

# APLICAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES

José Batista Siqueira<sup>1</sup>, Itabaraci Nazareno Cavalcante<sup>1</sup> e Ana Valéria Gama Reis Pinheiro<sup>2</sup>

**Resumo** - Visando melhorar o índice de acerto na locação de poços em rochas cristalinas, foram utilizadas as imagens Landsat manuseadas através do software Ermapper. Combinando essa informação com a interpretação de fotografias aéreas foram definidas áreas de maior probabilidade de sucesso na prospeção de água subterrânea.

O trabalho foi desenvolvido sobre um contexto geológico inserido na Província Borborema, com unidades litológicas representadas por biotita-gnaisses, geralmente migmatizados, presença de lentes anfibolíticas e rochas calcisilicáticas. Também ocorrem muscovita-quartzitos, muscovita-biotita-xistos, muscovita-biotita-gnaisses migmatíticos e rochas plutônicas granitóides ou gabróides.

Existe dois domínios hidrogeológicos, representados por rochas ígneas/metamórficas e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas formam um domínio hidrogeológico heterogêneo e anisotrópico que depende de uma rede de fraturas abertas, de cobertura e recarga. Essa área não apresenta cobertura considerável, detendo espessuras no geral inferior a 3 metros.

A vazão mínima é de 0,25 m<sup>3</sup>/h; a máxima é de 7,0 m<sup>3</sup>/h; a média é 2,72 m<sup>3</sup>/h. A condutividade elétrica varia entre 700 µS/cm e 2.640 µS/cm e a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos varia entre 626 mg/L a 1872 mg/L, com predomínio de água salinizada. O padrão para potabilidade considerado limite pela OMS é STD inferior a 500 mg/L porém, devido a escassez de água nessa área, até 1000 mg/L é uma qualidade aceitável.

---

<sup>1</sup> Professor adjunto. DEGEO-Universidade Federal do Ceará. Caixa Postal 3011. 60455-760, Fortaleza/CE, Fax: (085)288-9874. e-mail: [siq54@aol.com](mailto:siq54@aol.com), [ita@fortalnet.com.br](mailto:ita@fortalnet.com.br)

<sup>2</sup> Mestre em Hidrogeologia. DEGEO-Universidade Federal do Ceará. Caixa Postal 3011. 60455-760, Fortaleza/CE.

**Abstract** - To improve the success index of wells location in crystalline rocks, the images Landsat were used handled through the software Ermapper. And, combined with the aerial photos informations, was defined places of larger success probalility in the search of groundwater.

The geological context is inserted in the Província Borborema. The units are represented by biotite-gneisses. Lenses of anfíbolite and calcisilicate rocks. Also occur muscovite-quartzites, muscovite-biotite-schists and muscovite-biotite-gneisses. The plutoniques rocks are granites or gabbroes.

There are two hidrogeological domains, represented by the igneous/metamorphic rocks and sedimentary deposits.

The crystalline rocks form a heterogeneous hidrogeological and anisotrpic domain that depends on a net of open fractures, and of covering and recharge. That area doesn't present considerable covering.

The minimum discharge is of 0,25 m<sup>3</sup>/h; the maxim is of 7,0 m<sup>3</sup>/h; the average is 2,72 m<sup>3</sup>/h. The electric conductivity varies between 700 µS/cm and 2.640 µS/cm, and the amount of Total Dissolved Solids oscillates from 626 mg/L up to 1872 mg/L, indicating that the water is mainly of high salinity. The value of potabilidade considered limit for OMS is of 500 mg/L, due to shortage of water in that area, up to 1000 mg/L is an acceptable value.

**Palavras-chaves:** Traços de fratura, fotolineamento, água soterrânea.

## INTRODUÇÃO

A área deste trabalho situa-se no sertão central do Ceará (Figura 1), região semi-árida do Nordeste, dominada por rochas cristalinas, onde as águas apresentam elevados níveis de salinidade. Sua escassez é um fato que se agrava a cada dia em virtude da crescente demanda.

Visando aumentar o índice de acerto quanto ao sucesso na locação e construção de poços tubulares produtivos, foi utilizado o sensoriamento remoto como ferramenta auxiliar, otimizando-se com isso a redução significativa da área final a ser objeto de prospeção geofísica e/ou sondagens mecânicas para captação de água soterrânea.

## **Geologia regional**

O contexto geológico da área está inserido na Província Borborema (ALMEIDA et al., 1977), cujos aspectos mais importantes em termos de estruturas e plutonismo granitóide, são freqüentemente relacionados a atuação do Ciclo Brasileiro.

De acordo com CAVALCANTE (1993) dentre as entidades geotectônicas dessa província, estão contidas na área em questão a Faixa de Dobramentos Jaguaribeano e o Maciço de Tróia.

Terrenos supracrustais de baixo e alto grau do Arqueano retrabalhados no Proterozóico, constituídos por parametamorfitos que chegam a atingir a zona de anatexia, MACEDO et al. (1988) reduzem esses domínios, na área deste trabalho, a uma predominância de hornblenda-biotita-gnaisses, granada-biotita-xistos, estaurolita-xistos, biotita-gnaisses, metarritmitos, quartzitos, metarriolitos, metadacitos e metacarbonatos magnesianos, cortados por hornblenda-metagabros, ortognaisses porfiríticos finos e augengnaisses graníticos.

Os terrenos gnáissico-migmatíticos do Proterozóico Inferior são formados por biotita-gnaisses para e ortoderivados, com ou sem anfibólio, granada e sillimanita, migmatitos de estruturas diversas e corpos de dimensões métricas de quartzitos, metacarbonatos, orto-anfibolitos, meta-ultramafitos e rochas calcisilicáticas e grafitosas.

Ocorrem, ainda, terrenos molássicos, batólitos e stocks granitóides. Os terrenos molássicos formam depósitos sedimentares e vulcano-sedimentares que tem sido considerados como pertencentes ao Ciclo Brasileiro, estabelecidos no Eopaleozóico que não ocorrem na área de estudo. Os batólitos e stocks são formados por rochas granitóides, relacionados ao Ciclo Brasileiro nos estágios cedo-sin-tardi e pós-tectônicos.

## **Geologia local**

Esse contexto litológico conforme detalhado por Gama Reis, 2000 é representado por rochas da Unidade Mombaça, constituídas por: biotita-gnaisses Arqueanos retrabalhados no Proterozóico (A(P)m), com ou sem anfibólio e granada, oftálmicos (A(P)mo), ortoderivados, de composição granodiorítica, granítica e quartzo-diorítica, geralmente migmatizadas, com eventuais lentes anfibolíticas e rochas calcisilicáticas (Figura 2).

O Complexo gnáissico-migmatítico representa um conjunto de rochas posicionadas entre o Arqueano e o Proterozóico Inferior (APIgnc), constituído por biotita-gnaisses migmatíticos para e ortoderivados, com ou sem granada e/ou sillimanita, incorporando lentes de quartzitos,

metacalcários, calcissilicáticas, sheets de ortognaisses graníticos finos, leucortognaisses e metapegmatitos.

O Complexo Ceará é composto por rochas do Proterozóico Inferior constituído de metamorfitos aluminosos representados por muscovita-quartzitos (PIcqtxt), muscovita-biotita-xistos e muscovita-biotita-gnaisses migmatíticos com intercalações xistos (PIcgnxt).

As rochas plutônicas representam rochas magmáticas essencialmente granitóides e secundariamente gabróides do Proterozóico Superior (PS $\gamma$ 3A e PS $\gamma$ 4). São rochas leucocráticas, constituídas basicamente de quartzo, feldspato, muscovita, (+) biotita (+) granada e ( $\pm$ ) magnetita, no geral pouco deformadas, formando corpos de dimensões variadas como diques, sheets, stocks, e batólitos.

Esse conjunto de unidades corrobora com as unidades litoestratigráficas caracterizadas por OLIVEIRA *et al.* (1993), e é adotado neste trabalho.

### **Hidrogeologia local**

Desde a década de 70 vêm sendo desenvolvidos trabalhos na Folha Mombaça, em escala de âmbito regional, enfatizando-se a petrologia, geologia estrutural e tectônica. Porém, no que se refere à hidrogeologia, não existem estudos aprofundados, apenas cadastramento de poços, sendo o mais recente pertencente à CPRM, desenvolvido no ano de 1999.

A área de estudo é dividida em dois domínios hidrogeológicos: o meio cristalino, representado pelas rochas ígneas e metamórficas e o contexto sedimentar representado pelos depósitos aluvionares. O cristalino ocorre em 80% (102 km<sup>2</sup>) e o sedimentar, com cerca de 20% corresponde aos aluviões do rio Banabuiú e dos riachos Catolé, Pau d'Arco, Macaquinho, João Alves e Cacondé, com um total de 26 km<sup>2</sup>.

As rochas cristalinas formam um domínio hidrogeológico heterogêneo e anisotrópico que depende de uma rede de fraturas abertas, de cobertura e recarga. Porém, essa área não apresenta cobertura considerável, possuindo apenas delgadas manchas de solo, restando, então, a rede de fraturas abertas e interconectadas associadas a uma zona de recarga.

Conforme o cadastro de poços feito pela CPRM em 1999, dos 64 poços cadastrados no município de Mombaça, 21 estão inseridos na área de estudo com 15 deles em uso, 5 desativados e 1 que não foi instalado. Dentre eles, existem 9 privados e 12 públicos; 17 são tubulares e 4 amazonas. A profundidade média dos poços tubulares é de 60 m, refletindo a política de construção de poços tubulares adotada no Ceará, com profundidade em torno de 60 m. Os poços apresentam amazonas profundidades entre 5-10 m.

A vazão mínima é de 0,25 m<sup>3</sup>/h e a máxima é de 7,0 m<sup>3</sup>/h, tendo vazão média de 2,72 m<sup>3</sup>/h. Verifica-se, portanto, que as vazões de poços no cristalino geralmente são pequenas em relação ao terreno sedimentar. A condutividade elétrica varia entre 700 µS/cm e 2.640 µS/cm, e a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos varia entre 626 mg/L a 1872 mg/L, indicando que a água é salinizada.

O padrão de potabilidade considerado limite pela OMS é de STD inferior a 500 mg/L porém, dada a escassez de água dessa área e seu contexto geológico, até 1000 mg/L é aceitável.

Segundo CEARÁ (1992), as rochas cristalinas em condições de clima semi-árido encontram-se fortemente erodidas, ou seja, sem manto de intemperismo, o que contribui para que o escoamento superficial predomine sobre a infiltração.

A alimentação de aquíferos deste tipo, nas condições encontradas na área, faz-se quase exclusivamente pelos cursos de água superficiais congruentes às fraturas. A Figura 2 mostra que a drenagem tem um forte controle tectônico. Assim como a recarga e o armazenamento, os exutórios são também condicionados à existência de fraturas, ficando as linhas de fluxo inteiramente controladas pelas fraturas (CEARÁ, *op. cit.*).

### **Aplicação do sensoriamento remoto na locação de poços**

Visando otimizar o índice de acerto dos poços locado e construídos nesse meio tão adverso em relação a qualidade e quantidade da água, têm sido concentrados esforços no desenvolvimento e aplicação de ferramentas auxiliares. SETZER (1965) utilizou fotografias aéreas para o estudo de fraturas relacionadas à captação de água subterrânea no Estado de São Paulo e verificou que os poços mais produtivos estavam situados junto a zonas de fraturas fotointerpretadas. Porém, ele adverte que além da determinação das direções de fraturamento é necessário que se faça um levantamento geofísico medindo a eletrorresistividade em dois caminhamentos transversais à fratura localizada fotogeologicamente a fim de marcar o ponto para construção do poço. Entretanto ele enfatiza que apenas o levantamento geofísico sem estudo fotogeológico prévio pode resultar em fracasso por não serem conhecidas as zonas de fraturas que interessam à pesquisa.

Outros exemplos de casos estão amplamente divulgados, e aqui são citados alguns deles como (PALACKY *et al.*, 1981; COSTA, 1985; ROCIO & VENEZIANI, 1993; FEITOSA, & FILHO, 1997; LEITE 1998, dentre outros).

A fotogeologia tem se mostrado ao longo do tempo imprescindível como ferramenta auxiliar junto com a geofísica, na prospeção de água subterrânea pois esta isoladamente, muitas vezes executa o levantamento em pontos diferentes dos ideais. As fotografias aéreas nas escalas de 1:25.000 e 1:40.000 são as ideais para a locação de poços, fato esse demonstrado ao longo de

vários serviços visando a prospecção de água subterrânea. Entretanto, hoje já existem produtos com resolução espacial tão boa quanto a das fotografias aéreas. Por exemplo, as imagens do *RADAR* com resolução espacial de (12,5 m) e *SPOT* (10,0 m), contribuem com eficiência como ferramentas auxiliares na locação de poços, tanto em regiões semi-áridas como em áreas desérticas (GUSTAFFSON 1994; SAIN-JEAN & SINGGHROY, 2000).

### **Procedimentos e resultados obtidos na região de Mombaça**

Em princípio foi feita uma análise com base em fotografias aéreas convencionais, na escala 1:25.000, resultando em um mapa de drenagem e um mapa de fotolineamentos. Ambos posteriormente tiveram seus tamanhos reduzidos de modo a facilitar o manuseio, a visualização e a interpretação.

A drenagem tem elementos do padrão dendrítico localmente em treliça (NE e SE), com densidade média, sinuosidade mista pelo fato de apresentar trechos curvos e retilíneos, angularidade média entre os tributários (alta a N e a S), tropia bidirecional (NE e NW) e assimetria fraca. Possui formas anômalas, tais como: meandros isolados e tributários em forma de arco e de cotovelo.

De um modo geral, o rio Banabuiú apresenta direção NW-SE, tendo meandros com direção NE-SW, assim como alguns de seus tributários de primeira ordem, sendo eles os riachos Pau d'Arco, do Macaquinho e Cacondé. Dentre os tributários de segunda e terceira ordens são observadas ambas direções, ou as duas direções perpendiculares em um mesmo tributário (Figuras 2 e 3).

Os dois padrões de drenagem presentes indicam que a área possui rochas homogêneas com estruturação paralela, o que é confirmado pela densidade, sinuosidade, angularidade e assimetria dos elementos de drenagem. A tropia mostra duas direções preferenciais que são corroboradas pelas formas anômalas em cotovelo.

Não foram separadas zonas homólogas porque a área apresenta uma certa homogeneidade em seus elementos de drenagem, com pequenas diferenças encontradas localmente, como visto acima. A orientação dos rios e riachos analisados confirma que a drenagem está condicionada à estruturação tectônica regional.

O mapa de fotolineamentos obtido contém todas feições lineares dúcteis ou rúpteis observadas nas fotografias aéreas. Em zonas marcadas por feições eminentemente rúpteis, há desenvolvimento preferencial de linhas de drenagens retilíneas. Neste caso, essas linhas são interpretadas como traços de fratura, podendo ter várias direções de acordo com os esforços

aplicados na rocha. Há casos onde é possível inferir a direção do mergulho do plano de fratura, o qual pode ser confirmado e medido numa etapa de coleta dos dados de campo.

Estruturas tais como bandamento e foliação, também condicionam a orientação das formas de relevo e drenagem. Porém, quando os elementos de drenagem correspondem a traços de foliação, por exemplo, eles mantêm regularidade na orientação e as formas de relevo acompanham-nas na mesma direção.

Através da sobreposição dos mapas de drenagem e de fotolineamentos (GAMA REIS, 2000), obteve-se os *trends* principais da área: ENE-WSW para os riachos Macaquinho, Cacondé e Pau d'Arco; NNW-SSE para seguimentos do rio Banabuiú e riacho Catolé e NNE-SSW para outros segmentos do rio Banabuiú e riacho João Alves.

A segunda análise foi feita com base em imagens do satélite *Landsat-5/TM*, órbita 217/ponto 064 bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 com passagem no dia 14/08/94, período de baixa pluviometria, indicado para análise das imagens com fins de prospeção de água subterrânea.

Estas imagens foram gentilmente cedidas pré-processadas pela CPRM/Fortaleza/CE, e foram convertidas de seu formato original (INPE) para o formato TIFF pelo *software* ENVI. Então procedeu-se com o corte da área de estudo dentro da cena inteira. A partir deste ponto as imagens foram trabalhadas no *software* ER *Mapper* na UFC, iniciando com a análise estatística exploratória das seis bandas espectrais utilizadas.

Segundo a análise estatística feita com as seis bandas utilizadas, o desvio padrão mostrou a menor quantidade de informação espectral na banda 2 (56.542) e a maior quantidade nas bandas 7 (61,249), 1 (60.087) e 3 (59.166), o que indica que estas três bandas devem ser as melhores para a obtenção de características espectrais, texturais e estruturais.

O passo seguinte foi fazer o realce e equalização das bandas 1 a 7, e simulando iluminação solar de 45°, a partir do azimute 45° até 360°. Cada uma das imagens enfatizou um determinado *trend* que foi combinado ao mapa de fotolineamentos.

As principais características da banda 4 são que ela apresenta sensibilidade à rugosidade do relevo, permitindo a obtenção de informações sobre a geomorfologia, solos e geologia; sendo muito útil para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Os corpos d'água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e o delineamento dos demais corpos d'água; a vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens.

Visando obter um produto que desse melhor suporte ao fotointérprete que o anterior, foram feitas outras composições experimentais, e verificou-se que a composição R3G2B1 seria a melhor, em virtude da obtenção da imagem mostrar um produto em cor aproximada do real (Figura 3). Este

produto em seguida foi utilizado para a classificação supervisionada, com o propósito de automatizar o processo de identificação das áreas com maior probabilidade de conter água subterrânea.

Nela, vê-se regiões do leito do rio Banabuiú em verde, diagonal central da imagem, característico de vegetação de áreas com umidade, assim como os riachos do Macaquinho e Angicos e outros riachos menores. Os açudes com reflectância baixa a nula estão em preto. As áreas de planícies aluvionares próximas à drenagem destacam-se em tons amarelados, e em branco áreas de atividade antrópica. Em tons verdes amarelados tem-se a vegetação nativa e em tons marrons exposições de solo e/ou rocha.

Através da implementação da classificação supervisionada na composição R3G2B1 (Figura 3), foram individualizadas as classes espelhos d'água, área de intervenção humana, vegetação de área úmida, vegetação nativa e áreas cultivadas, obtendo-se a imagem classificada em categorias temáticas (Figura 4).

Observa-se que as áreas correspondentes a espelhos de água do rio Banabuiú e açudes, estão em preto, mas os riachos estão em verde claro, assim como o entorno do Banabuiú, devido a vegetação presente nos substratos com umidade nessas áreas, nos períodos de estiagem. Os *trends* principais da área: NE, ENE-WSW, NNW-SSE e NNE-SSW, foram realçados e são perceptíveis segundo a vegetação e a intervenção humana. Note-se que ambas estabelecem-se nas áreas com maior umidade. Enfatize-se aqui que o trend NE é coincidente com o trend de implantação das feições essencialmente rúpteis, distensivas conforme o elipsóide de deformação determinado para área (GAMA REIS, 2000).

A partir da imagem classificada (Figura 4) foi sobreposto o mapa dos principais fotolineamentos, onde são destacadas as áreas de maior probabilidade para fazer prospeção de água subterrânea. Tratam-se portanto de áreas-alvo, com dimensões variando entre dezenas e centenas de metros quadrados, em que conjuntos de fraturas e/ou falhas interceptam-se entre si, e estão relacionadas com a drenagem. Observa-se também que os lineamentos formam um padrão que se assemelha a romboedros, e seus locais de cruzamentos associados com às áreas de umidade são portanto pontos potenciais para a locação de poços e captação de água subterrânea.

## CONCLUSÕES

A área de estudo é dividida em dois domínios hidrogeológicos: o meio cristalino, representado pelas rochas ígneas e metamórficas e o contexto sedimentar representado pelos depósitos aluvionares. As rochas cristalinas formam um domínio hidrogeológico heterogêneo e anisotrópico

que depende da rede de fraturas abertas, de cobertura e recarga. Porém, essa área não apresenta cobertura considerável, possuindo apenas delgadas manchas de solo, restando então a rede de fraturas abertas e interconectadas, associadas com zona de recarga.

As rochas cristalinas em condições de clima semi-árido encontram-se fortemente erodidas, com delgado ou sem manto de intemperismo, fato que contribui para o predomínio do escoamento superficial sobre a infiltração. A alimentação de aquíferos deste tipo, nas condições encontradas na área, faz-se quase que exclusivamente pelos cursos de água superficiais congruentes às fraturas.

Através do produto obtido a partir do processamento das imagens Landsat combinado com as fotografias aéreas foram identificados áreas potenciais para a locação de poços e captação de água subterrânea. Isso contribuirá para melhorar índice de acerto na locação de poços em contextos geológicos dominado por rochas cristalinas, onde predominam as águas de salinidade alta, fato esse que agrava ainda mais a escassez desse precioso recurso.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M. de *et al.* Províncias Estruturais Brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7, Campina Grande, 1977. Atas...Campina Grande: SBG, 1977. 449 p. il. p. 363-391.
- CAVALCANTE, J.C. -1993- Geologia Regional. In: BRASIL. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha SB.24-V-D-V Mombaça. Brasília, Parte II, Cap. 1, p.23-34.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos - Plano Estadual dos Recursos Hídricos, Estudos de Base II, Fortaleza, SRH, 1992, p. 871 - 1114.
- CPRM, 1999. Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará .
- FEITOSA, F.A.C. & FILHO, J.M. 1997. (Coordenadores) Hidrogeologia: Conceitos e aplicações. Fortaleza, CPRM, 412p.
- GAMA REIS, A.V. 2000. Sensoriamento remoto aplicado à hidrogeologia de meio cristalino no município de Mombaça -Estado do Ceará. (Dissert. Mestrado/UFC)
- GUSTAFFSON, P. Spot satellite data for exploration of fractured aquifers in semi-arid area in southwestern of Botswana. Applied hydrogeology. 1994 .
- LEITE, C.E.S. -1998- Definição do potencial hidrogeológico no contexto cristalino de parte dos municípios de Crateús e Independência no Estado do Ceará, com uso de imagens TM do

- Landsat-5 e SIG*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências. Dissertação de Mestrado em Hidrogeologia - Curso de Pós-Graduação em Geologia, UFC, 146 p.
- MACEDO, M.A.F.; SÁ, S.M. & KAWASHITA, K. A idade da Faixa Orós: dados preliminares. *Revista Brasileira de Geociências*, 18 (3): 362-368, 1988.
- OLIVEIRA, J.F. de; CAVALCANTE, J.C. & SOUZA, E.C. de -1993- Estratigrafia, Petrografia e Litogeoquímica. *In: BRASIL. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha SB.24-V-D-V Mombaça. Brasília, Parte II, Cap. 2, p.35-113.*
- PALACKY, G. J., RITSEMA, I. L. & DE JONG, S. J. Electromagnetic prospecting for groundwater in Precambrian terrains in the Republic of Upper Volta. *Geophysical Prospecting*, 29, 1981, pp. 932-955.
- ROCIO, M.A.R. & VENEZIANI, P. Caracterização das condições de ocorrência das águas subterrâneas no embasamento com o emprego de técnicas de sensoriamento remoto. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7. Curitiba, 1993. Anais... Curitiba: INPE, 1993, p. 312-314.*
- SAIN-JEAN, R. & SINGGHROY, V. Hydrogeological mapping in the semi-arid environment of eastern Jordan using airborne multipolarized radar images. *In: 1<sup>st</sup>. Joint World Congress on Groundwater. Fortaleza, 2000. Anais... Fortaleza.*
- SETZER, J. Significação tectônica das fraturas fotogeológicas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FOTOGRAFIAS AÉREAS, 2, Rio de Janeiro, 1965. Anais... Rio de Janeiro: IBGE, 1965, 4 p.*

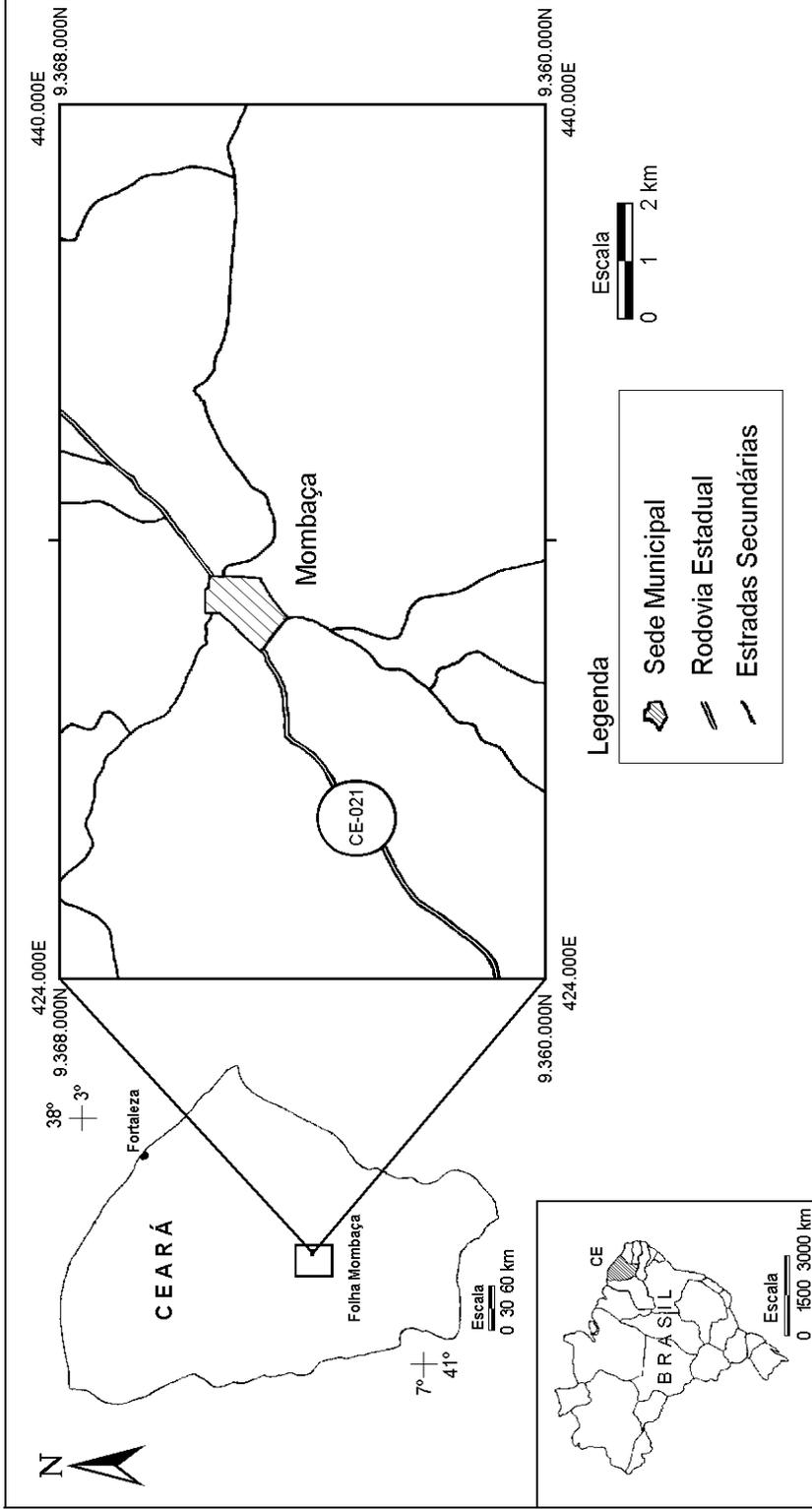


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO A ÁREA, MOMBAÇA-

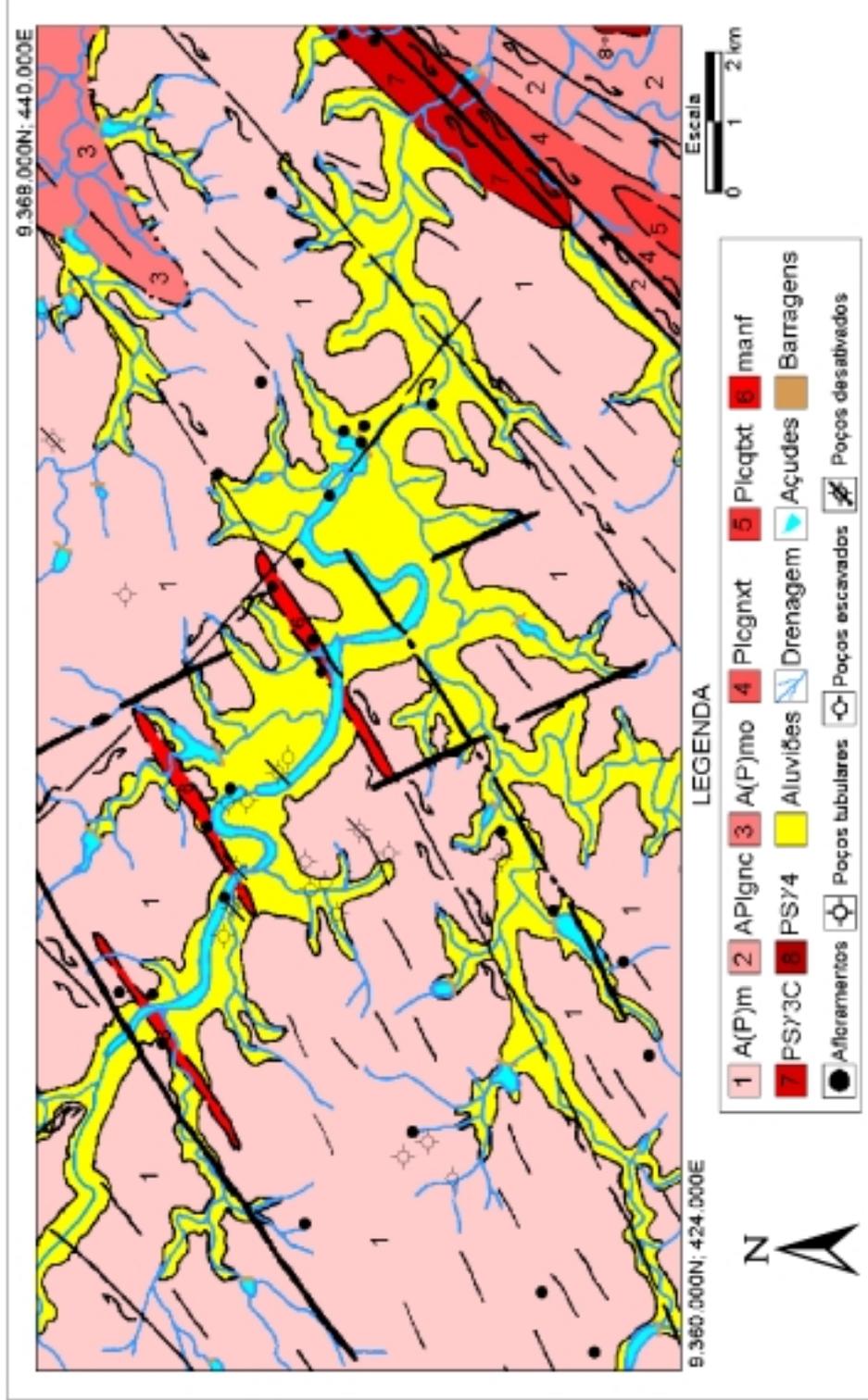


FIGURA 2 - MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA, MOMBAÇA/CE.

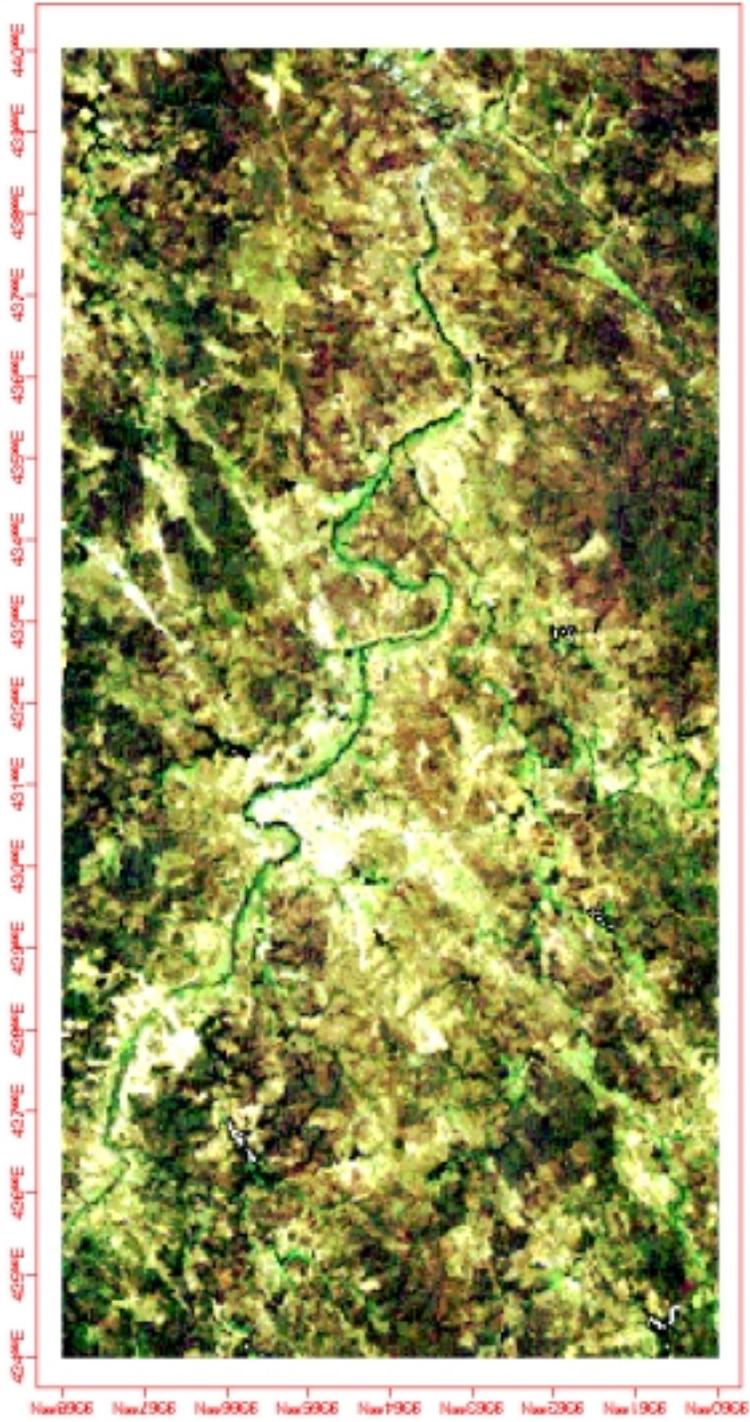


FIGURA 3 - IMAGEM DO LANDSAT-5/TM. COMPOSIÇÃO DAS BANDAS R3G2B1 EQUALIZADAS.

