

## COMPORTAMENTO HIDROGEOLÓGICO DO AQUÍFERO AÇÚ NA REGIÃO DE APODI – RN.

**Edeweis Rodrigues de Carvalho Júnior<sup>1</sup> & José Geraldo de Melo<sup>2</sup>**

**Resumo** - O aquífero Açú, localizado na Bacia Potiguar (NE do Brasil), é pouco conhecido a nível de detalhe. A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) pretende intensificar o conhecimento sobre tal aquífero, reconhecidamente portador de potencialidades hídricas importantes e com águas que variam de boa a salobra, visando atender às demandas de abastecimento d'água a comunidades sem acesso a água tratada. A área localiza-se nos arredores da cidade de Apodi – RN, onde os trabalhos realizados caracterizaram o sistema aquífero da área como do tipo *livre*, com semi-confinamentos localizados. A porção sul exhibe elevados gradientes hidráulicos (entre 1,02 e 2,38%) e na porção norte os mesmos são mais baixos (entre 0,2 e 1,59% - possivelmente refletindo condutividades hidráulicas mais elevadas). Por toda a área, o fluxo subterrâneo é preferencialmente em direção aos drenos superficiais. Na porção norte foram individualizados dois divisores d'água subterrâneos, os quais também condicionam fluxos d'água subterrâneos em direção a N/NW. Os divisores d'água subterrâneos possivelmente estão associadas a regiões de altos estruturais, ao passo que o domínio entre tais divisores funcionariam como baixos estruturais. As regiões baixas do embasamento cristalino funcionariam como receptoras de material grosseiro (proximal), gerando os melhores condicionamentos hidrogeológicos observados na porção norte.

**Palavras-chave** - aquífero; hidrogeologia; estrutura

---

<sup>1</sup> Dep de Geologia – UFRN. Campus Universitário, Natal – RN – Brasil, CEP 59072-970, Tel: (02184)215-3807; (084) 987-5260 - e-mail: [edeweis@geologia.ufrn.br](mailto:edeweis@geologia.ufrn.br) (Mestrando em Geociências da UFRN).

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. OBJETIVOS DO TRABALHO

A Bacia Potiguar, nordeste do Brasil, possui uma estratigrafia que engloba termos carbonáticos, clásticos e pelíticos diversos, os quais estão subdivididos nos grupos Areia Branca, Apodi e Agulha, além de magmatismo vulcânico e coberturas recentes pertencentes ao grupo Barreiras associados. Toda essa sequência encontra-se repousando sobre um embasamento gnáissico-migmatítico de idade eo-proterozóica, exibindo núcleos arqueanos. Sob o ponto de vista hidrogeológico, destaca-se a formação Açú, inserida no grupo Apodi, como detentora de potenciais hídricos consideráveis, bem como de águas de qualidade que variam de boa a salobra. A formação Açú, que forma o aquífero homônimo, ocorre em subsuperfície, sotoposta aos depósitos carbonáticos da formação Jandaíra, bem como de forma aflorante, disposta numa faixa de extensão regional de mais de 200 km extensão E-W por 10 km de largura N-S. Apesar da reconhecida aptidão para armazenar e fornecer água de boa qualidade, o aquífero Açú é pouco conhecido hidrogeologicamente a nível de detalhe, onde as principais bibliografias existentes referem-se a estudos de cunho regional, além de alguns trabalhos realizados em pequenas áreas a nível de detalhe. A CAERN (Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte) pretende intensificar os estudos hidrogeológicos na faixa aflorante da formação Açú, visando criar subsídios para o abastecimento d'água de populações isoladas de grandes reservatórios superficiais ou situadas no domínio do embasamento cristalino do estado. Para tanto, foi escolhida uma área situada na porção oeste do estado, englobando a porção aflorante da formação Açú, nas adjacências da cidade de Apodi, onde o principal objetivo foi o de definição de um modelo hidrogeológico para o aquífero Açú.

Os trabalhos realizados, entre dezembro de 1998 e março de 1999, incluíram um mapeamento geológico em escala 1:70.000, além de uma caracterização hidrogeológica que incluiu a construção de mapa potenciométrico e seções hidrogeológicas, os quais permitiram caracterizar o sistema aquífero da área em questão. Foi ainda construído um mapa de condutividade elétrica, visando fornecer subsídios para uma primeira interpretação com relação a qualidade da águas subterrâneas.

---

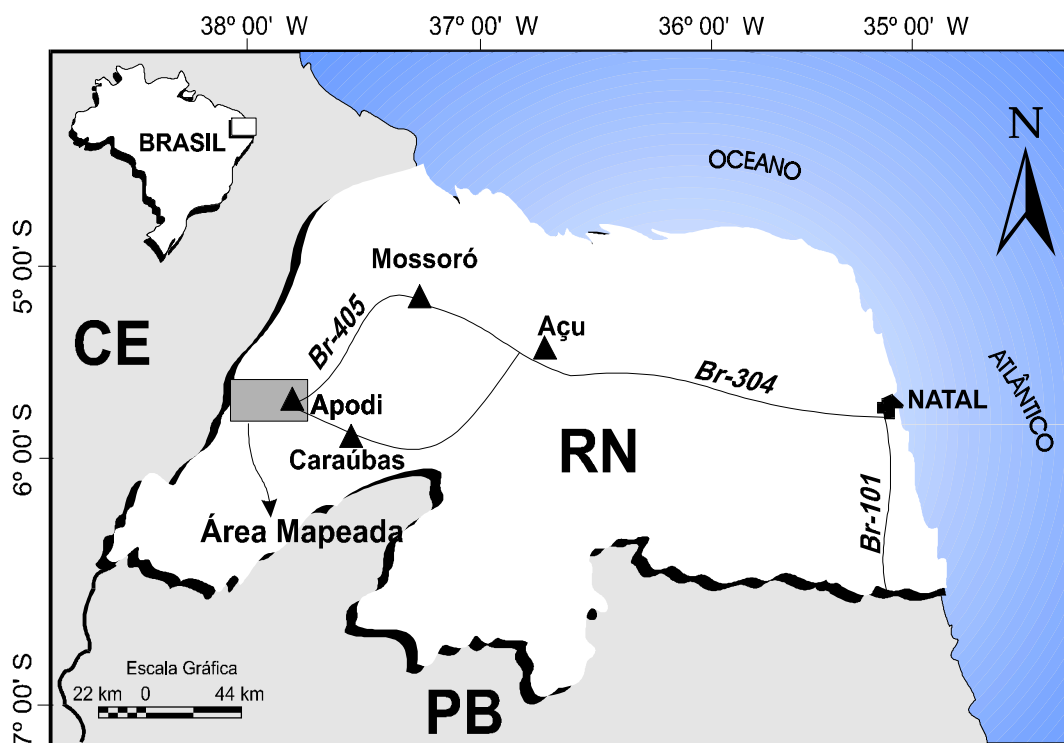
<sup>2</sup> Dep. de Geologia – UFRN. Campus Universitário, Natal – RN – Brasil, CEP 59072-970, Tel: (02184)215-3807 e-mail: [jg Melo@ufrnet.ufrn.br](mailto:jg Melo@ufrnet.ufrn.br) (Professor do Dep. de Geologia da UFRN).

## 1.2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área em estudo está inserida na borda sul da Bacia Potiguar, perfazendo uma área de aproximadamente 567,8km<sup>2</sup>. Encontra-se locada a oeste da cidade de Apodi, envolvendo a mesma, sob as coordenadas 5°33'43,8" e 5°45'21" de latitude sul e 37°46'50,4" e 38°01' de longitude oeste (Fig. 1.1).

O acesso à mesma, partindo de Natal (RN), é feito pela BR-304 até a cidade de Mossoró, tomando-se em seguida a BR-405 em direção a Apodi. Alternativamente, a partir da BR-304, 6 km após a cidade de Açú, toma-se a RN-233 até alcançar a BR-405, estando este ponto distante cerca de 5 km de Apodi.

Na área em estudo somente a BR-405 e a RN-233 correspondem a estradas asfaltadas. As demais vias de circulação da área são constituídas por estradas de terra transitáveis.



**Figura 1.1.** Localização e principais vias de acesso da área estudada.

## 1.3. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

### Relevo

De um modo geral, a disposição do relevo da área em estudo pode ser dividida em três setores. Na região extremo sul predomina um relevo acidentado, composto por alinhamento de serras e morros isolados. Na região centro-noroeste é observado um

relevo sob a forma de tabuleiros ondulados, com vales associados aos principais drenos superficiais. Pequena porção desses vales mostram-se recobertos pela planície aluvial do Apodi. A porção SW da área mostra as maiores cotas, chegando a mais de 250 metros, estando relacionadas à formação Açú, ao passo que as menores, relacionadas aos depósitos aluvionares, possuem valores inferiores a 50 metros. A região N/NE da área mostra um relevo com variações suaves de cotas, caracterizando-a como uma região de tabuleiro, denominada de Chapada do Apodi.

### **Hidrografia**

A área em apreço encontra-se inserida na bacia hidrográfica Apodi Mossoró, com uma área total de 13.923,8 km<sup>2</sup>.

Na área em estudo, o dreno principal corresponde ao riacho da Barra (secundário do rio Apodi), que corta toda a extensão da área numa direção aproximada E-W. Esse riacho deságua na lagoa do Apodi, com posterior curso para o rio Apodi (Fig. 1.2). Possui como outros tributários principais, onde todos deságuam no riacho da Barra ou na lagoa do Apodi, com posterior fluxo para o rio Apodi (ver Fig. 1.2). Outros riachos localizados na região da borda sul da Bacia Potiguar (extremo sul da área) mostram sentido de fluxo superficial para sul. (ver Fig. 1.2). Todos os riachos descritos anteriormente são de regime intermitente. A lagoa do Apodi, disposta nas imediações da cidade homônima, corresponde ao principal reservatório d'água de superfície, possuindo uma área total de cerca de 405 km<sup>2</sup>.



pluviométrico é insuficiente para assegurar reservas d'água úteis ao solo na maior parte do ano.

## **2. GEOLOGIA REGIONAL**

A área em estudo encontra-se inserida na borda sul da Bacia Potiguar, englobando tanto litotipos pertencentes ao embasamento cristalino (Província Borborema) da referida bacia sedimentar como sedimentos que compõem a estratigrafia da Bacia Potiguar.

### **Embasamento Cristalino**

O embasamento cristalino é basicamente composto pelo denominado Complexo Gnáissico-Migmatítico, de idade paleoproterozóica, 2,23-2,15 Ga, com a presença de alguns núcleos arqueanos (Souza et al. 1993, Dantas et al. 1995, *apud* Barros, 1998). As rochas supracrustais sobrepostas a unidade anterior são denominadas de Grupo Seridó, o qual está subdividido da base para o topo nas seguintes formações (Jardim de Sá, 1994): Jucurutu (paragnaisses e mármore), Equador (quartzitos) e Seridó (micaxistos). Este grupo sofreu metamorfismo nos fácies xisto verde a anfíbolito, sendo proposto para o mesmo uma idade paleoproterozóica (Jardim de Sá, *op.cit.*). Dois eventos intrusivos são individualizados: os granitóides G<sub>2</sub> (1,9±0,1 Ga) e os granitóides G<sub>3</sub>, de idade brasileira (Jardim de Sá, *op.cit.*).

### **Bacia Potiguar**

A Bacia Potiguar localiza-se no extremo leste da margem equatorial costeira do Brasil, mais especificamente nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará e entre as cidades de Natal e Fortaleza. Seu limite oeste corresponde ao Alto de Fortaleza, a leste o Alto de Touros, a sudoeste e sul o embasamento cristalino e a norte e nordeste até a cota batimétrica de 200m.

Araripe & Feijó (1994) subdividem as sequências sedimentares da Bacia Potiguar em três grupos: Areia Branca, Apodi e Agulha. Compõem ainda o arcabouço litológico da mesma rochas vulcânicas, bem como as coberturas recentes do grupo Barreiras.

O **grupo Areia Branca** é composto pelas formações Pendência, Pescada e Alagamar, detentoras de conteúdo essencialmente clástico. O **grupo Apodi** engloba as formações Açú, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra (Araripe & Feijó, *op.cit.*), composta por sedimentos clásticos e mostrando-se com conteúdo de rochas carbonáticas

consideravelmente superior ao anterior. O **grupo Agulha** congrega as formações Ubarana, Guamaré e Tibau, basicamente formadas por clásticos e carbonatos de alta e baixa energia.

Compondo ainda a estratigrafia da Bacia Potiguar destaca-se três episódios vulcânicos relacionados a evolução da referida bacia, os quais são individualizados nas formações Rio Ceará Mirim, Serra do Cuó e Macau (Araripe & Feijó, op.cit.). Além disso, a Bacia Potiguar é recoberta por rochas de idade terciário-quadernária, descritas como grupo Barreiras, o qual é formado pelas formações **Serra do Martins** (inferior, correspondendo a fácies arenosa a conglomerática, com sedimentos ferruginosos e silicificados), **Guararapes** (intermediária, constituída por sedimentos arenosos, fácies argilosa e níveis conglomeráticas, com cores variegadas) e **Macaíba** (superior, composta por sedimentos areno-argilosos e argilo-arenosos de coloração esbranquiçada, capeados por sedimentos de areia argilosa avermelhada e amareladas a creme – intemperismo Potengi).

### **3 - GEOLOGIA DA ÁREA**

De um modo geral, foram individualizadas 04 unidades estratigráficas: ortognaisses mesocráticos, arenitos avermelhados e esverdeados/esbranquiçados, calcários e aluviões.

#### **ORTOGNAISSES MESOCRÁTICOS (COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO – PP-AGM))**

Ocupa a porção extremo sul da área, perfazendo cerca de 10% da mesma (Fig. 3.1).

Corresponde a litotipos ortoderivados mesocráticos de composição granítica a granodiorítica, com frequentes venulações pegmatíticas e graníticas associadas. Mostram uma foliação principal com direção NE-SW, além de frequentes pares conjugados de fraturas de direções NE-SW e NW-SE.

Petrograficamente mostram-se essencialmente compostos por quartzo, K-F, plagioclásio e biotita, com alternâncias de níveis máficos e félsicos compostos respectivamente por biotita (marcando a foliação principal) e quartzo + plagioclásio + K-F.

#### **ARENITOS AVERMELHADOS E ESVERDEADOS/ESBRANQUIÇADOS (FORMAÇÃO AÇÚ - KA)**

Ocupam a porção central e centro-noroeste da área (ver Fig 3.1), correspondendo a cerca de 65% da mesma.

Vasconcelos et al. (1990) subdividiram tal formação, da base para o topo, em 04 unidades de correlação: Açú 1, Açú 2, Açú 3 e Açú 4. Na área em estudo, foram individualizadas 03 sub-unidades principais, denominadas informalmente de sub-unidades 01, 02 e 03.

### ***Sub-unidade 01***

Congrega arenitos médios/grossos a conglomeráticos de coloração predominantemente avermelhada, sendo correlacionados a unidade Açú 3 proposta por Vasconcelos (1990).

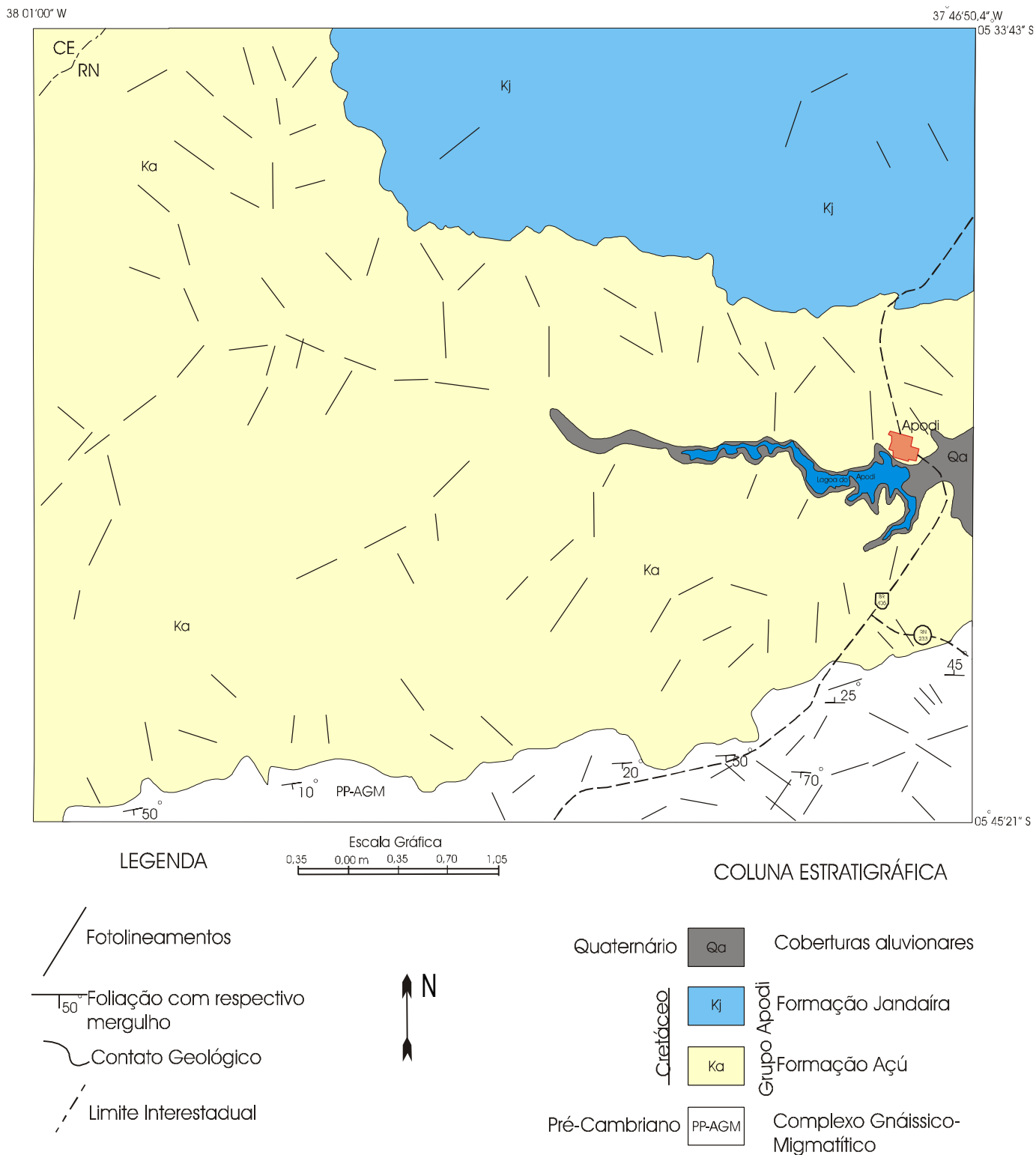
Menezes (1996), caracterizou essas rochas como pertencentes a “Fácies A”, sendo os grãos principais desse litotipo compostos por quartzo, K-F e plagioclásio, além de outros acessórios. Tais rochas foram classificadas como **arcóseos**.

### ***Sub-unidade 02***

Corresponde a arenitos muito finos a finos, argilosos/siltosos, de coloração avermelhada, sendo também pertencente à unidade Açú 3 de Vasconcelos (1990) e correlacionados a sub-fácies C<sub>1</sub> da “Fácies C” proposta por Menezes (1996).

Mostram granulometria predominantemente fina a muito fina, tendendo a média, com cerca de 30% de seu arcabouço sendo composto por material siltico-argiloso (<0,062mm).





**Figura 3.1.** Mapa geológico simplificado da área estudada.

### **Sub-unidade 03**

Corresponde a arenitos muito finos a finos, tendendo a médios, de coloração esbranquiçada a esverdeada, bastante friáveis, sendo correlacionáveis a unidade Açú 4 descrita por Vasconcelos (1990).

Menezes (1996), caracterizou estes arenitos como pertencentes a “Fácies D”, onde os grãos principais corresponderiam a quartzo e microclina, com outros grãos subordinados. Foram também classificados como **arcóseos** pela referida autora.

### **Calcários (Formação Jandaíra - K<sub>j</sub>)**

De um modo geral, foi reconhecida somente uma variedade litológica relacionada a essa formação, correspondendo a um calcário bastante resistente (duro), localizado na borda da Chapada do Apodi (zona do contato entre as formações Açú e Jandaíra – ver Fig. 3.1), mais especificamente na porção N/NE da área estudada, perfazendo cerca de 20% da mesma.

### **Aluviões (Q<sub>a</sub>)**

Corresponde a unidade mais recente descrita na área em estudo, sendo restrita à região marginal ao riacho da Barra e lagoa do Apodi (ver Fig. 3.1), perfazendo cerca de 5% da mesma.

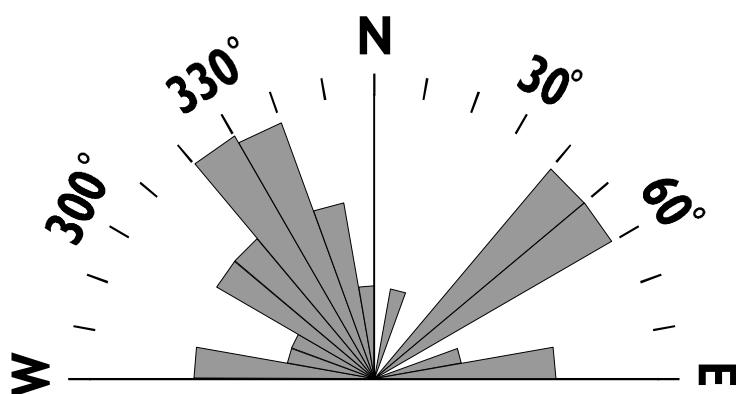
É composto por sedimentos inconsolidados, dispostos nas regiões supracitadas, normalmente exibindo relevos planos, em cotas inferiores a 50 metros, mostrando-se limitado pelos litotipos da formação Açú.

### **Estruturas**

A área em estudo mostra suas principais estruturas associadas às principais direções dos drenos superficiais. Estas estruturas correspondem a fotolineamentos interpretados, relacionados a traços de fraturas de direções preferenciais NE-SW, E-W e NW-SE (Fig. 3.2).

A estruturação da Bacia Potiguar exhibe um gráben central limitado pela falha de Apodi, de direção E-W, além de falhamentos de direção NE-SW. Este tipo de disposição pode também estar refletida na área em estudo, já que são frequentes os fotolineamentos de direção NE-SW associados a um contínuo fraturamento E-W, marcado pelo riacho da Barra. A existência do reflexo da arquitetura do gráben de Apodi, de direção NE-SW, na

área em estudo pode ser um fator condicionante na acomodação dos estratos da mesma em subsuperfície, podendo também ser um fator decisivo na configuração do fluxo das águas subterrâneas. Essa relação será melhor discutida no capítulo 4 (Hidrogeologia).



**Figura 3.2.** Diagrama de roseta mostrando as principais direções de fraturas observadas na área de estudo.

#### **4. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO E QUALIDADE DAS ÁGUAS**

Foram cadastrados 85 poços tubulares, 32 cacimbões e 03 pontos d'água de superfície na lagoa do Apodi, nos quais foram coletados parâmetros construtivos, hidráulicos e hidroquímicos

Dos 85 poços tubulares cadastrados, somente 03 deles estavam situados em regiões de domínio do embasamento cristalino. A maioria dos poços tubulares, num total de 82 poços, estavam localizados na faixa de afloramento do arenito Açú e no domínio das rochas carbonáticas da formação Jandaíra, sendo que neste último os mesmos captam águas do aquífero Açú, sotoposto aos calcários da referida formação.

Foram cadastrados 32 cacimbões, os quais posicionam-se não somente sobre áreas de domínio do arenito Açú, mas também sobre as rochas do embasamento cristalino e no domínio dos calcários da formação Jandaíra. Como o objetivo principal deste trabalho é a caracterização do aquífero Açú na área em apreço, somente foram utilizados dados relativos a 20 cacimbões, os quais com certeza penetram e recebem água do aquífero Açú.

Foram realizadas três medidas de temperatura e condutividade elétrica nas águas da Lagoa do Apodi, a qual está com seu nível d'água bastante reduzido em virtude da falta de chuvas expressivas nos últimos três anos. As águas da lagoa apresentam uma

condutividade elétrica média da ordem de 7.213,33  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , além de temperatura média igual a 35,63°C.

#### **4.1. ESTRUTURA HIDROGEOLÓGICA DO AQUÍFERO AÇÚ**

Neste item, de acordo com os objetivos do trabalho, será feita a interrelação de poços e cacimbões penetrantes somente no aquífero Açú, com propósito de concepção de um modelo hidrogeológico conceitual do mesmo na área em questão.

##### **4.1.1 – PERFIS HIDROGEOLÓGICOS**

Do montante de 85 poços cadastrados na etapa de campo, somente 27 poços tubulares dispunham de perfis geológicos penetrantes na formação Açú, sendo que dois desses foram descritos na etapa de campo em virtude dos mesmos terem sido perfurados há pouco tempo e à existência de testemunhos de sondagem (amostras de calha) com os proprietários dos mesmos. Os 25 perfis restantes foram cedidos pela CAERN.

A disposição desses 27 poços na área permitiu a execução de dois perfis esquemáticos

###### *Perfil A–B*

Este perfil (Fig. 4.1) envolve os poços P-35, P-10, P-12 e P-16, tendo direção aproximada E – W. Observou-se uma seção litológica areno-argilosa, com espessuras variando de 83,0 a 118,0 metros, composta, do topo para a base, por uma camada de arenito muito a pouco argiloso, com intercalações argilosas a argilo-arenosas. Foi observado no poço P-10 uma lente de folhelho sobre o nível argiloso inferior.

###### *Perfil C–D*

Este perfil (Fig. 4.2) envolve um segmento de direção NW–SE, o qual contém os poços P-28 e P-24, sendo o mesmo elaborado visando conhecer a estrutura hidrogeológica sob a lagoa do Apodi.

Nesse perfil, repete-se um pacote único de arenitos variando de muito argilosos a arenosos/conglomeráticos, tendo-se nas porções intermediárias níveis argilo–arenosos, com espessura de aproximadamente 3,0 metros.

Este perfil mostra nitidamente um nível argiloso posicionado sob a lagoa do Apodi, porém os mesmos possivelmente não podem ser correlacionados como uma mesma

camada argilosa, em virtude da grande diferença observada nos perfis litológicos dos poços.

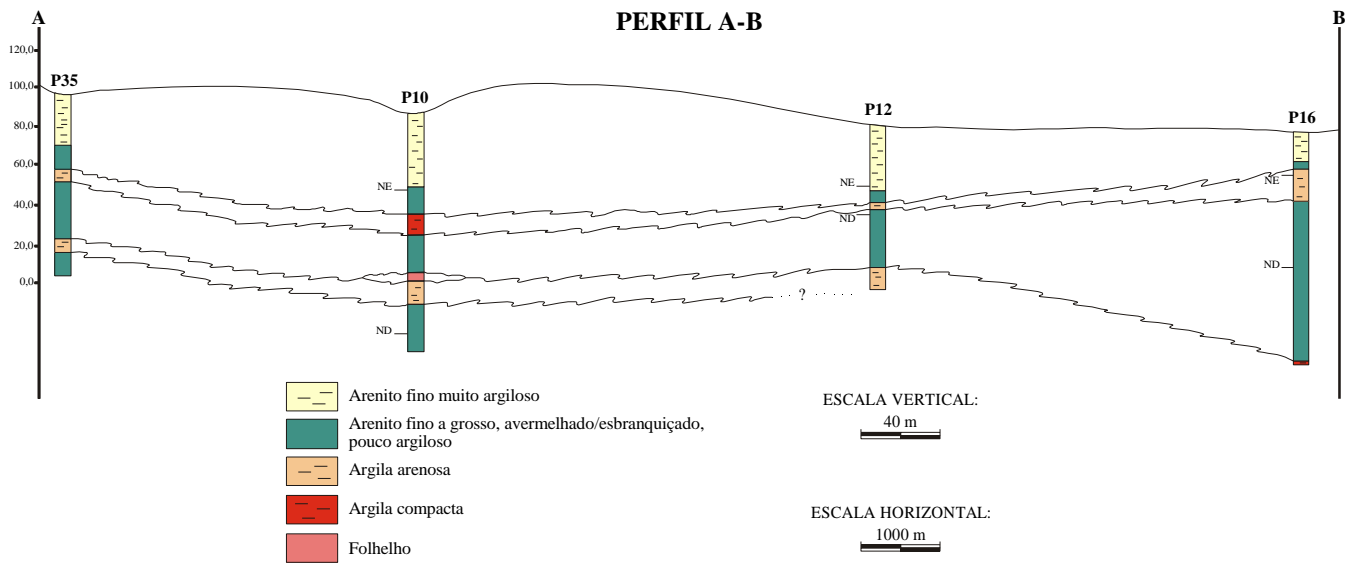


Figura 4.1. Perfil hidrogeológico A-B entre o povoado de Bela Fonte e Apodi.

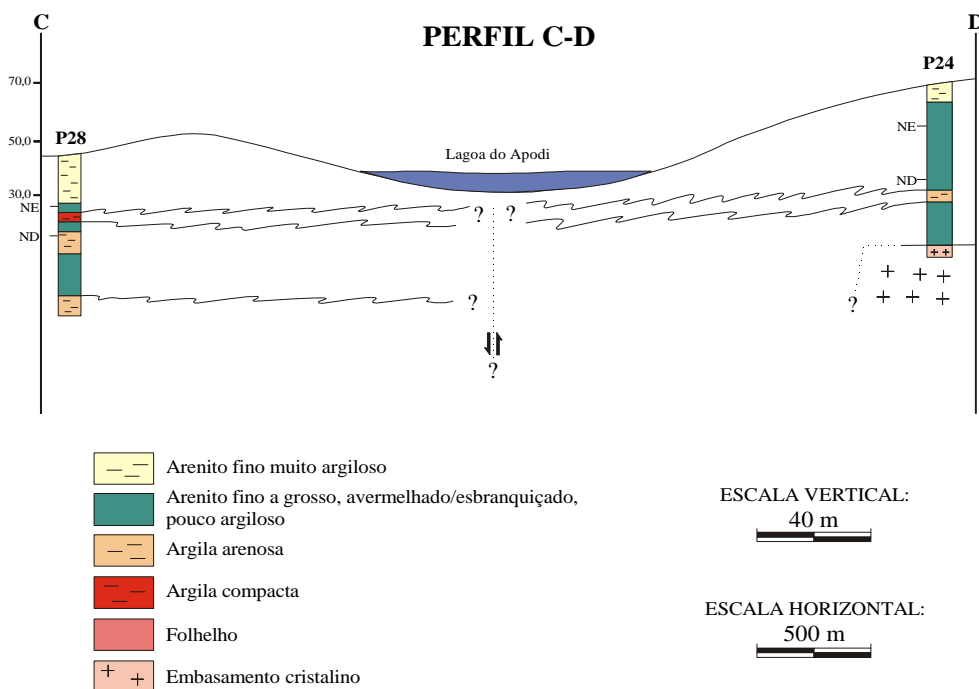


Figura 4.2. Perfil hidrogeológico A-B entre os povoados de Ponta e Ponta d'Água.

## 4.2. FLUXO SUBTERRÂNEO NATURAL DO AQUÍFERO AÇÚ

O mapa potenciométrico do aquífero Açú na área em questão (Fig. 4.3) foi elaborado com base no conhecimento da profundidade dos níveis d'água de poços tubulares rasos e profundos e cacimbões penetrantes nesse aquífero, além de suas respectivas cotas medidas ao nível do terreno.

O mapa potenciométrico pode ser analisado considerando duas sub-áreas: norte (ao norte do riacho da Barra) e sul (ao sul do riacho da Barra). Para um melhor entendimento das várias interpretações que o referido mapa conduz, foi feita uma subdivisão por sub-itens para cada tópico a ser discutido.

### *Gradientes Hidráulicos*

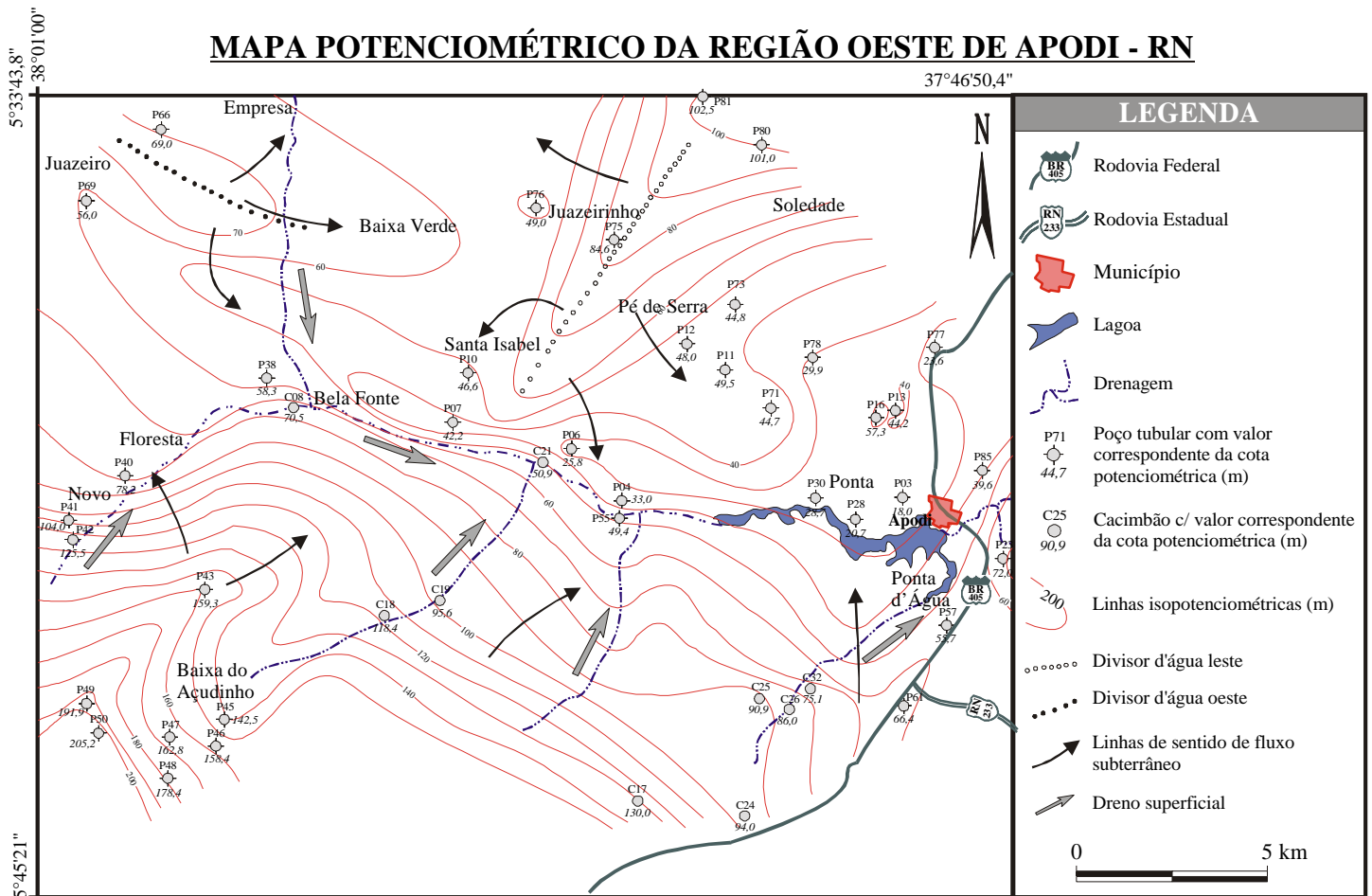
#### **Sub-área Sul**

A sub-área ao sul do riacho da Barra mostra, de um modo geral, gradientes elevados, variando entre 1,02 e 2,38%. A região compreendida entre Floresta, Novo e Baixa do Açudinho (ver Fig. 4.3), mostra os maiores gradientes (máximo de 2,38%), observando-se uma diminuição gradativa destes para leste em direção aos povoados Barreiras e Vertentes, indicando um melhor condicionamento hidrogeológico de oeste para leste.

#### **Sub-área Norte**

Na sub-área norte observa-se gradientes menores com relação a sub-área sul, variando de 0,2 a 1,59%. Na região entre Juazeiro e Baixa Verde (ver Fig. 4.3) são observados os menores gradientes, sugerindo um melhor condicionamento hidrogeológico, com prováveis elevados valores de condutividade hidráulica. A leste desse setor, envolvendo os povoados de Soledade, Juazeirinho e Pé de Serra, no domínio dos carbonatos da formação Jandaíra e arenitos da formação Açú, observa-se gradientes variando entre 1,3 e 1,68%, possivelmente refletindo condutividades hidráulicas mais baixas nessa porção. Entre esses dois setores anteriormente citados, entre os povoados de Baixa Verde e Santa Isabel (ver Fig. 6.3), observa-se uma zona de baixos gradientes, da ordem de 0,7%, localizado entre equipotenciais de igual valor (60 m), sugerindo uma *superfície plana* localizada do lençol d'água em virtude de possíveis peculiaridades do relevo do embasamento na região. Este mesmo comportamento também é observado a NW da cidade de Apodi, onde uma zona apresenta gradiente da

ordem de 0,44% entre equipotenciais de igual valor (30 m), possivelmente consistindo ambas de zonas de elevadas condutividades hidráulicas. A região em torno do riacho da Barra mostra elevados gradientes, da ordem de 1,59 a 3,5%.



**Figura 4.3.** Mapa potenciométrico da região em estudo.

### Fluxo Subterrâneo

O fluxo subterrâneo regional do aquífero Açú descrito na bibliografia diz respeito a uma resultante de fluxo para N/NE, em direção ao mar. No trabalho em apreço, observou-se uma forte interrelação entre águas subterrâneas e superficiais.

Na sub-área sul, as maiores cotas potenciométricas estão localizadas próximas ao embasamento cristalino, decrescendo em direção ao riacho da Barra, onde a configuração das equipotenciais denota um sentido de fluxo subterrâneo em direção ao mesmo riacho (ver Fig. 4.3). Nas proximidades dos drenos secundários deste mesmo riacho, as equipotenciais delineiam um formato que também indica um sentido de fluxo

para esses drenos e em seguida para o riacho da Barra. A drenagem superficial do riacho da Barra é refletida na forma das equipotenciais, mostrando o caráter de efluência desse riacho com relação às águas subterrâneas. A disposição das equipotenciais também caracteriza um sentido de fluxo subterrâneo em direção a lagoa do Apodi (ver Fig. 4.3).

Na sub-área norte, a disposição das equipotenciais infere o fluxo subterrâneo em direção ao riacho da barra e à lagoa do Apodi, bem como aos riachos secundários. Nesse setor são observados dois divisores d'água, denominados de leste e oeste. O divisor *oeste* localiza-se entre Juazeiro e Baixa Verde (ver Fig. 4.3), mostrando fluxos em direção ao riacho da Barra, para a superfície plana do lençol d'água subterrâneo localizado entre Baixa Verde e Santa Isabel, e para norte, em direção ao mar. O divisor *leste* localiza-se entre Pé de Serra e Soledade, mostrando fluxos em direção ao riacho da Barra, às faixas de suposta superfície plana do lençol d'água (entre Baixa Verde e Santa Isabel e a NW de Apodi), além de exibir fluxos para N/NW (ver Fig. 4.3).

#### *Zonas de Recarga*

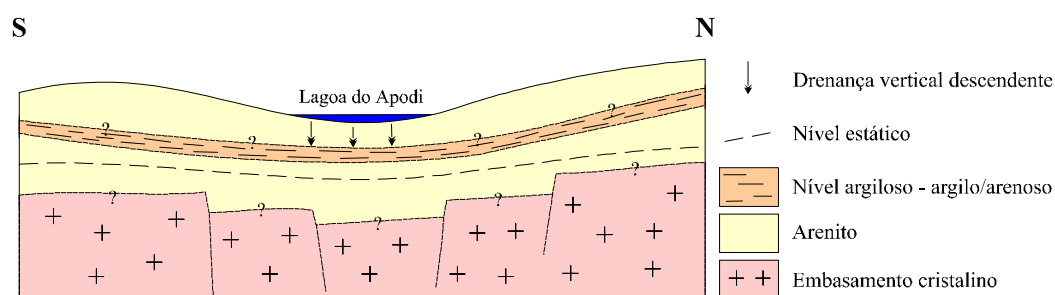
Três principais zonas de recarga podem ser indicadas. Uma delas corresponde a região que margeia o embasamento cristalino, entre Barreiras até o limite oeste da área. A segunda corresponde à região localizada em torno do divisor d'água oeste, ao passo que a terceira está compreendida entre Santa Isabel e Pé de Serra.

### **4.3. ESTRUTURA HIDROGEOLÓGICA DO AQUÍFERO AÇÚ E QUALIDADE DAS ÁGUAS**

O perfil A-B (Fig. 4.1) sugere que o sistema hidrogeológico é do tipo "livre", com semi-confinamentos localizados. As cotas potenciométricas mostram-se bem correlacionadas, não evidenciando diferenças de cargas hidráulicas. O perfil C-D corta a lagoa do Apodi segundo uma direção NW-SE, mostrando que a mesma constitui provavelmente um reservatório suspenso. Isto fica evidenciado pela camada argilosa/argilo-arenosa, com espessura média de 3,0 metros, indicada na figura 4.2. Entretanto, os níveis argilosos observados nos dois poços que compõem este perfil não podem, em princípio, ser correlacionados como uma mesma camada, em virtude da provável presença de falhamentos condicionando a região da lagoa e a diferenciação litológica observada nos referidos perfis (ver Fig. 4.2). Contudo, estes níveis argilosos nitidamente conferem à lagoa do Apodi um caráter suspenso. A figura 4.4 corresponde a



um modelo esquemático mostrando a provável origem da lagoa do Apodi. Neste mesmo perfil pode-se propor que à medida que o período de estiagem se estabelece, o nível freático é rebaixado, auxiliado por contribuição d'água da lagoa por drenança vertical descendente para os níveis aquíferos inferiores. As relações entre as cotas potenciométricas também sugerem a ausência de variação de cargas hidráulicas, também caracterizando o sistema como livre.



**Figura 4.4.** Perfil esquemático N-S mostrando a possível origem da lagoa do Apodi. Notar que o fluxo d'água oriundo da lagoa em direção aos níveis aquíferos inferiores pode ocorrer via drenança vertical descendente, em virtude do caráter semi-confinante do nível argilo-arenoso.

A disposição das equipotenciais do mapa potenciométrico também contribui para a caracterização do sistema como livre (ver Fig. 4.3), as quais definem direções de fluxo d'água subterrâneo em direção aos drenos superficiais da área, sendo esta uma característica marcante de sistemas livres.

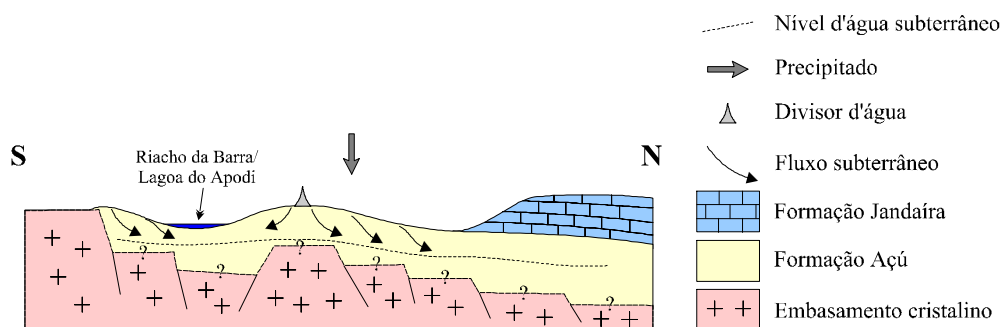
De um modo geral, pode-se definir a estrutura hidrogeológica da área como um sistema aquífero livre, com semi-confinamentos localizados, onde as direções de fluxo subterrâneo estão orientadas para os drenos principais e lagoa do Apodi.

Dessa forma, a área estudada corresponde a uma importante zona de recarga do aquífero Açú, com fluxos divergentes em função de peculiaridades da existentes no domínio da mesma.

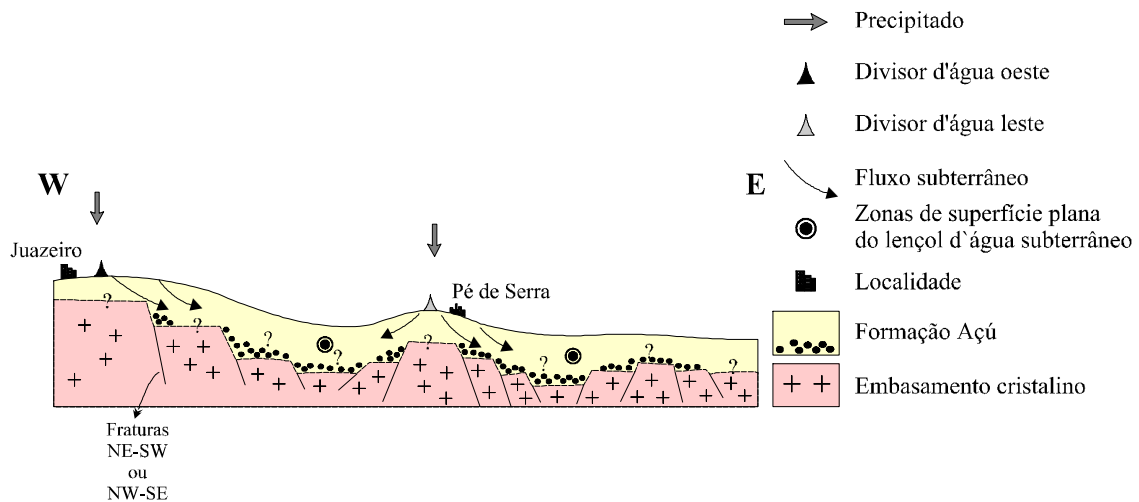
As regiões de divisores d'água subterrâneos possivelmente estão localizadas em regiões de altos estruturais do embasamento, condicionando relevos mais elevados, de modo que as águas das precipitações ao caírem nessas zonas normalmente tendem a fluir de forma centrífuga, como se observa nas regiões dos divisores leste e oeste. A

figura 4.5 mostra um perfil esquemático de funcionamento do sistema aquífero da área estudada, bem como as relações gerais dos divisores d'água com o fluxo subterrâneo natural.

As superfícies planas do lençol d'água subterrâneo a NW de Apodi e entre os povoados de Baixa Verde e Santa Isabel (ver Fig. 4.3), com baixos gradientes (0,7 e 0,44%, respectivamente), possivelmente estão relacionadas a regiões de rebaixamento de blocos do embasamento entre os divisores oeste e leste e a NW de Apodi. Estas regiões podem estar associadas às direções de fraturamento NE-SW observadas por fotointerpretação e em campo, que podem ter rebaixado localmente blocos do embasamento, favorecendo deposição de sedimentos proximais (grosseiros), com fluxos em direção a essas regiões rebaixadas, as quais funcionariam como regiões de *aplainamento* do lençol d'água. A figura 4.6 mostra um perfil esquemático ilustrando essa situação.



**Figura 4.5.** Perfil esquemático N-S mostrando funcionamento do sistema aquífero livre da área estudada. Notar relações teóricas do fluxo d'água natural subterrâneo com divisor d'água.



**Figura 4.6.** Perfil esquemático E-W mostrando possível relação das regiões de superfície plana do lençol d'água subterrâneo, na sub-área norte, com o provável relevo do embasamento.

Foram ainda efetuadas breves considerações sobre a qualidade das águas da área estudada, com base em valores de condutividade elétrica obtidos na fase de cadastramento dos pontos d'água, medidos nas águas dos poços e cacimbões penetrantes no aquífero Açú.

Os valores de condutividade elétrica medidos nos poços tubulares penetrantes no aquífero Açú variaram de 29,3 a 3.760  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , onde os maiores valores foram encontrados nas proximidades do contato da formação Açú com o embasamento cristalino. Já os menores valores foram encontrados em regiões de franco domínio da formação Açú, implicando de um modo geral a um aumento da salinidade em direção ao embasamento cristalino, já que um aumento da condutividade elétrica acha-se normalmente relacionado a aumentos de salinidade nas águas.

Os valores de condutividade elétrica medidos em poços tubulares no embasamento cristalino mostram valores elevados (4.650 e 5.240  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), confirmando águas com elevadas salinidades nesta região.

Os valores de condutividade elétrica medidos nos cacimbões variaram entre 105,5 e 3.870  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Os maiores valores são sempre observados em cacimbões construídos em aluviões que se dispõem sobre o embasamento cristalino. Já os menores valores (< 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) são observados em cacimbões com contribuições do aquífero Açú (penetrantes no mesmo). De um modo geral, cacimbões que penetram o aquífero Açú tendem a ter águas menos salinas do que os outros cacimbões.

As águas da lagoa do Apodi mostram os maiores valores de condutividade elétrica (7.780, 7.280 e 6.580  $\mu\text{S/cm}$ ), mostrando que as referidas águas encontravam-se bastante salinizadas no momento da coleta dos dados (dezembro/98 - janeiro/99), em virtude da intensa insolação/evaporação e reduzida precipitação ocorrida na região nos últimos três anos (período de estiagem).

Foi ainda construído um mapa de condutividade elétrica para as águas da área estudada. Na **sub-área sul**, o referido mapa (Fig. 4.7) mostra nitidamente um aumento dos valores de condutividade elétrica, com conseqüente aumento da salinidade, em direção ao embasamento cristalino. Ainda nesta sub-área, os valores de condutividade elétrica e de salinidade tendem a decrescer em direção ao riacho da Barra, atingindo um valor de 500  $\mu\text{S/cm}$ . Na **sub-área norte**, a região próxima aos povoados de Juazeiro, Massapê e Empresa, até o extremo NW da área, mostrou os menores valores de condutividade elétrica, entre 29,3 e 53,2  $\mu\text{S/cm}$  (ver Fig. 4.7). Essa região está posicionada justamente nas proximidades do denominado divisor oeste (ver Fig. 4.3) e da região de superfície plana do lençol d'água subterrâneo relacionada a esse divisor, importante zona de renovação d'água. A região a NW de Apodi, entre a curva de 250  $\mu\text{S/cm}$  (ver Fig. 4.7), mostra baixos valores de condutividade elétrica também relacionados a superfície plana do lençol d'água subterrâneo a NW da cidade supracitada, como descrito anteriormente (ver Fig. 4.3).

As regiões de superfície plana do lençol d'água subterrâneo, relatadas anteriormente, devem realmente constituir zonas de renovação d'água subterrânea, justamente em virtude das mesmas possivelmente estarem recebendo fluxos d'água oriundos dos divisores leste e oeste, havendo dessa forma uma renovação d'água superior aos demais pontos da área, com concomitante diluição dos teores de sais dissolvidos na água (como pode ser ilustrado na Fig. 4.6)

5°33'43,8"  
-38°01'00"

# MAPA DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA REGIÃO OESTE DE APODI - RN

37°46'50,4"

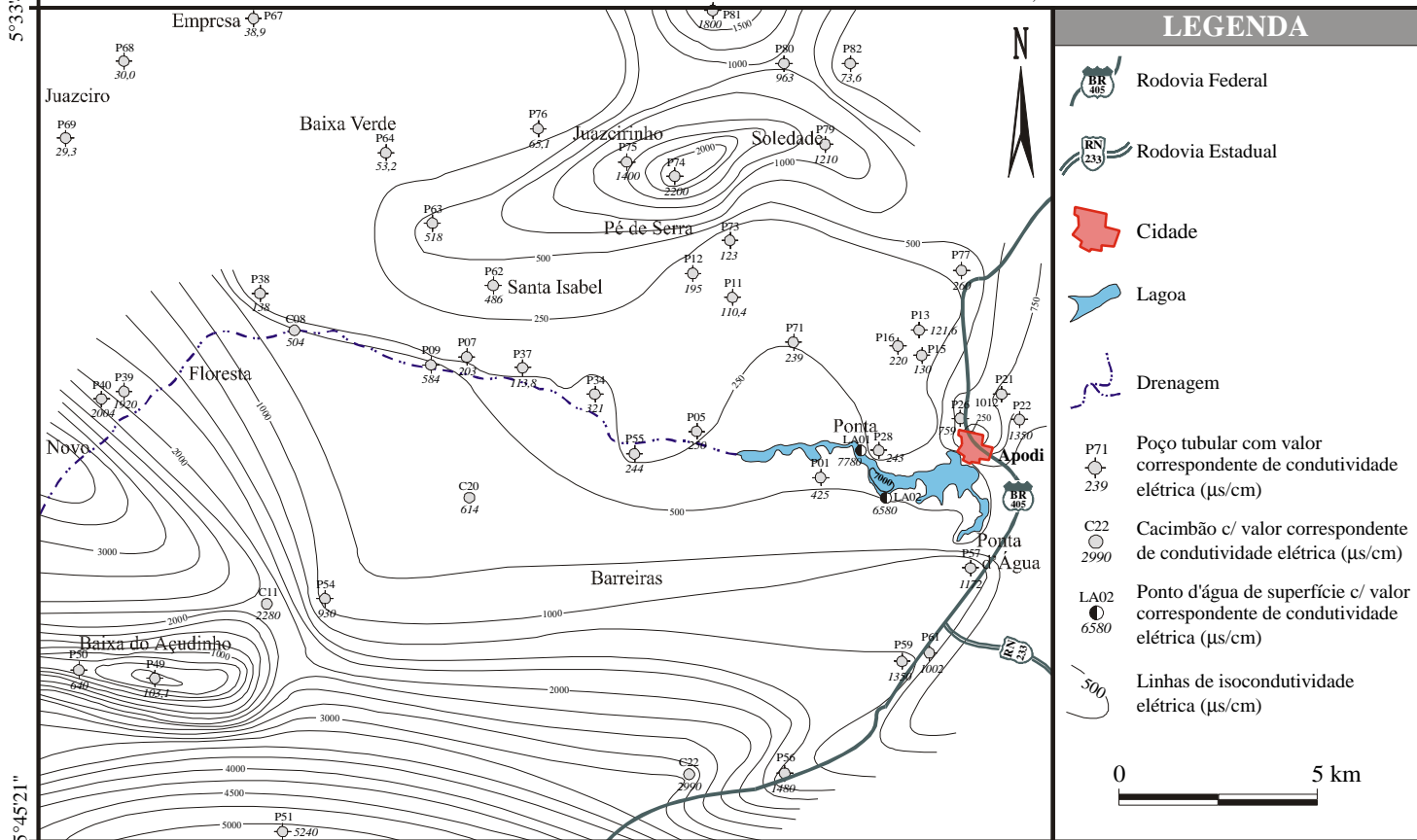


Figura 4.7. Mapa de condutividade elétrica da área em estudo.

A região no domínio das rochas carbonáticas da formação Jandaíra, mostram elevados valores de condutividade elétrica nas águas do aquífero Açú (ver Fig. 4.7), possivelmente enriquecidas em íons oriundos de águas do aquífero cárstico-fissural Jandaíra em função de drenança vertical descendente ou por poços mal construídos.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os estudos realizados sugerem que a sub-área norte é a que apresenta melhores condicionamentos hidrogeológicos, sendo a mesma indicada para o suprimento hídrico de comunidades com água potável.

O comportamento hidrogeológico possivelmente é controlado pelo contexto estrutural sobre a qual as rochas da formação Açú repousam. A identificação de divisores d'água subterrâneos relacionados a relevos elevados, bem como regiões de superfície plana do lençol d'água subterrâneo associadas a cotas mais baixas, permitem inferir um

sistema de *horst-graben* presente na sub-área norte. Os divisores corresponderiam a *horsts* do embasamento cristalino capeados por sedimentos da Bacia Potiguar, enquanto que a superfície plana do lençol d'água subterrâneo estaria relacionada à região de *graben* entre tais divisores (ou *horsts*), igualmente recoberta por sedimentos da referida bacia. Os melhores condicionamentos hidrogeológicos estariam localizados nas regiões de *graben*, as quais receberiam material grosseiro (proximal) oriundos dos *horsts*, bem como águas de precipitação sobre os divisores (*horsts*), constituindo-se dessa forma como importantes regiões de renovação d'água, as quais dissolveriam os sais presentes nas águas, provocando um abaixamento dos valores de condutividade elétrica (salinidade). Esse contexto seria o responsável pelos baixos gradientes hidráulicos observados nas regiões entre os divisores d'água subterrâneo, refletindo zonas de condutividades hidráulicas possivelmente mais elevadas que os demais pontos da área.

Estudos futuros deverão definir a estrutura hidrogeológica da área, com base em execução de sondagens mecânicas, auxiliadas por prospecção geofísica (eletro-resistividade e/ou sísmica); instalação de uma rede de observação dos níveis potenciométricos, permitindo um conhecimento mais preciso do padrão de fluxo subterrâneo, e, fundamentalmente, deve-se definir as condições de recarga das águas subterrâneas.

## **6. BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA**

- Araripe, P.T. & Feijó F.J. 1994. *Bacia Potiguar*. Rio de Janeiro. PETROBRÁS, p127-141. (Boletim 8 (1).
- Barros, S.D.S. 1998. Aspectos Morfo-Tectônicos nos Platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Dissertação de Mestrado, n5, 135 p + anexos.
- Jardim de Sá, E.F. 1994. *A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e seu significado geodinâmico na Cadeia Brasileira/Pan-Africana*. Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado, n3, 803 p + anexos.
- Menezes, M.R.F. de 1996. *Faciologia, diagênese e sistemas deposicionais das rochas siliciclásticas e carbonáticas de uma área a noroeste de Apodi-RN, neocretáceo da Bacia Potiguar*. Dep. de Geologia, UFRN, Natal/RN, Relatório de Graduação, 128p.

Vasconcelos, E.P., Lima Neto, F.F. & Roos, S. 1990. Unidades de correlação da formação Açú-Bacia Potiguar. In: SBG/Núcleo Nordeste, Congr. Bras. Geol., 36, Natal, *Anais*, 1:227-240.