

RECIBO PELA 3ª SL
EM 30/11/17 Às 17 hs 20
RÚBRICA

ILUSTRÍSSIMO SENHOR PRESIDENTE DA COMISSÃO DE LICITAÇÃO DA
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA - 3ª SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DA CODEVASF – ESTADO DE
PERNAMBUCO.

CODEVASF-PROTOCOLO-3ª /SR
DOC. Nº 475187
Recebido em 30/11/17
Às 17:50 Hs
Rúbrica: [assinatura]

Ref.: Concorrência Pública SRP nº 06/2017

VALE DO PUIU LTDA., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no
CNPJ/MF sob o nº 41.235.813/0001-48, com sede à Av. Caxangá, no 612, Madalena, Recife/PE,
vem, por meio do seu representante legal *in fine* assinado, apresentar **RECURSO
HIERÁRQUICO PRÓPRIO COM PEDIDO DE RECONSIDERAÇÃO**, com amparo na
alínea “a”¹ do inciso I do artigo 109 da Lei Federal nº 8.666/93 pelos motivos que passa a expor:

1. Dos Fatos:

A CODEVASF, através da Comissão Permanente de Licitação, abriu certame
licitatório, na modalidade de Sistema de Registro de Preços (SRP), para contratação de empresa
do ramo da engenharia visando a execução das obras e serviços necessários para perfuração,
montagem e instalação de 400 (quatrocentos) poços tubulares em áreas de rochas cristalinas,
perfuração e instalação de 06 (seis) poços tubulares em áreas de rochas sedimentares e instalação
de 200 (duzentos) poços tubulares em áreas de rochas cristalinas, localizadas em comunidades
difusas dos municípios no estado de Pernambuco.

¹ Art. 109. Dos atos da Administração decorrentes da aplicação desta Lei cabem:

I - recurso, no prazo de 5 (cinco) dias úteis a contar da intimação do ato ou da lavratura da ata, nos casos de:

a) habilitação ou inabilitação do licitante;

Interessada em participar do processo concorrencial, porque seu objeto social é compatível com os serviços em licitação, a requerente participou da sessão pública no dia 13 de novembro de 2017, conforme o registro da Ata nº 002/2017.

No dia 23 de novembro do corrente ano, a Comissão Técnica de Julgamento deliberou por inabilitar a requerente, com suporte no item 5.2.2.3, alínea “b” do Edital, alegando que a empresa não havia apresentado em seus atestados técnicos os quantitativos mínimos exigidos de 3 (três) unidades executadas para os serviços “*Instalação de poço tubular em rochas sedimentar*”.

Diferentemente do entendimento da Comissão, a requerente cumpriu com o que foi solicitado, tendo comprovado a instalação de 257 poços tubulares, quantidade superior ao solicitado para atestar a sua capacidade técnica.

Por sua vez, as instalações com bombas submersas foram comprovadas com diversas potências, conforme a Certidão de Acervo Técnico nº 0104462/2009, com a instalação de bomba submersa modelo Ebara, potência de 20 HP, com tubulação galvanizada.

Adicionalmente a isso, existe outras instalações efetuadas pela recorrente em regiões sedimentares, a exemplo do Recife, Paulista, Abreu e Lima e Paratibe, com diversas bombas para vazão superior a 6 m³, mapas anexos.

Uma questão de crucial importância para uma melhor análise da comissão diz respeito à própria instalação do poço tubular, visto que a norma técnica não diferencia a instalação de um poço em rochas cristalinas ou em rochas sedimentares, até porque não há diferença entre ambos.

Todas as bombas submersas fabricadas no mundo se destinam à captação de água em poços tubulares, não diferenciando a bomba para poços em rochas cristalinas ou bomba para poços em rochas sedimentares.

Os modelos de bomba submersa existentes variam sempre em função dos dois fatores, primeiro o nível dinâmico e o segundo a vazão de exploração do poço, exemplo: uma bomba de 2 HP, modelo Ebara 4BPS5 i-09, instalada na profundidade de 75 metros, tiraria 2,8 m³/h, serviria tanto para poço em rochas cristalinas como em rochas sedimentares.

Diferentemente seria se a Comissão tivesse exigido a comprovação técnica para a instalação de poços com vazão de 50m³ por hora, indicado para abastecimento de comunidades superiores a 1.000 pessoas, como faz a COMPESA, quando o nível de complexidade seria bem mais elevado.

Do ponto de vista técnico, a instalação de poços para abastecimento simplificado não exige grandes complexidades. Todas as bombas a serem instaladas têm potências aproximadas. Quem instala uma bomba de 3 HP em poços mistos ou em rochas cristalinas, instala a mesma bomba de 3 HP em poços sedimentares, só muda o nome, não existe diferença, muito menos complexidade, as obras são similares ou mesmo iguais.

Outra questão que deve ser levada em consideração como comprovação técnica, diz respeito à instalação de bomba submersa para teste de vazão de poços com grande volume de água, a compreender outro nível de material, conforme atestado apresentado pelo recorrente.

Com efeito, para executar esse serviço faz-se necessária a instalação de uma bomba submersa com potência de 40 HP, tubulação galvanizada de aço de 3", cabo elétrico de 25mm, cabo de aço de ½" para sustentação da bomba, cano para aferição dos níveis dinâmicos, quadro partida soft starter de 40 HP, tudo isso para pôr em funcionamento o poço por mais de 30

horas para a definição da vazão de exploração do poço, sempre com a captação de água submersa do poço tubular, podendo utilizar a água para diversos fins.

Esses serviços não comprovariam a instalação dos 2 poços que estariam faltando para suprir a exigência técnica? O recorrente tem convicção que sim. Basta que a comissão faça uma consulta a um geólogo para ele esclarecer se a instalação de um poço com bomba submersa é diferente da instalação de um poço em rocha sedimentar com potência pequena, bem inferior ao serviço executado, diga-se.

Deve ser dito que a única diferença existente entre poços em rochas cristalinas e sedimentares é a forma de sua construção, aspectos em que ambos se diferenciam. E somente nisso. A **perfuração** de um poço em rochas sedimentares demanda conhecimentos mais complexos que o de rocha cristalina, visto que o primeiro se perfura com a circulação de fluido pelo método rotativo, ao passo que o segundo se faz através de sonda roto-pneumática, método simples, rápido e barato (ABNT n. 12244).

A instalação de ambos não constituiria um serviço complexo e independente, pois quem instala um poço no cristalino instala no sedimento, ainda mais quando a rede de educação das bombas submersas são as mesmas, só altera a potência de 3 HP para 6 HP, não muda nada essa condição do ponto de vista técnico.

A questão também pode ser vista do ponto de vista dos princípios da razoabilidade e da proporcionalidade, ambos se perfilhando na direção contrária da decisão impugnada. Vejamos.

O valor licitado para instalação de 06 poços em solos sedimentares, que compreende a instalação de bomba submersa, quadro de comando, cabo elétrico e tubulação em PVC de 2" na cor azul, com valor de R\$ 76.891,26, equivalente a **0,45%** do valor total da Concorrência SRP nº 006-2017, que é de **R\$ 16.763.011,06**.

Considerando a comprovação de capacidade técnica para a instalação de três poços em rochas sedimentares, com valor de R\$ 38.445,63, equivalente a **0,23%** do valor total da Concorrência, ou seja, quantia insignificante, é de rigor concluir que a decisão da comissão soa abusiva.

Consoante a boa hermenêutica, a Lei não contém palavras inúteis. Logo, se as exigências foram limitadas a parcelas de maior relevância e valor significativo, ambos os requisitos devem ser preenchidos. Não se alvitrou a alternativa. A questão é se o entendimento, consolidado para a capacidade técnico-profissional, pode ser estendido à capacidade técnico-operacional.

Por analogia, apesar de não expreso na letra da lei, não se vislumbra entendimento distinto da capacidade técnico-profissional para a capacidade técnico-operacional. Cláusula restritiva em razão de sua complexidade técnica, mas de valor irrelevante, poderia limitar a competitividade com indesejáveis consequências antieconômicas. **É como restringir a competitividade de 99,77% da obra em razão de apenas 0,23% dela.**

2. REQUERIMENTOS:

Ao fim das razões acima delineadas, requer seja conhecida e provida a presente irresignação recursal para:

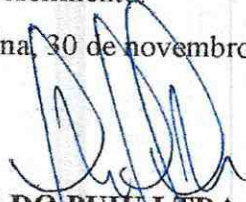
i. Que seja reconsiderada a decisão que desabilitou a recorrente, determinando-se o prosseguimento da licitação.

ii. Não sendo esse o entendimento, que se digne determinar a remessa de recurso à autoridade superior hierárquica, de quem se espera o provimento do recurso com a consequente reforma da decisão, garantido a requerente o direito de participar das etapas posteriores do

certamente licitatório.

Pede deferimento

Petrolina, 30 de novembro de 2017.



VALE DO PUIU LTDA
Paulo Gerardo Feitosa Carneiro Campelo

NOVOS ELEMENTOS SOBRE A GEOLOGIA E A HIDROGEOLOGIA DO MUNICÍPIO DO RECIFE

Waldir D. Costa¹; Mario A. Valença dos Santos²; Waldir D. Costa Filho³

Resumo – Os estudos hidrogeológicos realizados objetivando detectar as causas de salinização das águas de poços na cidade do Recife resultaram na descoberta de uma nova feição na geologia e hidrogeologia da região costeira da área estudada. Até então, os estudos anteriores admitiam que a bacia sedimentar Pernambuco/Paraíba era separada bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo por um alto estrutural coincidente com o lineamento Pernambuco, que passaria na altura do estuário do Rio Jaboatão e se estendia na direção leste-oeste. Constatou-se através dos estudos geofísicos por gravimetria e de raios gama em poços, além dos perfis litológicos dos poços que a Formação Beberibe, principal aquífero da bacia Pernambuco-Paraíba se estende em Boa Viagem por sobre a seqüência vulcano-sedimentar do Cabo.

Abstract – The hydrogeological studies carried through objectifying to detect the causes of salinization of waters of wells in the Recife city had resulted in the discovery of a new face in the geology and hydrogeology of the coastal region of the studied area. Until then, the previous studies admitted that the sedimentary basin Pernambuco/Paraíba was separate Volcano-Sedimentary basin of the structural high handle for one coincident one with the lineament Pernambuco, that would pass in the height of the estuary of Jaboatão River and if it extended in the direction east-west. Gamma ray wells was evidenced through the geophysical studies for gravimetric and of rays, beyond the lithological profiles of the wells that the Beberibe Formation, main aquifer of the Pernambuco-Paraíba basin if extends in Boa Viagem region on over-lap the sequence volcano-sedimentary of the Cabo basin.

Palavras-Chave – **FORMAÇÃO BEBERIBE, FORMAÇÃO CABO, OVER-LAP**

1Geólogo, especialista em águas subterrâneas, com mestrado e doutorado em hidrogeologia. Diretor-Presidente da COSTA Consult. e Serv. Técn. e Amb. Ltda. Av.Santos Dumont, 320-Recife/PE.E.mail:wdcosta@ibest.com.br

2Geólogo, especialista em águas subterrâneas com mestrado em hidrogeologia. Consultor. Endereço: Rua Engenheiro Oscar Ferreira, 101,Apto.1701.Poço-Recife/PE.E.mail:mariovalenca@yahoo.com.br

3Geólogo, especialista em águas subterrâneas, com mestrado em hidrogeologia. Técnico da CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Endereço: Av.Sul, 2291-Afogados-Recife/PE.E.mail:waldir@re.cprm.gov.br

1 – INTRODUÇÃO

Em recente estudo realizado com a finalidade de analisar as causas de salinização de poços em duas áreas piloto da cidade do Recife, foram executadas perfilagens geofísicas por gravimetria e analisados perfis litológicos dos poços existentes.

Para melhor homogeneizar os perfis litológicos e se poder estabelecer seções lito-estratigráficas mais confiáveis, foram executadas perfilagens de raio gama em poços pré-selecionados, em posições alinhadas segundo direções preferenciais.

O resultado da análise das seções de gravimetria com as seções lito-estratigráficas, aliadas ainda, à interpretação hidrogeológica através dos conhecimentos das características hidrodinâmicas dos aquíferos da região estudada, foi possível, ao final, configurar uma nova concepção acerca da geologia e hidrogeologia da cidade do Recife.

Uma das grandes dúvidas que perdurava na configuração da geologia da região era justamente a delimitação das bacias sedimentares Pernambuco-Paraíba e Vulcano-Sedimentar do Cabo. Até então, era considerado que uma zona de cisalhamento conhecida como Lineamento Pernambuco que atravessa todo o estado de Pernambuco com direção aproximadamente leste-oeste e ingressa no Piauí, se constituía no divisor entre as duas bacias sedimentares. Justamente na altura da desembocadura do Rio Jaboatão, por onde passaria o citado lineamento, haveria um “alto estrutural” do embasamento cristalino que se constituía no divisor das duas bacias sedimentares.

A partir dos estudos realizados conforme acima citados, foi lançada uma nova concepção acerca desse comportamento estrutural, o que será visto no presente trabalho.

2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Duas áreas da cidade do Recife foram escolhidas para a realização da pesquisa: a primeira na zona norte, englobando total ou parcialmente os bairros de Coelhos, Ilha do Leite, Boa Vista, Soledade, Paissandu, Derby e Ilha do Retiro, e a segunda, na zona sul, constituída pelos bairros de Brasília Teimosa, Pina e parte norte de Boa Viagem.

Essas duas áreas foram separadas pela denomina Bacia do Pina, estuário dos rios Tejipió e Jordão que drenam a região centro-sul da cidade do Recife.

3 – HISTÓRICO DOS CONHECIMENTOS GEOLÓGICOS

A geologia regional da área estudada compreende duas bacias sedimentares distintas em composição, litologia e idade, sendo a sua nomenclatura objeto de discussões atuais.

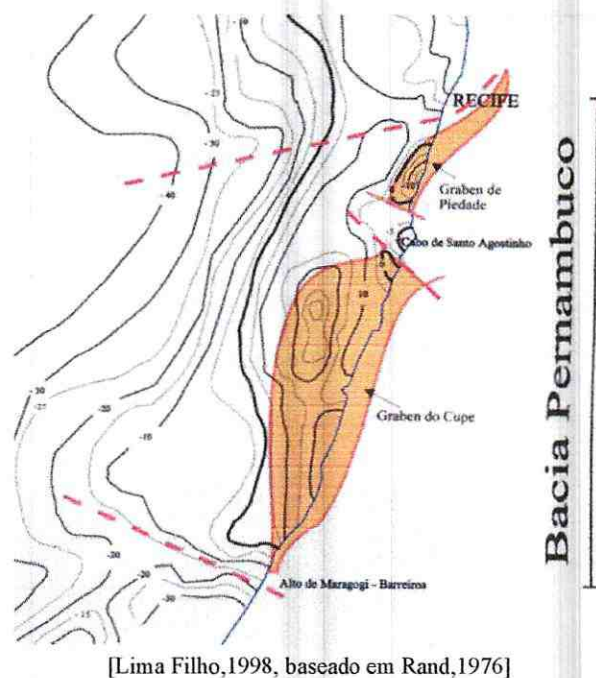
Até meados da década de 90 a nomenclatura dessas duas bacias era a seguinte: **Bacia Sedimentar Pernambuco Paraíba** que se inicia na altura do Lineamento Pernambuco que passa aproximadamente na UTM 9.105.000 Sul (ao longo da Bacia do Pina) e se desenvolve para norte até aproximadamente a cidade de Natal/RN; e a **Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo** que se inicia no citado lineamento e se desenvolve para sul até o limite com o Estado de Alagoas, com o Alto Estrutural de Maragogi.

Os estudos mais recentes de Rocha (1990), Feijó (1994) e Lima Filho (1998) sugerem uma nova denominação das duas bacias costeiras que ocorrem em Pernambuco. Assim, a bacia antes denominada de Pernambuco-Paraíba passaria a ser denominada de **Bacia Paraíba**, enquanto a antiga Bacia do Cabo, passaria a ser denominada de **Bacia Pernambuco**.

Segundo estudo de Lima Filho, em sua tese de doutorado intitulada *Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco*, a Bacia Pernambuco “se diferencia em estrutura e estratigrafia das demais que compõem as bacias costeiras: estruturalmente, devido ao seu aspecto não homoclinal, comum à Bacia Paraíba, truncada por um graben alongado de direção NNE (Gaben do Cupe); e estratigraficamente por possuir as unidades litoestratigráficas fanerozóicas mais antigas de toda a Faixa Costeira Pernambuco-Paraíba”.

Essa Bacia Pernambuco poderia ser subdividida em duas sub-bacias separadas por um alto estrutural – Alto Estrutural Cabo de Santo Agostinho como mostra a Figura 1.

FIGURA 1 – Grabens de Piedade e do Cupe na Bacia Pernambuco



[Lima Filho, 1998, baseado em Rand, 1976]

A sub-bacia Norte encaixa-se no Graben de Piedade sendo representada por sedimentos imaturos da Formação Cabo (conglomerados polimíticos, arcóseos, siltitos e argilitos), pelos vulcanitos da Suíte Ipojuca (incluindo ainda o granito do Cabo de Santo Agostinho), por um pacote de arenitos conglomeráticos pós-vulcânicos, a Formação Algodoads, pelos sedimentos clásticos da Formação Barreiras e, finalmente, por uma extensiva sedimentação quaternária (ver figura 2).

A sub-bacia Sul, por outro lado, encaixa-se no Graben do Cupe (também conhecido como Graben de Tamandaré), sendo caracterizada, não somente pelas formações que ocorrem na sub-bacia Norte, como também pela presença de rochas carbonáticas da Formação Estiva, “evidenciando uma subsidência mais acentuada, que permitiu ingressões marinhas ao sul do alto estrutural representado pelo granito do Cabo de Santo Agostinho” (Lima Filho,1998).

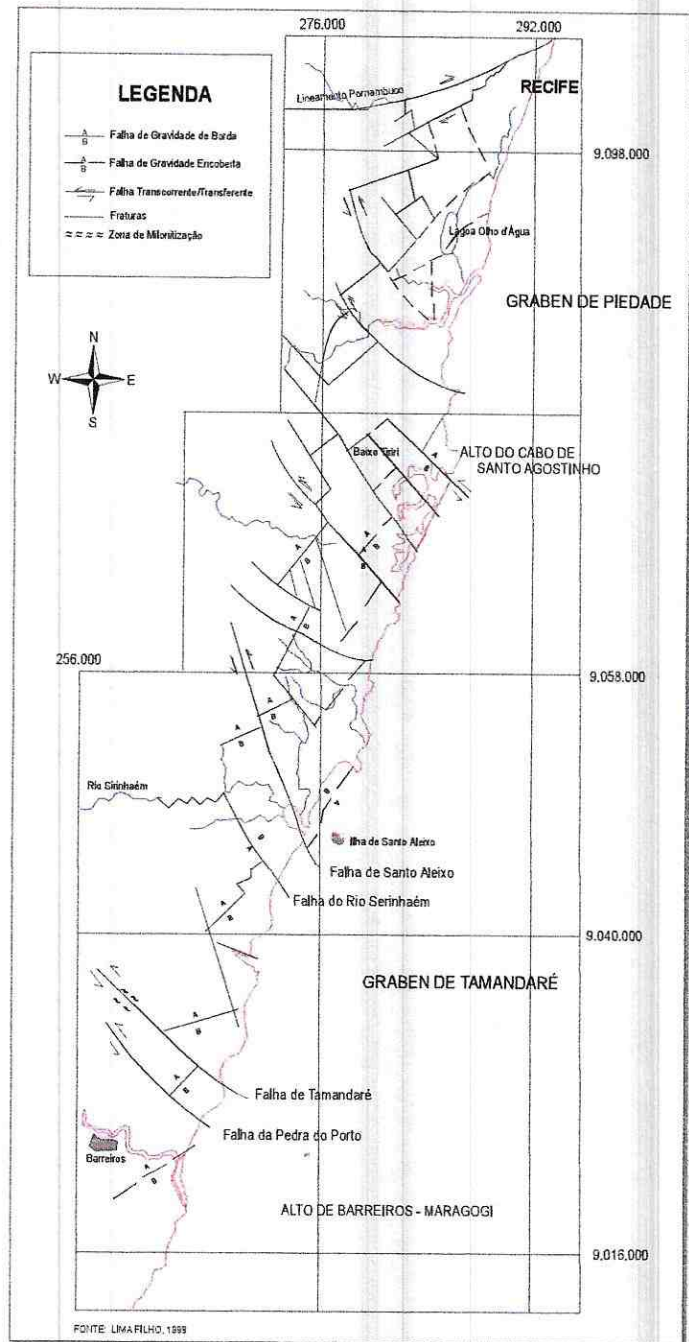


FIGURA 2 – Mapa preliminar das Principais Estruturas da Área Costeira Sul de Pernambuco

Na concepção anterior, a conformação estrutural não apresenta nenhuma modificação em relação àquela mostrada nas figuras anteriores, a partir da nomenclatura proposta por Mário Filho. Assim, as bacias costeiras que ocorrem no estado de Pernambuco é que teriam uma configuração representada por “horsts” e “grabens” sucessivos conforme mostra a figura 3 que se segue:

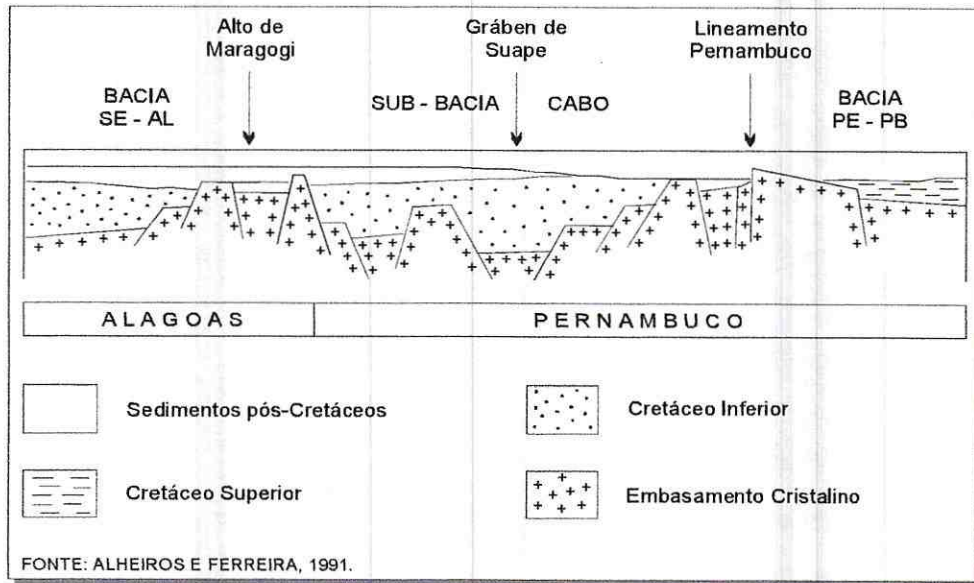


FIGURA 3 – Perfil Estrutural das Bacias Cabo e Pernambuco/Paraíba.

A concepção mostrada na figura 3 é de Alheiros e Ferreira (1991) que admitiam a separação entre a Bacia Pernambuco-Paraíba e a Bacia do Cabo coincidindo com o alto estrutural que passa no Lineamento Pernambuco, segundo a linha aproximada que liga Brasília Teimosa a Afogados. Ao norte desse alto estrutural seria desenvolvida a bacia PE/PB e ao sul a bacia do Cabo. Segundo esses autores, acima desse alto, recobrindo também as duas bacias para norte e para sul ocorreriam depósitos pós-cretácicos que não foram devidamente datados nem caracterizados.

O trabalho de gravimetria de Oliveira (1994) revela que um alto estrutural tipo “horst” teria limitado as duas bacias sedimentares na altura do Lineamento Pernambuco e acima desse “horst” teriam se depositado apenas sedimentos recentes, conforme mostra o perfil geológico interpretativo da figura 4.

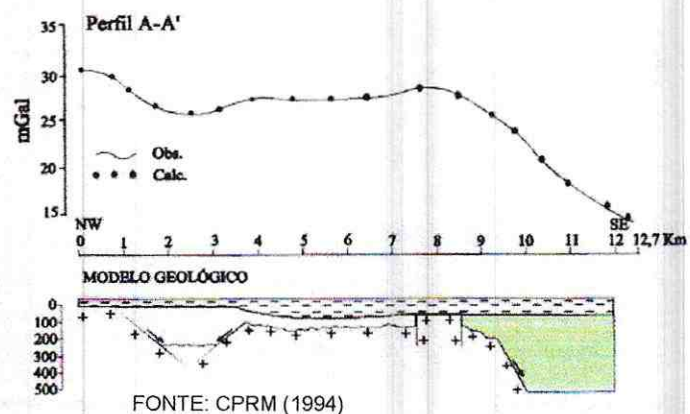
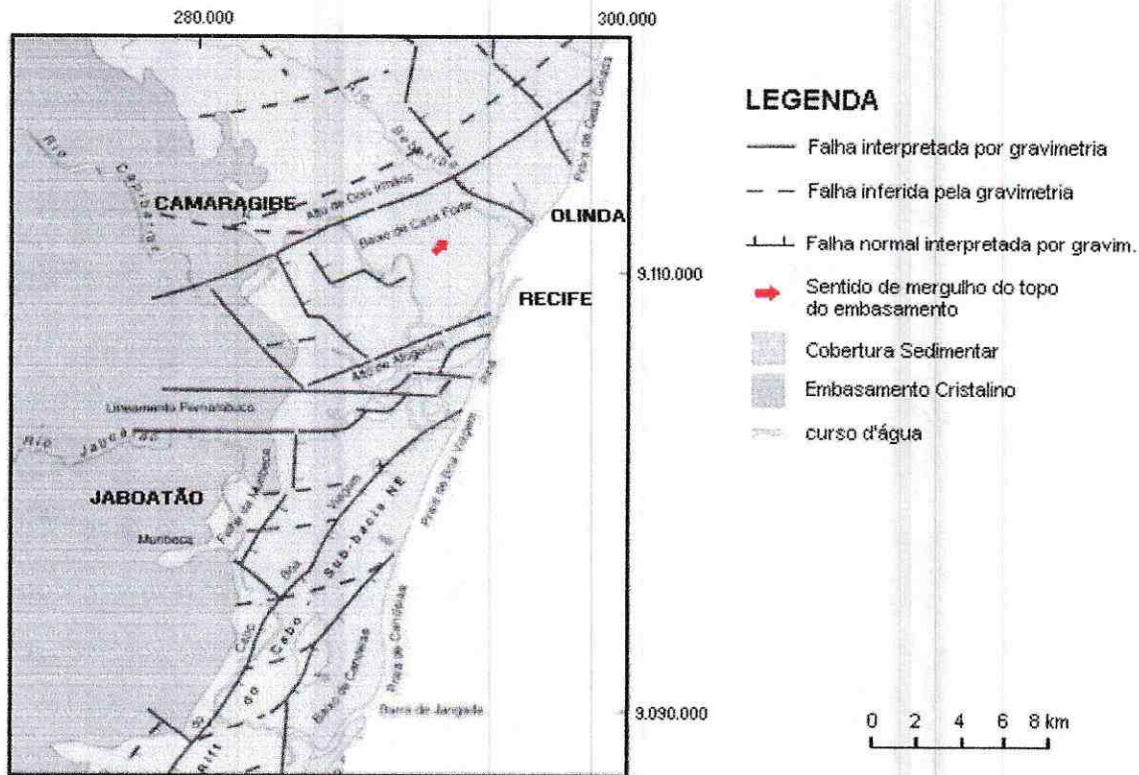


FIGURA 4 – Perfil geológico NW-SE

Na figura 4 é mostrada à esquerda, sobre o embasamento cristalino (indicado por +++) a bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba e à direita, em cor verde a Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo, separadas por um alto do cristalino. Recobrindo todas as duas bacias, inclusive o próprio alto estrutural do cristalino, aparecem sedimentos recentes (indicados por traços descontínuos).

A partir desses perfis foi efetuado o mapa estrutural apresentado na figura 5 onde aparece o arcabouço estrutural das duas bacias sedimentares.



FONTE: Adaptado de CPRM (1994a)

FIGURA 5 – Arcabouço estrutural da região mostrando parte das Bacias PE/PB ao norte do lineamento Pernambuco e Cabo, ao sul.

A Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba seria desenvolvida a partir do Lineamento Pernambuco e se estenderia para norte até aproximadamente a cidade de Natal no Rio Grande do Norte, sendo constituída por arenitos na base – Formação Beberibe – e calcários no topo – Formações Gramame e Maria Farinha, alcançando espessuras (no continente) de até 450m.

Enquanto isso, a Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo se desenvolveria do Lineamento Pernambuco para sul, até o município de São José da Coroa Grande, constituindo um Rift com espessura total de aproximadamente 2.000m, e constituída por uma seqüência de conglomerados basais, arenitos arcoseanos, siltitos e argilitos, calcário e com intercalações de rochas vulcânicas, como diabásio, traquito, riolito, etc.

O trabalho de Oliveira mostrado na figura 5 e que serviu de base para os trabalhos que se sucederam, revela que não teria havido ingressão de uma bacia na área da outra, ou seja, o alto estrutural representado pelo Lineamento Pernambuco teria sido o limite entre as duas bacias.

Em trabalhos mais antigos como os de Costa et al (1968) e Batista (1984), era apresentada a seqüência arenítica-calcífera da Bacia Pernambuco-Paraíba depositada ao longo de toda a faixa costeira do Recife, inclusive na zona sul em Boa Viagem, ficando a Bacia do Cabo limitada à região do Cabo, concepção essa que foi contestada pelos trabalhos posteriores acima citados.

4 – CONCEPÇÃO GEOLÓGICA COM BASE NOS ESTUDOS ATUAIS

Os estudos recém concluídos e relatados no presente trabalho foram baseados na análise de perfis litológicos de mais de 200 poços cadastrados na área, perfis de raios gama executados em alguns desses poços e ainda, no levantamento gravimétrico elaborado.

Foram analisados 22 (vinte e dois) perfis de raios gama, dos quais 17 (dezesete) executados especialmente para o presente estudo. Os poços nos quais foram executados os perfis de raios gama foram escolhidos de forma a possibilitar a correlação entre si formando seções geológicas em direções preferencialmente definidas.

Conforme pode ser visto na figura 6, os perfis de raios gama possibilitam efetuar uma boa correlação entre as formas e posições da sua linha e a litologia dos sedimentos atravessados pelo poço.

Na figura em questão, de um dos poços perfilados, podem ser correlacionados aos sedimentos recentes, de baixa radioatividade, os valores da curva entre 20 e 40 CPS, com profundidade entre 0 e 26m; logo abaixo, vêm os sedimentos calcíferos do Cretáceo, com calcários, calcarenitos e margas, com valores mais elevados de radioatividade, variando entre 60 e 140 CPS e profundidade entre 26 e 55m; abaixo dos sedimentos calcários, vêm os arenitos muito argilosos com camadas de argilas, do Cretáceo, com valores de radioatividade gama entre 30 e 100 CPS e profundidade entre 55m e 120m; por fim, os arenitos mais puros, também do Cretáceo, com valores entre 30 e 60 CPS e profundidade entre 120m e 180m.

A utilização dos perfis de raios gama (figura 7) foi fundamental e imprescindível para a correlação lito-estratigráfica entre os poços, como será visto nas figuras 8 e 9 a seguir, onde foram executadas duas seções de direção aproximadamente N-S, a primeira na zona norte do estudo e a segunda na zona sul.

PERFILAGEM GEOFÍSICA



CLIENTE: COSTA CONSULTORIA
LOCAL DO POÇO: CABANGA CLUBE
DADOS DO POÇO: REVESTIDO EM TUBO 4" PVC
DATA: 16/03/2007
EQUIPAMENTO UTILIZADO: GEARHART-OWEN, MODEL 3200

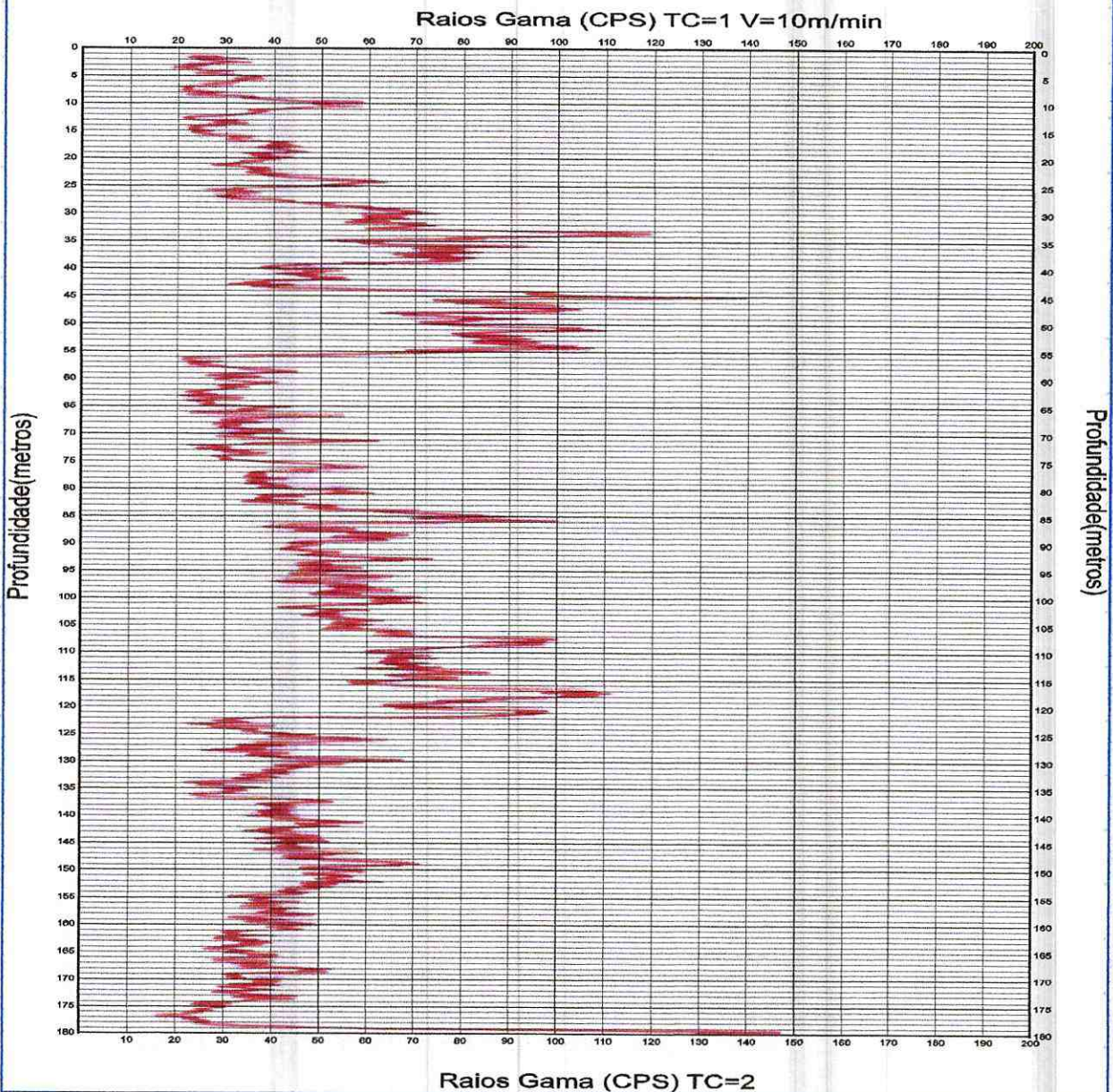


FIGURA 7 – Perfil de raios gama em poço da área pesquisada

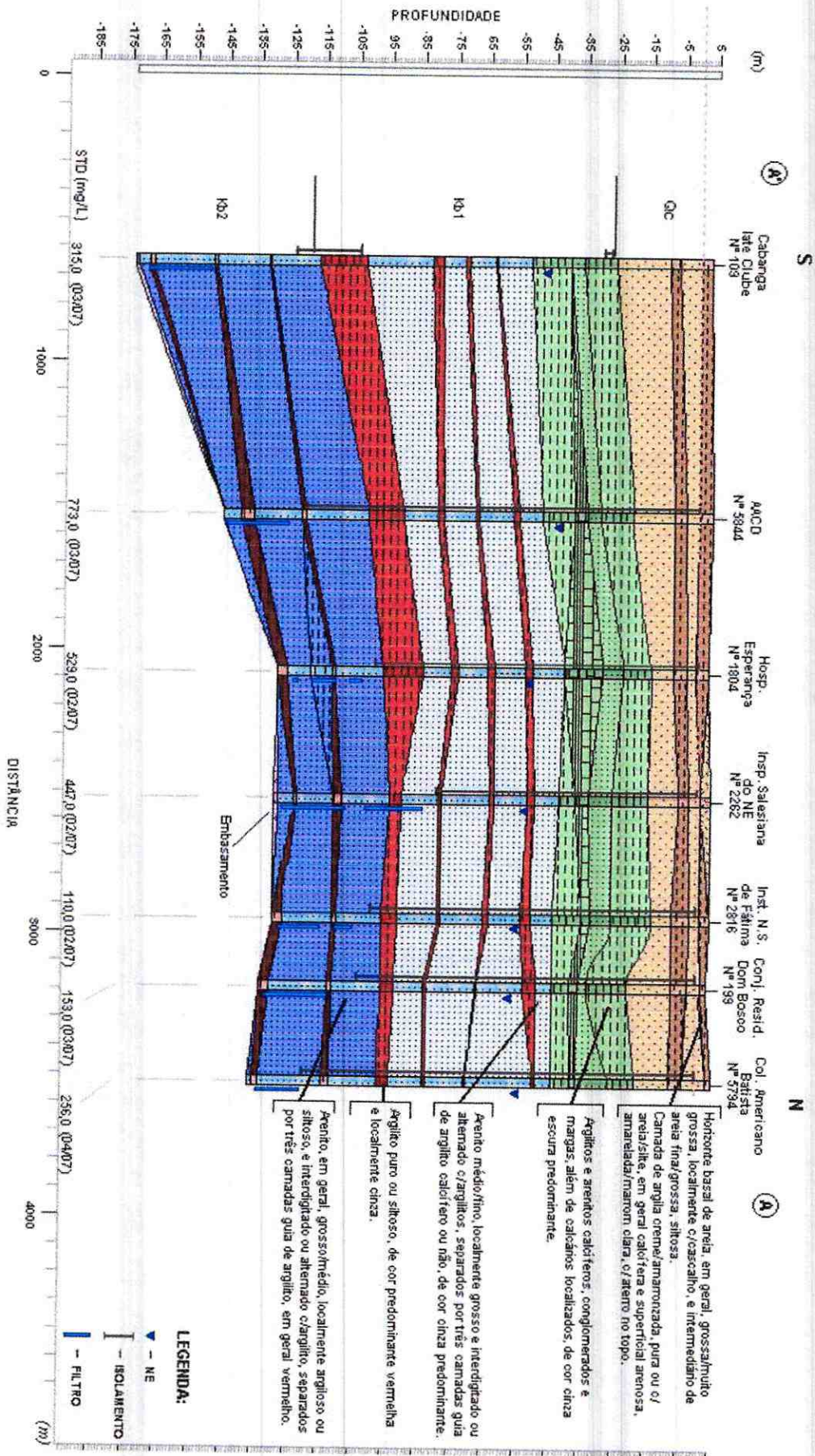


FIGURA 8 - Seção S-N entre poços da Zona Norte, com base nos Perfis de Raios Gama efetuados

A partir das descrições dos perfis litológicos dos perfuradores e ainda, devidamente complementados pela interpretação dos perfis de raios gama, foram bem caracterizados os sedimentos presentes nas duas áreas, como pode ser visto nos quadros seguintes:

QUADRO 1 – Seqüência de sedimentos que ocorrem na área norte estudada

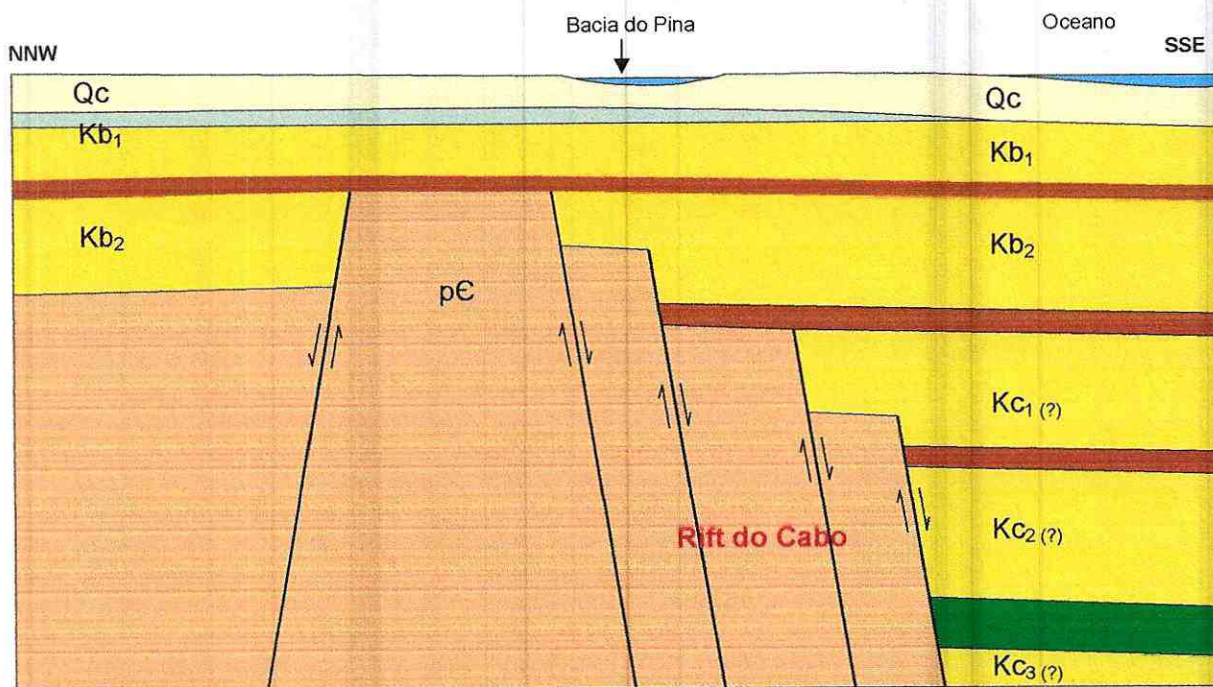
IDADE	LITOLOGIA
Quaternário	Sedimentos areno-argilosos poligênicos, inconsolidados, de cores claras amarelada a cinza. Essa camada apresenta uma espessura variável entre 20 e 30m, com eventuais zonas mais espessas correspondentes a paleo-canaís.
Cretáceo	Arenitos quartzosos com níveis argilosos descontínuos lenticulares, possuindo no topo sedimentos carbonáticos variando entre calcário, arenitos calcíferos até margas. Essa seqüência apresenta uma espessura variável entre 50m e 60m.
	Na base dessa seqüência ocorre uma camada argilosa mais ou menos contínua de espessura variando entre 10 e 20m.
	A base da bacia é representada por uma camada de arenitos quartzosos com ligeiras intercalações descontínuas de argilitos, sem presença de carbonatos, com espessuras variando entre 60 e 80m.

QUADRO 2 - Seqüência de sedimentos que ocorrem na área sul estudada

IDADE	LITOLOGIA
Quaternário	Sedimentos areno-argilosos poligênicos, inconsolidados, de cores claras amarelada a cinza. Essa camada apresenta uma espessura variável entre 20 e 30m, podendo chegar até os 70m em paleo-vales.
Cretáceo	Arenitos quartzosos com níveis argilosos descontínuos lenticulares, possuindo no topo sedimentos carbonáticos variando entre calcário, arenitos calcíferos até margas. A faixa de sedimentos carbonatados diminui de espessura até desaparecer no sentido de NW para SE. Toda a seqüência apresenta uma espessura variável entre 40m e 60m.
	Na base dessa seqüência ocorre uma camada argilosa mais ou menos contínua de espessura variando entre 15 e 20m.
	Segue-se em profundidade uma seqüência de arenitos com eventuais lentes argilosas, com espessura entre 50 e 60m. A base dessa seqüência é uma camada argilosa na profundidade entre 170 e 180m, na qual os sondadores paralisam a perfuração alegando terem atingido o embasamento cristalino decomposto.
	Até a profundidade dos 400m ocorrem seqüências alternadas de arenitos e argilitos ou folhelhos quando aparece a primeira intercalação vulcânica de traquito ou basalto. Essa intercalação de vulcanito foi detectada pelo estudo da gravimetria, devendo ocorrer várias outras, intercaladas a sedimentos do Rift do Cabo, que chega a atingir mais de 2.500m de espessura.

Na área norte, foi designado por Kb os sedimentos cretácicos (K) da bacia Pernambuco-Paraíba, aqui representada pela Formação Beberibe (b). O Beberibe Superior é representado por Kb₁ enquanto o Beberibe Inferior foi designado de Kb₂.

Igualmente na área sul, a bacia cretácica (K) vulcano sedimentar do Cabo é representada pela Formação Cabo (c). Considerando a existência de várias seqüências alternadas entre arenitos e argilitos ou folhelhos, que por sua vez contêm intercalações de derrames vulcânicos representados por rochas básicas (traquito e basalto), foram aqui nomeadas de Kc₁, Kc₂, Kc₃, etc., das quais apenas as duas primeiras são provavelmente representadas na área estudada, conforme mostrado na seção geológica esquemática da figura 10.



IDADE	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
Quaternário	Beberibe	Qc - Coberturas recentes
		Kb ₁ - Arenito com calcários no topo e argila na base
Cretáceo	Cabo	Kb ₂ - Arenitos com níveis argilosos
		Kc ₁ - Argilitos com níveis argilosos
		Kc ₂ - Arenitos com intercalações de argilitos
Pré-Cambriano	pC	Kc ₃ - Arenitos com intercalações de basaltos
		pC - Embasamento cristalino
		/// Falha com sentidos de rejeito

FIGURA 10 – Seção geológica esquemática, segundo a direção NNW-SSE

Na seção geológica esquemática, bem como nas seções geológicas realizadas a partir dos poços, são assinaladas as falhas que compõem o alto estrutural que praticamente separa as duas bacias, verificando-se que, provavelmente, ocorreu um “over-lap” da Formação Beberibe de idade Cretáceo Superior, sobre a Formação Cabo, de idade mais antiga, ou seja, do Cretáceo Inferior.

Os sedimentos que ocorrem nesse alto estrutural, representados por arenitos quartzosos com cimentação calcífera e eventualmente calcários na sua porção superior, ultrapassam o limite do próprio alto estrutural e ingressa na zona do rift e da região sul.

O estudo revelou que acima do alto estrutural que, segundo Oliveira (1994), delimitaria a bacia PE/PB do “Rift do Cabo”, existe um pacote de sedimentos com aproximadamente 90 a 100m de espessura, que não apresenta nenhuma relação com os sedimentos recentes, a não ser a sua porção mais superior, até a profundidade em torno dos 25m.

A presente interpretação foge completamente daquelas apresentadas anteriormente em trabalhos de Costa et al (1968) Batista (1984), Alheiros e Ferreira (1991), Oliveira (1994), Feijó (1994) e Lima Filho (1998).

Os dois primeiros trabalhos acima citados apresentavam a seqüência arenítica-calcífera da Bacia Pernambuco-Paraíba (Cretáceo Superior) depositada ao longo de toda a faixa costeira do Recife, inclusive na zona sul de Boa Viagem, sem, todavia demonstrar a presença da Bacia Vulcano Sedimentar do Cabo (Cretáceo Inferior) subjacente àquela seqüência nesta última localidade.

Alheiros e Ferreira (1991) e Oliveira (1994), assim como os trabalhos que vieram posteriormente sobre a região, admitiam a separação entre a Bacia Pernambuco-Paraíba e a Bacia do Cabo coincidindo com o alto estrutural que passa no Lineamento Pernambuco, segundo a linha aproximada que liga Brasília Teimosa a Afogados. Ao norte desse alto estrutural seria desenvolvida a bacia PE/PB e ao sul a bacia do Cabo.

O estudo de gravimetria identificou uma falha normal, perpendicular à linha de costa, com rejeito de aproximadamente 155 m nas proximidades do primeiro jardim de Boa Viagem. As menores profundidades (proximidades do Hospital Português) e as maiores profundidades (Primeiro Jardim) do Embasamento são da ordem de 128m e 400m, respectivamente. Na figura 10 a interpretação da seqüência do Rift de Boa Viagem (Bacia do Cabo) subjacente à Bacia Pernambuco-Paraíba, é baseada nesse estudo gravimétrico.

5 – HIDROGEOLOGIA DA REGIÃO ESTUDADA

Na área de estudo podem ser caracterizados 3 (três) aquíferos, a saber:

- Aquífero Beberibe, da formação geológica de mesmo nome, localizado na base da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba;
- Aquífero Cabo, da formação geológica de mesmo nome, localizado na base da Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo;
- Aquífero Boa Viagem, representado pelos depósitos poligênicos recentes, nas planícies do Recife e Jaboatão dos Guararapes.

As descrições a seguir destes aquíferos são baseadas nos dados dos estudos HIDROREC I cujo resumo foi apresentado por Costa et al (1998) e HIDROREC II, trabalho inédito elaborado por COSTA Consultoria (2002) para a SRH/PE, complementado com as pesquisas realizadas em campo, na área de estudo.

Aquífero Beberibe

Esse aquífero ocorre na base da Bacia Pernambuco-Paraíba na condição de confinado a semi-confinado, sob o pacote de sedimentos recentes denominado de aquífero Boa Viagem.

Apresenta dois membros denominados de Beberibe Superior e Beberibe Inferior, ambos representados por arenitos, entretanto, o Beberibe Superior apresenta em seu topo arenitos calcíferos que passam a calcários ou calcarenitos numa transição para os calcários da Formação Gramame que ocorre em algumas áreas mais a leste. Na base é caracterizado por uma camada de argila calcífera quase contínua ao longo da área.

O aquífero Beberibe é representado tanto pela fácies carbonática superior da seqüência, como pela fácies continental quartzosa, sem cimentação calcífera.

Como resultado, os poços perfurados na zona mais superior e que não penetram totalmente o aquífero, ficando restrito ao Beberibe Superior, possuem água com dureza elevada, em virtude da presença dos carbonatos. Esse fato foi constatado em poços perfurados fora da área de estudo, de vez que na área do projeto todos os poços ficaram restritos ao Beberibe Inferior.

Os poços perfurados nesse aquífero podem oferecer vazões de até 400 m³/h como ocorre em

municípios ao norte do Recife; os poços explorados pela COMPESA em Olinda fornecem vazão média em torno dos 62 m³/h, sendo que no vale do Rio Beberibe, os poços da COMPESA apresentam uma vazão média de 55 m³/h.

Na região de estudo os poços apresentaram vazões mais modestas, com média da ordem de 10 m³/h. Essa limitação não se deve à modificação de características hidrodinâmicas do aquífero, mas a limitação imposta pelos reduzidos diâmetros de revestimento (da ordem de 4") além das demandas serem modestas na área.

Aquífero Cabo

O aquífero Cabo se estende desde o município de Ipojuca ao sul, até o lineamento Pernambuco, que passa na altura do Pina, com direção aproximadamente E-W, com virgação para Nordeste nas proximidades da costa.

A baixa permeabilidade do aquífero é consequência do cimento argiloso caulínico que conduz a classificação de "arenito arcoseano". Além da presença do caulim como cimento do arenito, a formação é ainda caracterizada pela intercalação de camadas ou lentes siltico-argilosas, de coloração arroxeadas a esverdeadas. Ambas as características – cimentação e intercalação de argilas – podem ser muito bem vistas em corte de estrada, no percurso entre as cidades do Cabo e Ipojuca.

A Formação Cabo possui muitas " fácies " granulométricas, indo desde o conglomerado polimítico da base, passando pelo arenito arcoseano e indo até camadas de argila.

Essa variação faciológica ocorre tanto na vertical, como na horizontal e isso explica o fato do aquífero Cabo se apresentar ora com maior permeabilidade, onde predomina a fácies arenosa e ora com menor permeabilidade, onde predomina a fácies siltico-argilosa.

Conforme descrito no capítulo anterior, na área do presente estudo – região do Pina/Brasília Teimosa e norte de Boa Viagem – foi identificada a presença do aquífero Beberibe recobrindo o aquífero Cabo e os poços perfurados nessa região devem ter ficado restritos unicamente ao primeiro.

Aquífero Boa Viagem

Esse aquífero foi designado com este nome por Costa et al (1994), para caracterizar o

conjunto de depósitos recentes, incluindo aluviões, coluviões, terraços fluviais, terraços marinhos, areias de praia, paleo-mangues, paleo-canais, paleo-vales e dunas antigas, todos localizados na região deltáica do conjunto de rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió, formando a atual planície do Recife.

Por se tratar de um depósito poligênico, a sua constituição granulométrica é intensamente variada, desde a fração argilosa até a fração de areia grosseira, com níveis de cascalho, sobretudo nos terraços fluviais. Esses sedimentos de granulometria variada não apresentam praticamente nenhuma estratificação e as “camadas” são irregulares, lenticulares, interdigitadas ou em forma de bolsões.

Essa característica morfológica do depósito é muito prejudicial sob o ponto de vista hidrogeológico, pois dificulta e até impede uma avaliação mais precisa do comportamento de fluxo descendente (drenança), assim como, uma avaliação dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero.

Se os perfis geológicos dos poços perfurados na área fossem todos confiáveis, o problema seria facilmente resolvido, com uma seção de correlação entre eles, entretanto, é comum se observar a má descrição da litologia, muitas vezes repleta de erros.

Esse aquífero ocorre encobrendo outros aquíferos mais antigos ou diretamente sobre o embasamento cristalino, na região mais oriental do Recife, correspondendo a Cidade Universitária, Caxangá e Várzea.

Apesar de sua espessura reduzida com uma média de 30m, chegando ao máximo de 70m em paleo-canais ou paleo-vales, as vazões obtidas desse aquífero são, em geral, superiores àquelas obtidas do aquífero Cabo, com 28% dos poços apresentando vazões superiores a 20 m³/h, segundo dados do HIDROREC II (op.cit.).

Além da exploração por poços profundos (superiores a 20m), esse aquífero é intensamente captado por poços rasos, possuindo, somente no Recife, mais de 8.000 poços, entre poço tubular e poço amazonas.

5.1. - Situação atual dos aquíferos da área estudada

A depleção constatada no estudo do HIDROREC II op.cit., referente principalmente ao período de 1998/2001, com rebaixamentos de nível da superfície potenciométrica que variaram

entre 4 e 8m por ano na planície do Recife, foi continuada, com menor intensidade, nos últimos cinco anos, depois do referido estudo.

No Edifício Beethoven, por exemplo, o rebaixamento foi de 34m, no Edf. Manoel Borba, de 31m e no Colégio São José, de 30m, com média de rebaixamento da ordem de 2m/ano (ver figura 11).

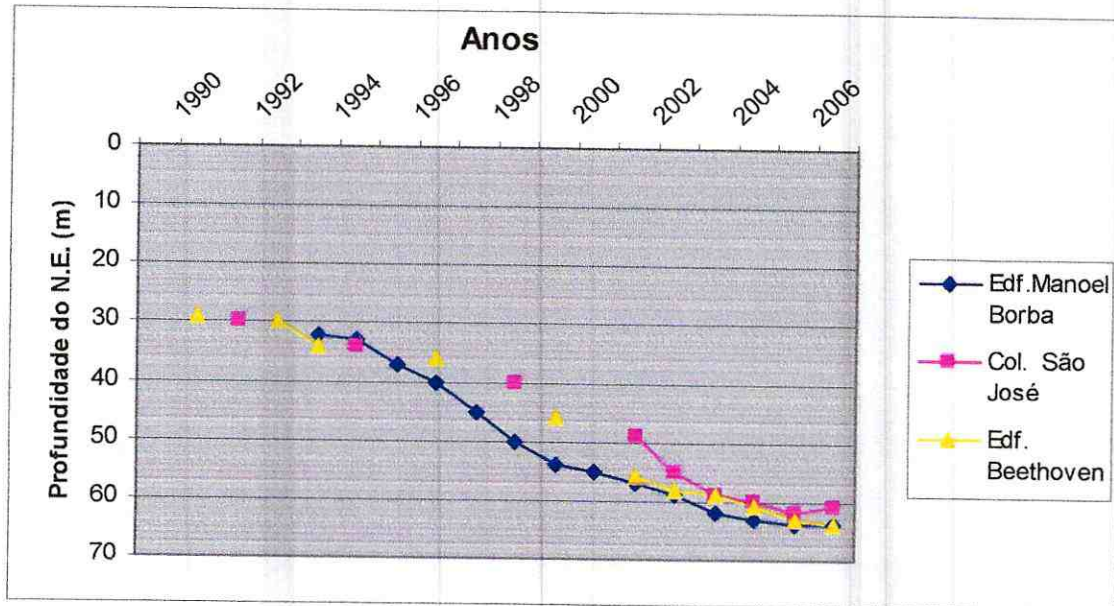


FIGURA 11 – Variação de nível de poços na região norte do estudo

Em outros poços da mesma zona os rebaixamentos se acentuaram nos últimos cinco anos como pode ser visto na figura 12.

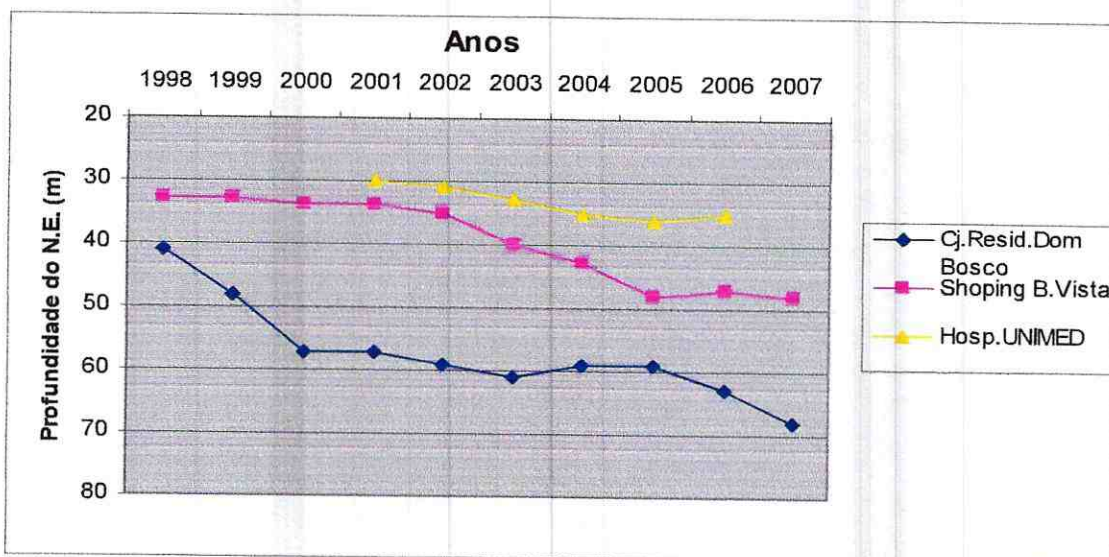


FIGURA 12 – Variação de nível de poços na região norte do estudo

O poço do Shopping Boa Vista rebaixou entre 2001 e 2005 cerca de 18m (média de 4m/ano) e depois estabilizou; o poço do Conj.D.Bosco rebaixou 8m entre 2005 e 2007 (média de 4m/ano).

5.2 – Análise da potenciométrica

O mapa potenciométrico mostrado na figura 13 revela uma divergência de fluxo entre as áreas norte e sul do estudo realizado. Na área norte o fluxo possui um sentido geral de sudeste para noroeste, enquanto na área sul o sentido é de noroeste para sudeste.

Com efeito, pode-se verificar que na zona norte as cotas negativas são maiores nos bairros do Derby e Soledade, onde alcança valores em torno de -60m, enquanto na região mais oriental do bairro da Boa Vista alcança valores de - 45m, com desnível de 15m em apenas 500m de distância, o que gera gradientes de até 0,03 (30 m/km). Mais para sul dessa área, nos bairros de Ilha Joana Bezerra, Ilha do Leite e Paissandu, o fluxo se processa praticamente de sul para norte, com fracos gradientes, acusando desnível de 10m à distância da ordem de 1 km, ou seja, 0,01 (10 m/km).

Esse fluxo de sul para norte e de sudeste para noroeste é consequência de uma exploração mais intensa do Aquífero Beberibe Inferior na região noroeste da referida área, ou seja, nos bairros de Paissandu, Derby, Soledade e Boa Vista (oriental). Grande parte dos poços que antes existia nas áreas de Ilha do Leite, Coelho e Boa Vista (ocidental) foram desativados em decorrência do aumento da salinização, assunto que será abordado no capítulo seguinte.

Enquanto isso, na zona sul do estudo, correspondendo aos bairros de Brasília Teimosa, Pina e norte de Boa Viagem, o fluxo se dirige de noroeste no extremo ocidental do Pina para sudeste, em direção ao oceano. Os gradientes são fracos, variando entre 0,01 (10m / km) segundo a direção NW-SE, do Jardim Beira Rio para extremo norte do Pina e de 0,006 (6,6m/km) segundo a direção NNW-SSE, do Jardim Beira Rio para o norte de Boa Viagem.

Os níveis mais profundos numa faixa paralela à costa, variando entre 45 e 55m, refletem a maior concentração dos poços naquela região. Com efeito, pode-se observar que 80% dos poços perfurados no Pina e norte de Boa Viagem concentram-se entre as avenidas Eng. Domingos Ferreira e Boa Viagem, ficando uma larga faixa entre a Avenida Eng. Domingos Ferreira e a área do Jardim Beira Rio a noroeste, quase sem poço perfurado.

Essa divergência de direção de fluxo para noroeste na região norte e para sudeste na região sul da área estudada pode também ter sido influenciada pelo “alto estrutural” representado pelo Lineamento Pernambuco.

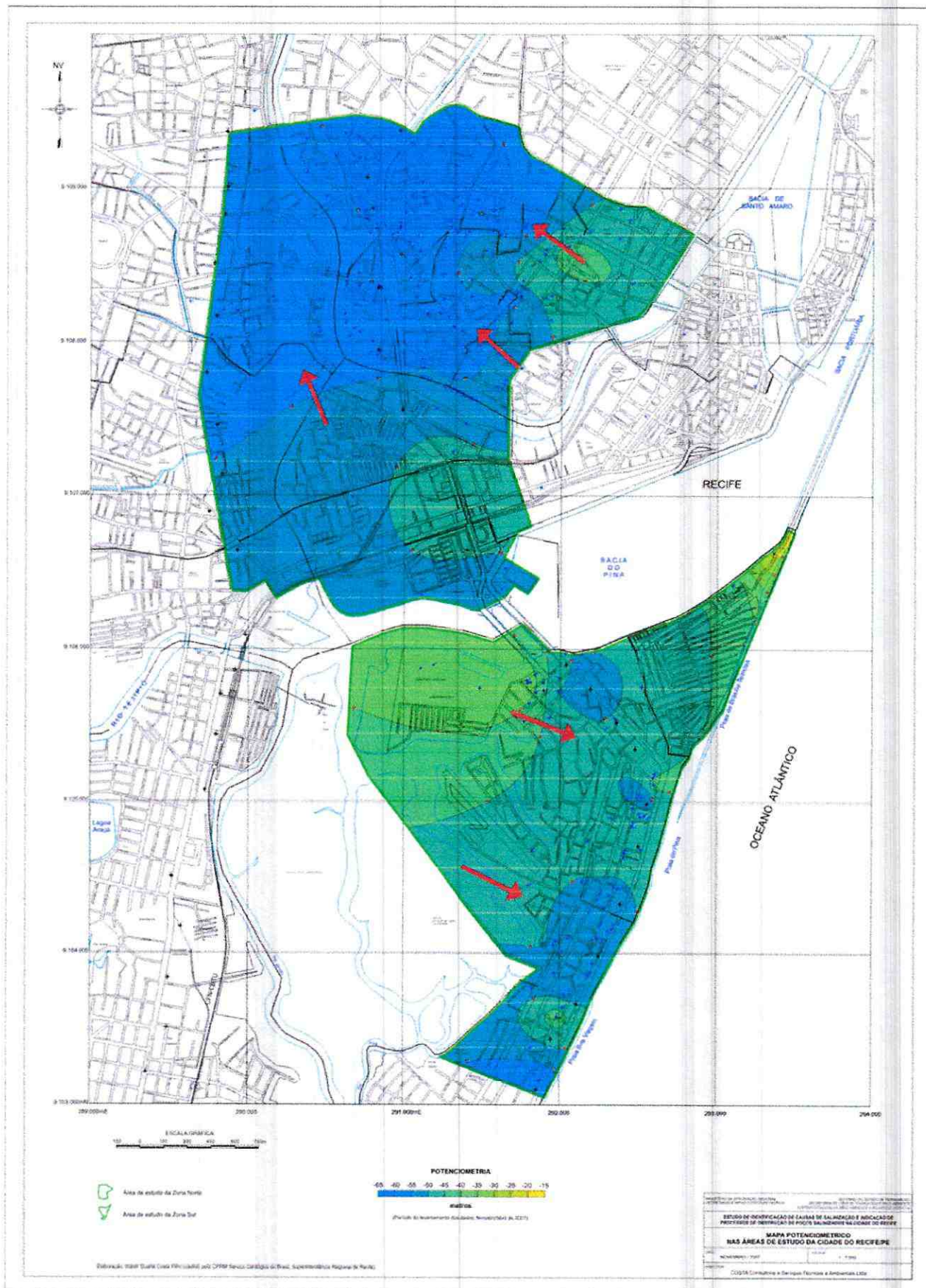
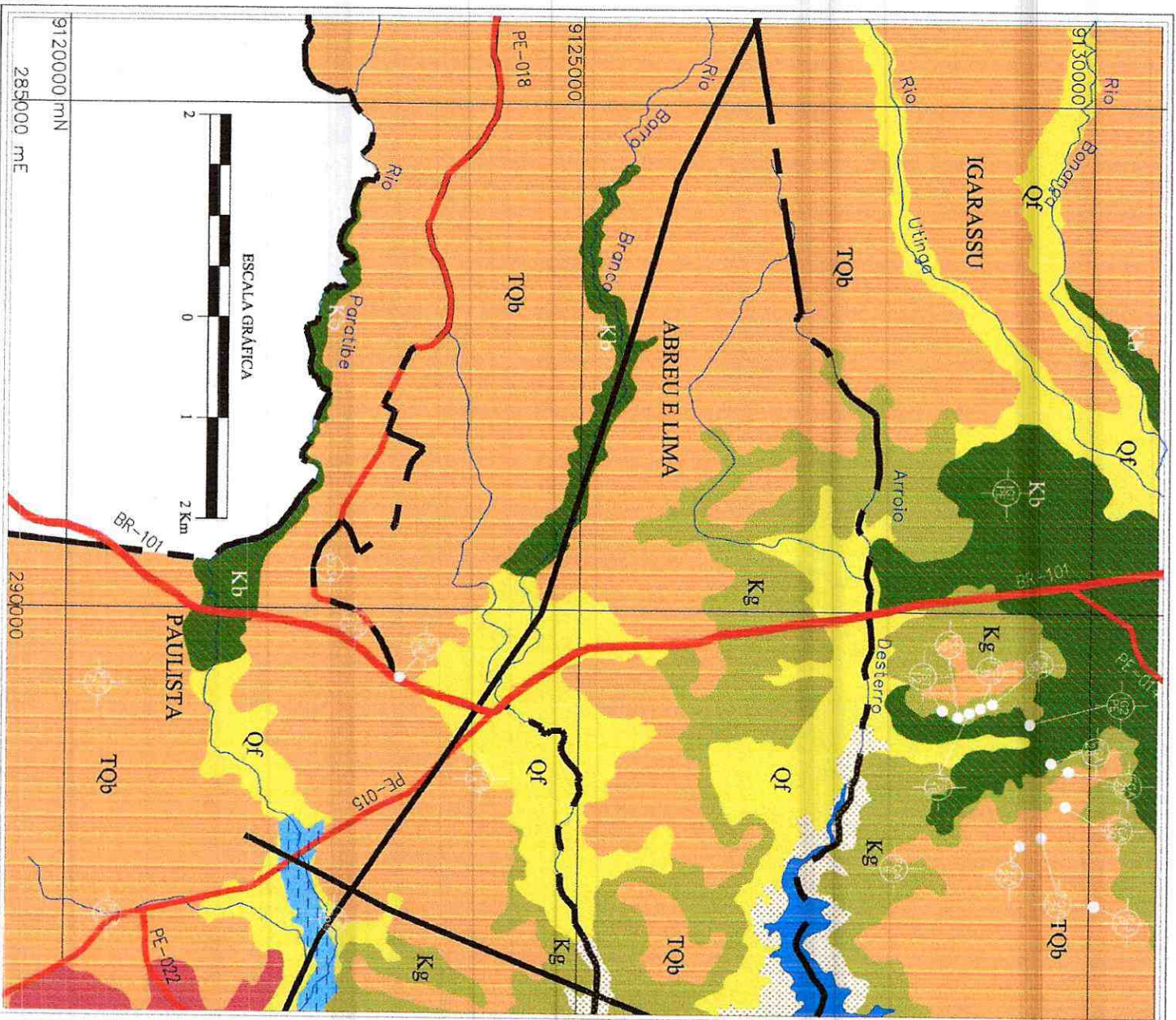


FIGURA 13 – Mapa Potenciométrico da região de estudo

6.- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS







- ALHEIROS, M.M. e FERREIRA, M da G.V.X. (1991) – A Sub-Bacia Cabo. Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. Recife, UFPE- Estudos Geológicos, Série B Vol.10
- BATISTA, R.P. (1984) – Estudo Hidrogeológico da Planície do Recife. Dissertação de Mestrado, UFPE, Recife, PE, 91 p.
- COSTA, W.D.; COUTINHO, P da N.; REBOUÇAS, A.da C. (1968) – Reconhecimento Geológico e Hidrogeológico do Recife e Municípios Adjacentes. Public. DSE/SUDENE. 100 p. Recife-PE
- COSTA, W.D.; SANTOS, A.C.; COSTA FILHO, W.D. (1994) – O Controle Estrutural na Formação dos Aquíferos da Planície do Recife. In 8º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS – p 38-43 – Recife – PE
- COSTA, W.D.; MANOEL FILHO, J; SANTOS, A.C.; COSTA FILHO, W.D.; MONTEIRO, A.B.; SOUZA, F.J.A. (1998) – Gestão de Recursos Hídricos Subterrâneos na Cidade do Recife/PE-Brasil. (Resumo do HIDROREC I) – Anais do Congresso SulAmericano de Água Subterrânea – ALSHUD – Montividéu- Uruguai.
- COSTA Consultoria e Serv. Tecn. E Amb. Ltda (2002) – Estudo Hidrogeológico do Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes – HIDROREC II – Relatório inédito – Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – 3 vol. – Recife/PE.
- LIMA FILHO, M.F. (1998) – Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco – IG?USP – Tese de Doutorado, 168 p.
- OLIVEIRA, R.G. (1994) – Interpretação Tectono-Estrutural da Área Sedimentar da Região Metropolitana do Recife com base no Mapa Gravimétrico do Bouger. Simpósio de Geologia do Nordeste – Natal – RN – Atas SBG
- RAND, H.M. (1976) – Estudos Geofísicos na Faixa Litorânea Sul do Recife. Tese de Livre Docência na UFPE, Recife, PE





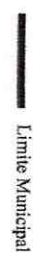
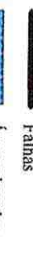
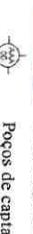

Projeto: Estudo da Vulnerabilidade e Proposta de Áreas de Proteção de Aquíferos na Faixa Costeira Norte de Pernambuco

MAPA GEOLÓGICO

LEGENDA

-  Mangue - Qm
-  Depósito Fluvial - Qf
-  Terração Marinho - TQpm
Holocénico e Pleistocénico
-  Formação Barreiras - TQb
-  Formação Gramame - Kg
-  Formação Beberibe - Kb

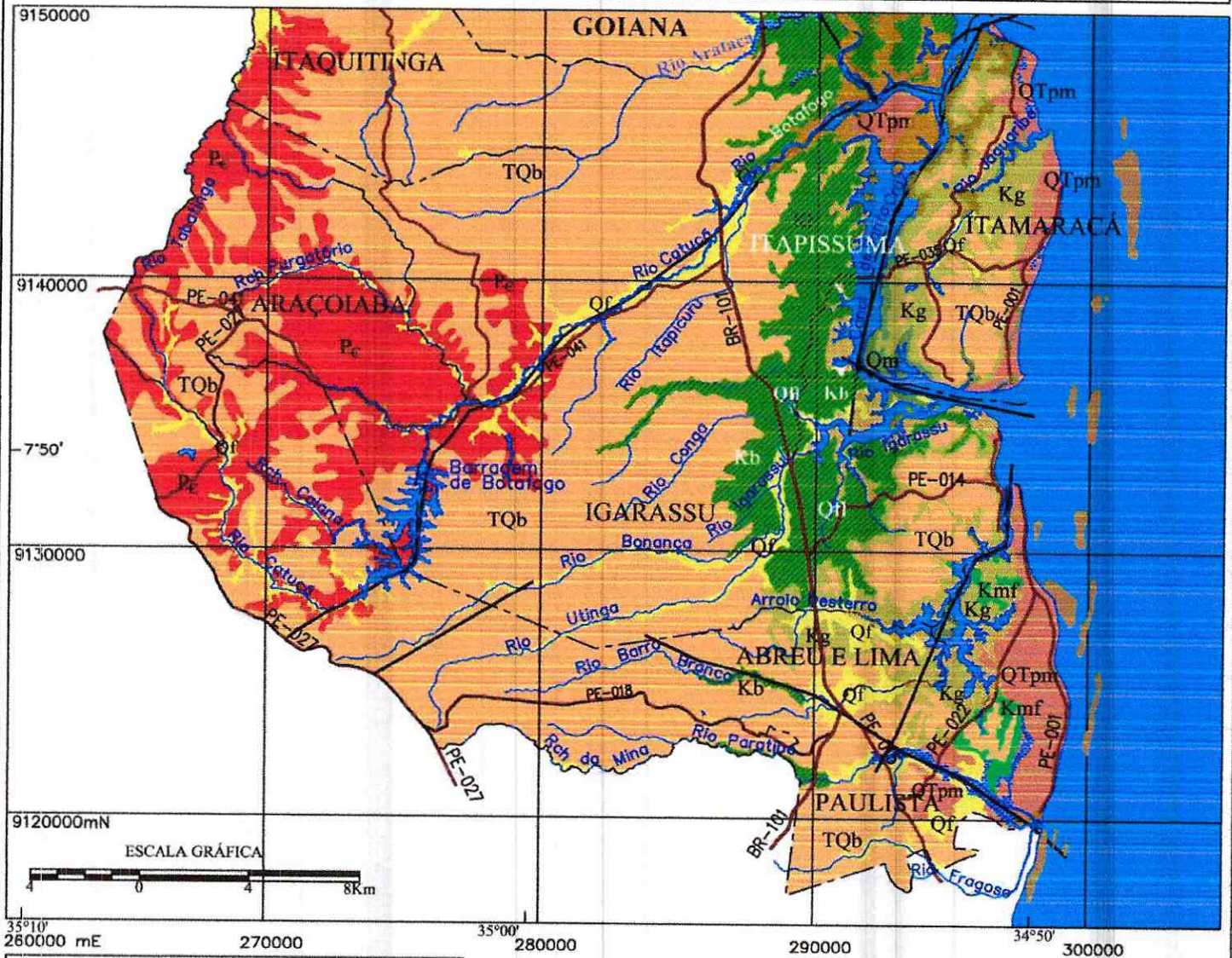
CONVENÇÕES

-  Rio, Riacho
-  Rodovia Principal
-  Limite Municipal
-  Falhas
-  Áreas alagadas
-  Poços de captação

Fonte: UFPE-IGGM, Mapeamento Costeiro do Litoral Norte de Pernambuco, Folha Iamarã (SB.25-Y-C-VIII, 1992)
 ALHEIROS, Margaret M. Mapa Geológico do Região Metropolitana do Recife, 1998.
 CPRM, Carta Geológica (Folha Limoeiro), 1991

Projeto: Estudo da Vulnerabilidade e Proposta de Áreas de Proteção de Aquíferos na Faixa Costeira Norte de Pernambuco

Figura 2.4 - MAPA GEOLÓGICO



Fonte: UFPE-LGGM. Macrozoneamento Costeiro do Litoral Norte de Pernambuco, Folha Itamaracá (SB.25-Y-C-VII), 1992
 ALHEIROS, Margareth M. Mapa Geológico da Região Metropolitana do Recife, 1998.
 CPRM. Carta Geológica (Folha Limoeiro), 1991

CONVENÇÕES	
	Rio, Riacho
	Rodovia Principal
	Limite Municipal
	Falhas geológicas

LEGENDA

	Mangue - Qm		Terr. Marinho (Holoc. e Pleistocênico) - QTpm		Formação Gramame - Kg
	Depós. Flúvio-lagunar - Qfl		Formação Barreiras - TQb		Formação Beberibe - Kb
	Depósito Fluvial - Qf		Formação Maria Farinha - Kmf		Embasamento Cristalino