quais devem ser segmentos ligados à falha da borda oriental do graben central da Bacia Potiguar, conhecida como “Falha de Carnaubais”. A reativação destes sistemas de falhas antigos pela tectônica recente pode ter favorecido o surgimento de outras falhas secundárias na área, e também controlado a evolução geomorfológica ligada a processos de subsidência/deposição fluvial antiga (N3a)/soerguimento dos depósitos aluviais antigos (“N3a”). Estes depósitos (“N3a”), no âmbito local atualmente se mostram ocorrendo como parte da vertente da margem esquerda do Rio Açu, num patamar topográfico relativamente mais elevado do que o nível topográfico dos depósitos aluviais mais recentes (“N4ap” e “N4ac”), que ocorrem no setor leste, estes últimos situados no domínio do vale e talvegue do Rio Açu atuais. Os falhamentos e sua reativação podem ter favorecido também o desenvolvimento dos carstes nos calcários da Formação Jandaíra, através da infiltração de águas de chuva, dissolução das rochas carbonáticas e circulação das águas motivada pelo gradiente hidráulico, promovendo e ampliando os condutos cársticos e desenvolvendo a permeabilidade secundária cárstico-fissural nos calcários estudados com base nos conceitos de evolução cárstica (Fetter, 2001).

3 – RESULTADOS

3.1 – Estrutura hidrogeológica

A **Figura 3** apresenta a localização dos pontos de água cadastrados, e seus respectivos perfis litológicos. Os poços ocorrem interceptando os calcários da Formação Jandaíra (aquífero Jandaíra)

e os depósitos aluvionares antigos (N3a, da **Figura 2**) que constituem o que foi denominado neste trabalho de aquífero Aluvionar I. Os poços apresentam profundidades entre 40,0 e 122,0 metros. Constata-se que no aquífero Jandaíra é comum a ocorrência de fácies compostas por calcários arenosos, notadamente na faixa leste da área cadastrada, nas proximidades da planície aluvial atual do rio Açu. Nos poços VBET-03 e VBET-04, localizados na faixa oeste, não se observa essa fácies de calcários arenosos (dominantemente rica em quartzo). Apenas o poço VBET-05 capta águas do aquífero Aluvial I, que localmente desenvolve uma espessura saturada da ordem de 15 metros. Durante a sondagem PS-ET também foi registrada no aquífero Aluvial I uma pequena espessura litológica da ordem de 42,0 metros, e espessura saturada da ordem de 4,0 metros.

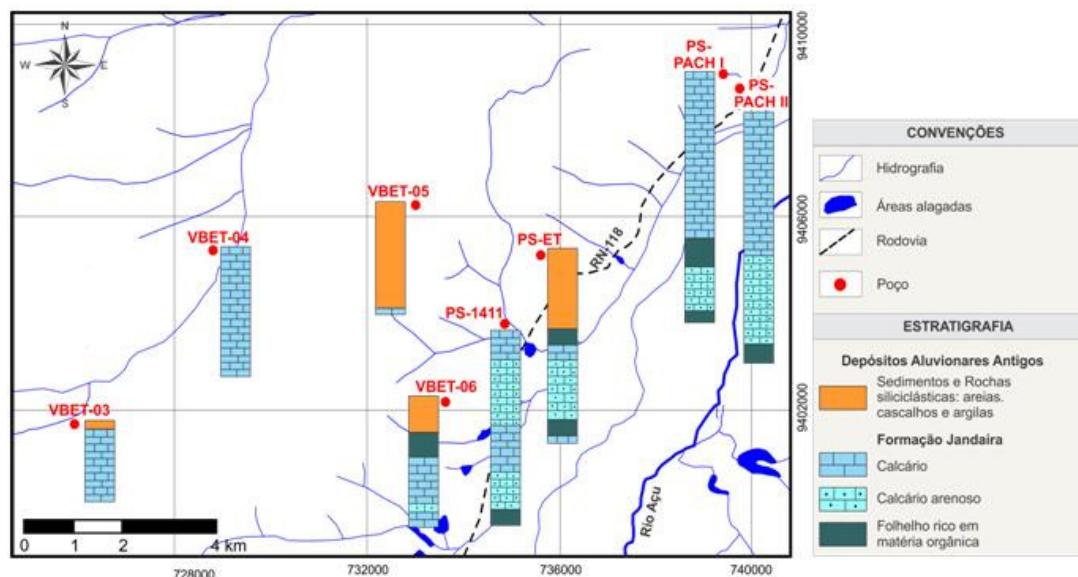


Figura 3 – Perfis litológicos dos poços cadastrados

A **Figura 4** ilustra seções hidrogeológicas elaboradas para a área de estudo. Tomando como camada-guia o topo do aquífero Jandaíra (calcários), percebe-se a ocorrência de altos e baixos estruturais, provavelmente controlados por falhas reativadas ou pós-tectônicas. Nos baixos estruturais ocorrem os depósitos aluviais que caracterizam o aquífero Aluvial I, sendo mais evidente na seção B-B' de direção W-E, direção esta em geral perpendicular ao sistema de falhas de borda de Carnaubais (**Figura 2**, setor W/NW), a partir da qual ocorreram reativações tectônicas que caracterizam os sistemas de falhas secundárias escalonadas para leste através de altos (*horst*) e baixos (*grabens*) estruturais. Esta feição é, portanto mais bem evidenciada na área ao longo da seção W-E, sendo o poço VBET-04 correspondente a um alto estrutural, e os poços VBET-05 e PS-ET situados num baixo estrutural. Desta forma, evidencia-se que o aquífero Aluvial I pode compor uma unidade aquífera de bom potencial, na medida em que se tenha uma recarga mais frequente, a qual é limitada pelas condições climáticas, não permitindo desenvolver uma espessura saturada

mais efetiva. Entretanto, em que pese essas limitações, o aquífero Aluvial I deve compor uma unidade de recepção de água de chuva e recarga/transferência para o aquífero Jandaíra subjacente, mediante drenança vertical descendente.

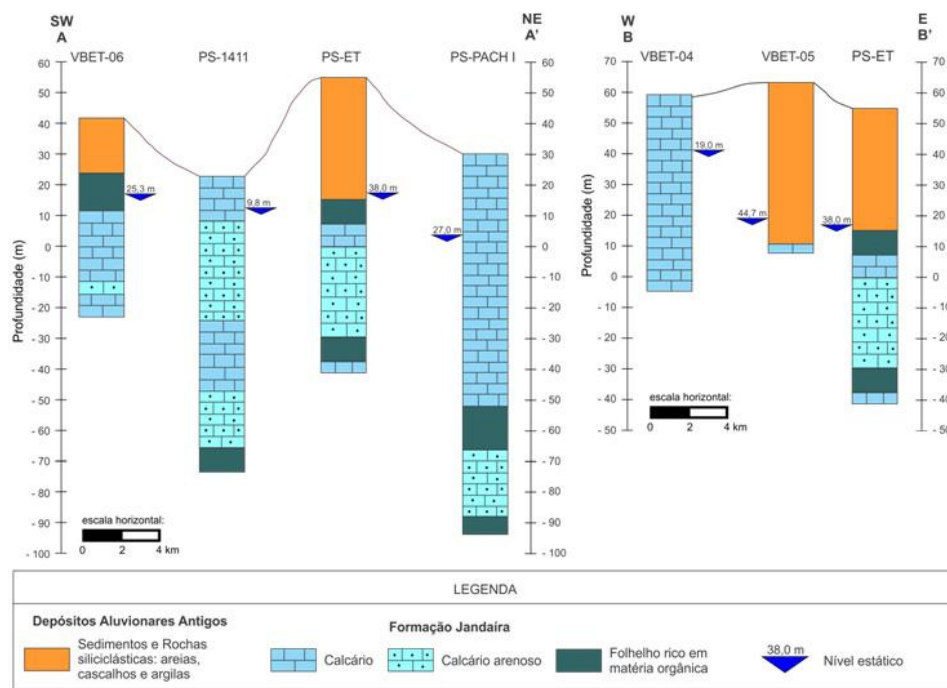


Figura 4 – Seções hidrogeológicas.

3.2 – Fluxo subterrâneo do aquífero Jandaíra

A **Figura 5** apresenta o mapa de fluxo das águas subterrâneas da porção superior do aquífero Jandaíra no âmbito do estudo. As águas subterrâneas seguem o sentido geral de oeste para leste (no sentido do vale do Rio Açu). O sentido do fluxo coincide com a declividade geral do terreno e revela uma superfície hidrostática bem definida, provavelmente pela ocorrência de condutos cársticos interligados.

3.3 – Salinidade das águas do aquífero Jandaíra

A avaliação da salinidade das águas é considerada através do parâmetro condutividade elétrica. A **Figura 6** ilustra a distribuição da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) das águas do aquífero Jandaíra. Os resultados apresentados variam de 589 a 3.088 $\mu\text{S}/\text{cm}$, evidenciando uma grande amplitude. A princípio, a distribuição dos resultados não apresenta relação com o mapa de fluxo das águas subterrâneas, tampouco se observa qualquer outra tendência na sua distribuição.

Esse cenário de distribuição aleatória da salinidade numa área de estudo relativamente pequena, pode evidenciar diferentes condições de circulação e renovação das águas subterrâneas, influenciadas, principalmente, pela presença condutos cársticos com distribuição espacial variada.

Desta forma, dependendo da intensidade em que se processou a recarga e circulação subterrânea no tempo geológico, a carstificação pode ter sido mais intensa/menor porosidade/menor permeabilidade em alguns setores, e menor em outros, denotando condições diferenciadas para renovação das águas armazenadas em diferentes condutos cársticos. Outro fator que pode influenciar nas variações de salinidade diz respeito às contribuições/transferências de águas do aquífero Aluvial I para o aquífero Jandaíra, mediante drenança vertical descendente.

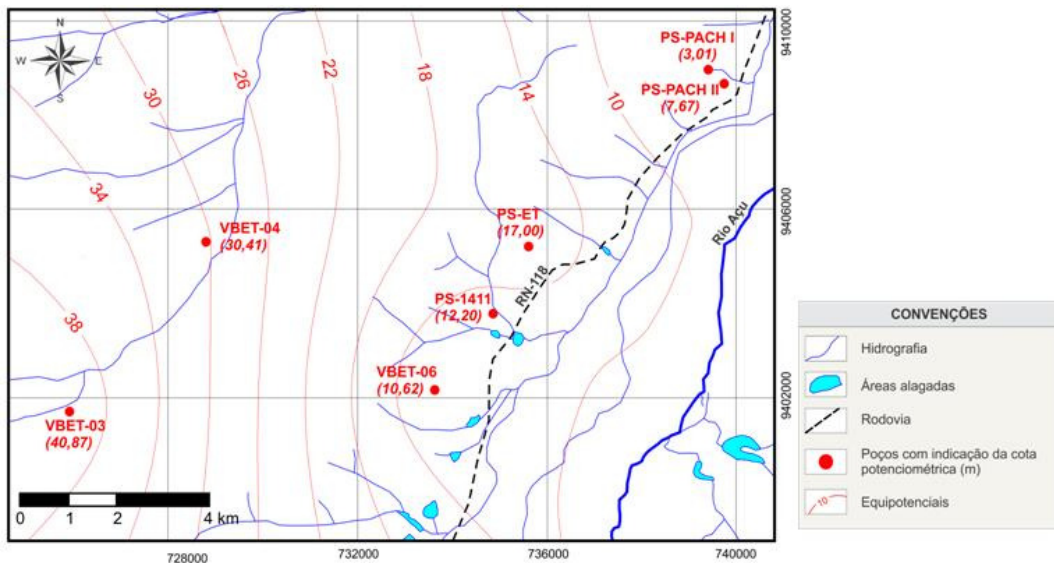


Figura 5 – Mapa de fluxo das águas subterrâneas do aquífero Jandaíra

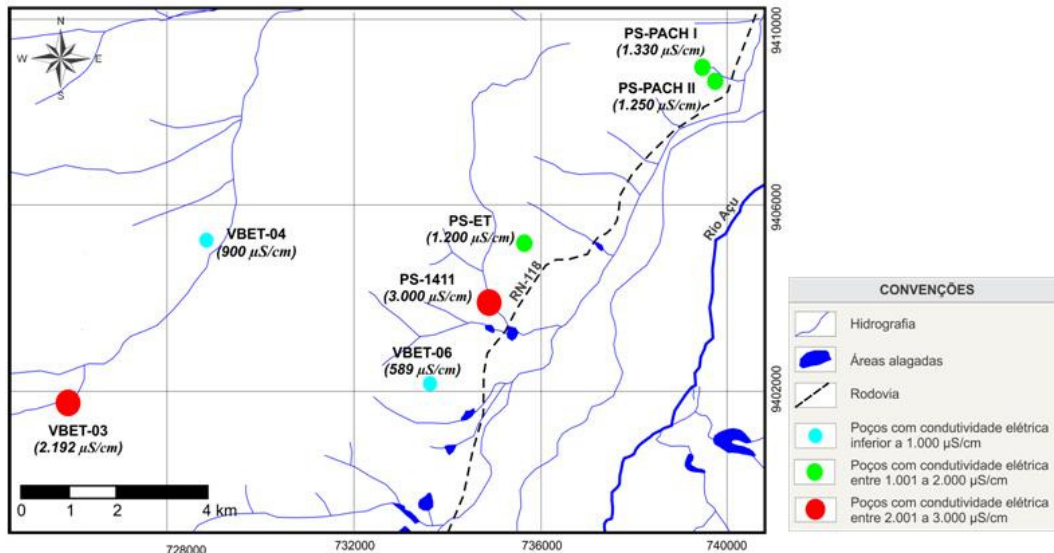


Figura 6 – Distribuição da condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) das águas do aquífero Jandaíra.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área estudada revela que o aquífero Jandaíra, composto por rochas carbonáticas, é a unidade aquífera rasa de maior importância no setor estudado, cujos poços apresentam

profundidades entre 40,0 e 120,0 metros. Os falhamentos e sua reativação, ao longo do tempo geológico, podem ter favorecido o desenvolvimento dos carstes nos calcários e margas da Formação Jandaíra, através da infiltração de águas de chuva, dissolução das rochas carbonáticas e circulação das águas motivada pelo gradiente hidráulico, promovendo e ampliando os condutos cársticos e desenvolvendo a sua permeabilidade secundária cárstico-fissural. Esses condutos são bem evidenciados no furo de sondagem executado, embora tenha sido pouco observado em afloramentos restritos na área. O aquífero Aluvial 1 (unidade “N3a”) predomina na maior parte da área a oeste/centro-oeste com espessuras de até 40,0 metros, encobrendo os calcários da Formação Jandaíra. Entretanto, o aquífero Aluvial I apresentou-se insaturado em alguns setores, e em outros mostrou pequena espessura saturada. Dessa forma, compõe uma unidade de recepção de água de chuva e recarga/transferência para o aquífero Jandaíra subjacente, mediante drenança vertical descendente.

A grande amplitude dos dados de condutividade elétrica e as variações espaciais observadas devem ser decorrentes dos diferentes controles litológico-estruturais sobre as rochas carbonáticas no desenvolvimento dos condutos e permeabilidade cársticos-fissurais. As águas do aquífero Jandaíra, do ponto de vista de salinidade, revelaram-se com condições adequadas para diversos usos (domésticos, agrícola, animal, etc.), e em alguns pontos podem servir para consumo humano. Faz-se necessários estudos posteriores e pormenorizados das reservas subterrâneas do aquífero Jandaíra no âmbito estudado, bem como estudos hidroquímicos complementares, visando ampliar os conhecimentos do potencial deste aquífero para sua inserção de forma mais segura num processo de gestão uso, controle e proteção de águas subterrâneas.

REFERÊNCIAS

- BERTANI R.T., COSTA, I.G. MATOS, R.M.D. (1990). Evolução Tectono-Sedimentar, Estilo Estrutural e Habitat do Petróleo na Bacia Potiguar. De Raja Gabaglia, G.P. e Milani E.J. (Coords), Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. PETROBRAS.
- CPRM (2009). Carta Geológica Folhas Macau SB.24-X-D-II e SB.24-X-B-V. Escala 1:100.000. Serviço Geológico do Brasil.
- FETTER, C. W. (1994). Applied Hydrogeology. 3ª ed. New Jersey: University of Wisconsin – Oshkosh.
- SERHID (1998). Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos do Rio Grande do Norte. Natal/RN. 78 p.