

CONTEXTO MORFOESTRUTURAL E HIDROGEOLOGIA DA REGIÃO DE CAIÇARA-SAMAMBAIA (CUSTÓDIA-PE)

Cristiano de Andrade Amaral¹

RESUMO

Nas rochas cristalinas, as águas pluviais se acumulam em subsuperfície, através do preenchimento em fraturas abertas existentes em profundidade. Principalmente no semi-árido do Nordeste do Brasil, região com baixa pluviosidade e sujeita a longos períodos de estiagem, essa acumulação constitui um importante reservatório.

Essas águas subterrâneas são captadas através de poços tubulares. Apesar do satisfatório avanço tecnológico com respeito às técnicas de perfuração, assim como os esforços geocientíficos empreendidos, ainda não existe um completo conhecimento no tocante à locação desses poços.

O presente trabalho descreve a deformação rúptil na região de Caiçara-Samambaia, município de Custódia, estado de Pernambuco. Seu principal objetivo foi uma caracterização morfotectônica da área, indicando sítios favoráveis à acumulação de água em subsuperfície. Para tal, foram realizados mapas geológico, de drenagem, topográfico e de fraturas.

A investigação geológica e morfotectônica indicou a existência de falhamentos sinistrais nas direções N20°W a N-S e dextrais N70°E, bem como mini-grabens de direções coincidentes com as falhas. Estas evidências sugerem extensão (σ_3) aproximadamente NE e compressão (σ_1) NW.

Dessa forma, os locais de concentração de fraturas NW (abertas) juntamente com os mini-grabens constituem as áreas propícias para reservas de água subterrânea, levando-se em conta também o potencial de recarga superficial das mesmas.

INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, a região semi-árida do Nordeste do Brasil tem sido palco de inúmeros estudos direcionados a equacionar o abastecimento de água das comunidades aí existentes. As soluções até então encontradas giram em torno da construção de açudes, adutoras e perfuração de poços artesianos. Em se tratando de poços tubulares, novos desenvolvimentos metodológicos na hidrogeologia de terrenos cristalinos requerem um estudo mais detalhado do fraturamento, sua evolução cronológica e relação com o contexto regional.

O projeto de Água Subterrânea no Nordeste do Brasil, através do Convênio Canadá-Brasil, representa um esforço no sentido de buscar alternativas tecnológicas eficientes e sustentáveis para o suprimento de água dessas comunidades carentes. Foi eleita uma área piloto, na qual foram realizados estudos geológicos e geofísicos em detalhe. A sua escolha foi definida a partir de um diagnóstico preliminar, em que foram analisados aspectos geológicos, hidrogeológicos, geofísicos e sócio-econômicos de toda a região do Alto Vale do Rio Moxotó.

O presente estudo se propõe a investigar a relação entre as feições geomorfológicas e tectônicas, em especial as zonas de fraturamentos e sua cinemática, com o propósito de determinar os esforços que as geraram. O objetivo final é o de estabelecer critérios científicos e naturais que sejam úteis na locação de poços para captação de água em subsuperfície.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área de Caiçara-Samambaia, está localizada dentro do perímetro do Alto Vale do Rio Moxotó, no Estado de Pernambuco. Corresponde a 104 km², delimitada pelas coordenadas UTM: 636000E – 644000E, 9079000N – 9092000N (Figura 1). Este polígono situa-se aproximadamente a 30 km ao sul da cidade de Custódia-PE, envolvendo as comunidades de Caiçara, Salgado e Samambaia.

METODOLOGIA

Procurando conhecer o melhor possível a superfície da área, adotou-se a metodologia que consistiu no estudo da drenagem, do relevo e da tectônica frágil. Para tal fim, foram utilizadas fotos aéreas pancromáticas nas escalas 1:25.000 e 1:70.000, carta topográfica da SUDENE, folha Custódia (SC.24-X-A-III) escala 1:100.000 e estudos de campo geomorfológicos e geológicos.

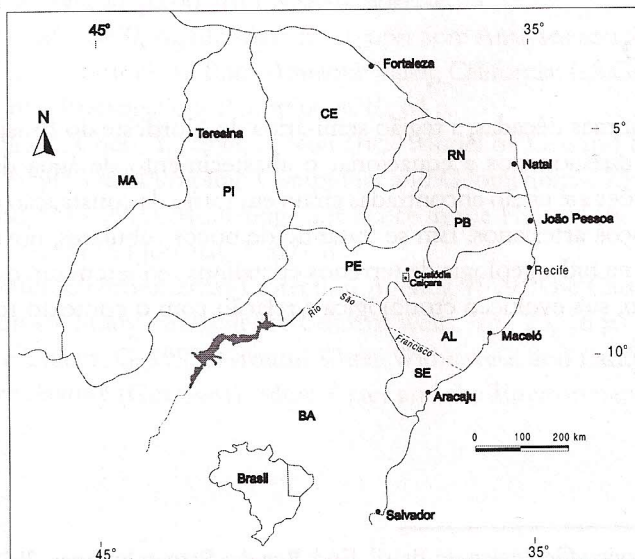


Figura 1 - Mapa de localização da área estudada.

A rede de drenagem foi traçada através das fotos aéreas na escala 1:25.000, utilizando-se estereoscópio de espelho e lupa binocular, procurando assim delinear os menores detalhes possíveis. A drenagem traçada de forma sistemática e uniforme pode fornecer informações de grande importância, especialmente quanto ao aspecto hidrogeológico da área como por exemplo, os principais locais de recarga superficial.

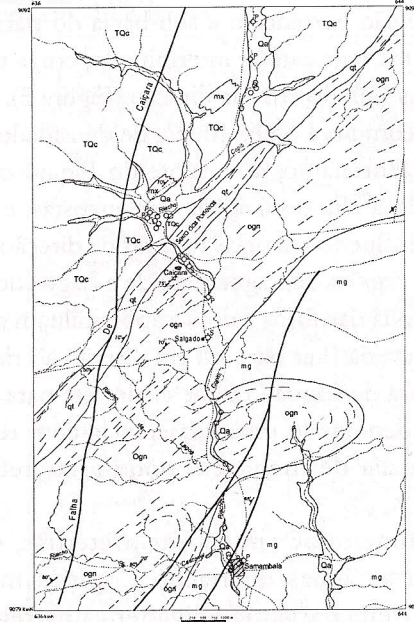
Para realização do mapa de relevo, a metodologia empregada foi a seguinte: a partir do mapa topográfico da SUDENE foram plotadas nas fotos aéreas as cotas altimétricas, assim como as curvas de nível. Utilizando-se da barra de paralaxe e do estereoscópio de espelho munido de lupa binocular, calculou-se e plotou-se nas fotos aéreas as cotas intermediárias entre as curvas de nível. Este procedimento levou em conta também o mapa de drenagem anteriormente preparado. Traçaram-se então curvas de nível intermediárias com equidistância de 10 m.

Para a análise da tectônica foram utilizadas fotografias aéreas (escala 1:70.000). Com base nessas, foram traçados os elementos estruturais visíveis tais como, linhas rupturais (fraturas e/ou falhas), obtendo-se assim o mapa de lineamentos.

CONTEXTO GEOLÓGICO-HIDROGEOLÓGICO

Regionalmente, segundo a divisão proposta por Almeida *et al.* (1977,1984) a região de Custódia está posicionada na Província da Borborema, entre os Lineamentos Patos e Pernambuco. Na área de Caiçara, há um amplo domínio de rochas pre-cambrianas pertencentes ao Complexo Sertânia (Santos *et al.* 1999) e ocorrências subordinadas de coberturas cenozóicas (Figura 2). As primeiras foram subdivididas por Angelim *et al.* (2000) em quatro classes litologicamente distintas, representadas pelas siglas mg, ogn, qt e mx.

Mg – Ocorre na porção sudeste. Predominam ortognaisses e migmatitos indiscriminados, exibindo localmente xenólitos de metassedimentos e metamáficas anfibolitizadas.



Qa - Quaternário: Depósito aluvionar; T0c - Tércio-Quaternário: Coberturas eluvionares
PRÉ-CAMBRIANO
 mx - Granada-biotita xistos; qt - Quartzitos; ogn - Augengnaisses; mg - Migmatitos indiscriminados
 — Falha ~~~~~ traços de foliação ◊ poço tubular (P) produtivo, (S) seco ○ poço amazons
 - - - - - Estrada ~~~~~ Curso d'água intermitente

Figura 2 - Mapa Geológico. (Modificado de Angelim *et al.* (2000)

Ogn – Ocorre na porção central, cruzando a área de sudeste para nordeste. É representada litologicamente por augengnaisses, gnaisses bandados, tonalitos a dioritos, de origem magmática, localmente migmatizados e com xenólitos de metassedimentos.

qt – Destaca-se sob a forma de cristas alinhadas contrastantes com o relevo da área, em forma de “hogbacks”. É constituído por uma alternância de quartzitos micáceos, paragnaisses epidotíferos e micaxistos.

mx – São as rochas predominantes da porção noroeste da área. Por serem pouco resistentes ao intemperismo transformaram-se em uma cobertura eluvionar e somente afloram esporadicamente. São biotita-xistos granatíferos com finos veios de quartzo transpostos.

O cenozóico é representado pelas coberturas areno-argilosas terció-quaternárias (TQc) de origem eluvionar e pelos depósitos aluvionares quaternários (Qa), notadamente predominantes na porção noroeste da área ao longo do Riacho Copiti.

As estruturas dúcteis são representadas por foliações penetrativas (Sn) e/ou bandamento (Sn-1), observadas principalmente nos augengnaisses, quartzitos e micaxistos. Predomina a direção NE com mergulho forte 70°-80° sempre para oeste

Hidrogeologicamente observa-se que a porção a norte da Serra das Porteiras apresenta uma maior favorabilidade. Os poços tubulares perfurados nessa região possuem vazões de até 8 m³/h, enquanto na porção sul as vazões são inferiores a 1,5m³/h ou os poços são improdutivos. Medidas de condutividades indicaram valores de resíduo seco variando de 200 mg/l a 8000 mg/l, crescendo de norte para sul.

DRENAGEM

Os cursos de água da região pertencem a sub-bacia do riacho Copiti, afluente do Rio Moxotó. Este riacho, obsequente e de caráter intermitente, cruza toda a área, no sentido norte-sul, com os riachos menores fluindo em sua direção (Figura 3).

O padrão de drenagem comum é o dendrítico, de densidade média a alta condicionada pela estruturação das rochas. Entretanto, no serrote do Piquió observa-se um padrão sub-paralelo, provavelmente devido a alta declividade das encostas, e a sudoeste de Salgado ela adquire um padrão retangular influenciada pelas fraturas de direção noroeste e pela foliação e/ou bandamento nordeste. Nas regiões de Lagoa Grande e Lagoa dos Pinhões, a intensa cobertura de nuvens à época da tomada das fotos aéreas impossibilitam a visualização da drenagem.

O riacho do Simplício deveria fluir para sul em direção ao riacho do Cipó, sub-afluente do Copiti. No entanto, na altura de Lagoa Grande ele inlete para oeste cruzando a serra das Porteiras no sentido inverso, denotando uma incoerência com respeito ao comportamento geral observado. Esta anomalia de drenagem pode estar relacionada com atividades neotectônicas.

A serra das Porteiras funcionou em épocas pretéritas, e de maior pluviometria, como um barramento para as águas do riacho Copiti a montante. Como o único escoadouro natural era a estreita garganta epigenética na região de Caiçara, esta barreira certamente proporcionou a formação de um lago, hoje completamente assoreado pelas aluviões. Esta é uma das razões para que a norte da serra haja maior acúmulo de água e os poços sejam mais produtivos.

RELEVO

O mapa de curvas de nível, com espaçamento de 10 m (Figura 4), juntamente com os mapas geológico e de drenagem, proporcionou a divisão da área em três porções morfologicamente distintas. A norte da serra das Porteiras, o relevo apresenta-se plano no domínio dos terraços aluviais do riacho Copití, o qual age como o nível de base desta porção, e suavemente ondulado onde dominam as coberturas terciário-quaternárias. Nestas, os interflúvios estão extensamente rebaixados com encostas suaves, vales largos e pouco profundos, e declividades menores que 2%. A predominância de coberturas areno-argilosas inconsolidadas é um indicativo da desaceleração na taxa de erosão. Com a diminuição no ritmo da erosão linear, as vertentes alargam-se e as declividades diminuem. A área torna-se uma sucessão de colinas rebaixadas, cobertas por um manto contínuo de detritos intemperizados e quase não há mais afloramentos de rochas nuas.

Uma outra morfologia distinta corresponde a serra das Porteiras. Trata-se da forma residual de relevo mais expressiva da área, destacando-se sob a forma de cristas alinhadas contrastantes na paisagem arrasada, constituindo “hogbacks”, com declividade acima de 30%. As rochas que a compõe estão dispostas numa seqüência repetitiva de isoclinais fechados e transpostos.

A terceira unidade distinta de relevo, corresponde a parcela a sul da serra das Porteiras. Tem como nível de base o açude de Poço da Cruz, localizado fora da área. É caracterizada por riachos encaixados, declives pouco acentuados, com exceção do serrote do Piquió, observando-se por vezes pequenas escarpas. Trata-se de um relevo que varia de suavemente ondulado a colinoso e sua esculturação faz-se principalmente pela erosão fluvial. A vaga erosiva remontante se espalha pelo curso principal e seus afluentes. Os leitos da rede hidrográfica tornam-se sede de intensa erosão. Isto, aliado a resistência da litologia ao intemperismo, resulta com que as rochas aflorem em abundância.

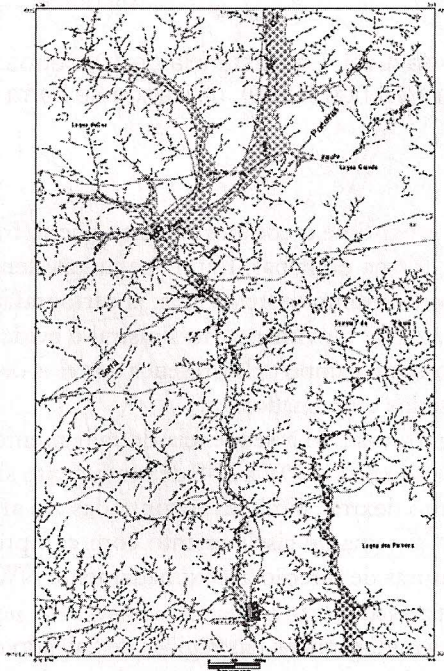


Figura 3 - Mapa de drenagem. A partir de fotos aéreas escala 1:25:000

○ - Aluvião

⊙ - Poços tubulares: (P) produtivos; (S) secos

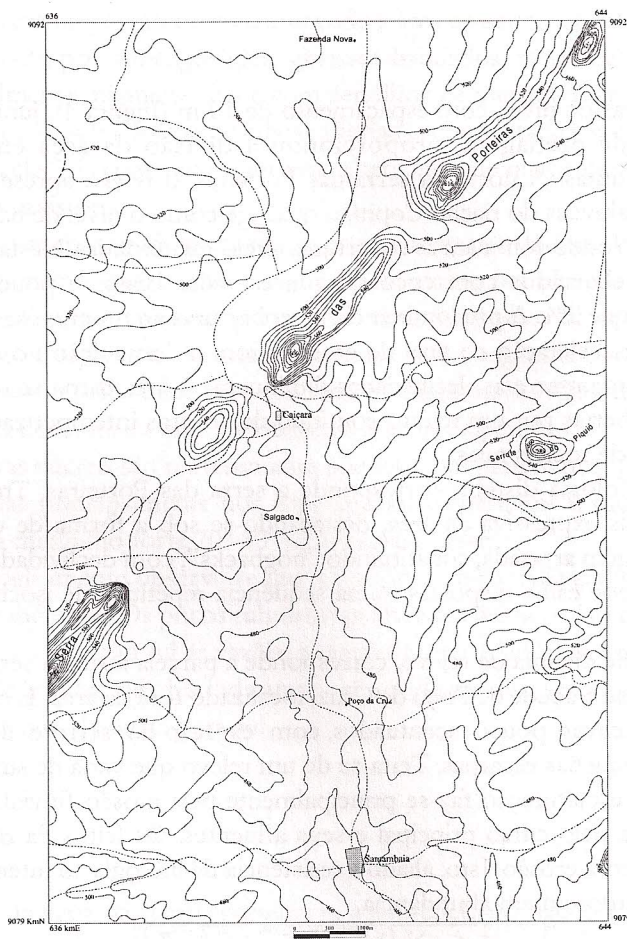


Figura 4 - Mapa de curvas de nível. Equidistância de 10 metros. Obtidos a partir de fotos aéreas, escala 1:70.000 (1969), utilizando-se barra de paralaxe.

TECTÔNICA

O mapa de lineamentos exprime o comportamento dúctil/frágil e frágil da área (Figura 5). A tectônica se traduz na forma de falhas, fraturas e juntas, sendo a mais representativa a falha de Caçara, localizada no extremo oeste da área, já cartografada em trabalhos anteriores (Santos *et al.* 1999). Seu caráter de movimentação sinistral é evidenciado pelo deslocamento dos quartzitos, caracterizando-se no campo pela presença de veios de sílica (quartzo/calcedônia), bastante fraturados, cataclasados e brechados.

Neste trabalho, cartografou-se uma seqüência de falhamentos menores, em duas direções preferenciais. Uma variando de N20°W a N-S de movimento sinistral e outra com direção N70°-80°E de comportamento dextral, também encontradas em afloramentos. Este conjunto de rupturas faz parte de um sistema de cisalhamento com compressão (s_1) NW e distensão (s_3) NE. Assim sendo, as fraturas de direção aproximadamente NW que foram submetidas ao esforço de extensão são fraturas abertas.

Foram individualizados mini-grabens nas regiões de Salgado e a leste e oeste de Samambaia. São feições com bordas abruptas, escarpadas, em forma de “Z” ou “S”, preenchidas por aluviões, lembrando pequenos “pull-a-part”, dextrais e sinistrais nas mesmas direções do cisalhante, sugerindo reativações neotectônicas dos esforços que geraram as falhas.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os critérios utilizados para as localizações dos poços existentes na área (10) parecem ter levado em consideração principalmente os aluviões do riacho Copiti, vizinhança do seu leito, possíveis áreas de recarga e proximidade das comunidades.

A trama do fraturamento no cristalino possui normalmente uma história complexa, relacionada a diferentes episódios de deformação. As estruturas principais nesta área foram geradas sob um regime extensional aproximadamente NE. Essas estruturas constituem uma rede de anisotropias planares, possivelmente reativadas em condições muito rasas (< 1 km) por eventos do Neoterciário-Pleistoceno e do Holoceno.

A percolação e armazenamento da água explotável são fenômenos geologicamente recentes e localizados em nível crustal muito raso. O potencial hídrico das fraturas no cristalino é função, entre outros parâmetros, do modo de reativação (cinemática) dessas fraturas.

No presente estudo, ficou evidenciado que a cinemática rúptil indica que a direção mais provável de se encontrar fraturas abertas (NW). A cronologia dessas fraturas, com seu correspondente nível crustal, permitirá avaliar melhor esses aspectos, constituindo uma ferramenta importante para a prospecção hidrogeológica no cristalino.



Figura 4 - Mapa de lineamentos fotointerpretados. Obtido a partir de fotos aéreas, escala 1:70.000 (1969).

- Falhas
- Fraturas
- Mini-grabens distensivos
- Poços tubulares: (P) produtivos; (S) secos
- Áreas mais favoráveis à acumulação de água em subsuperfície, a sul da Serra das Porteiras

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.F.M.; Hassuy, Y.; Brito Neves, B.B.; Fuck, R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: SBG/ Nordeste, Simp. Geol. do NE, 7, Campina Grande, *Atas*, p. 242-258.
- Santos, E.J.; Morais, F.; Galvão, M.J.T.G. 1999. Mapa Geológico do Alto Vale do Rio Moxotó. CPRM. Inédito
- Angelim, L.A.A.; Amaral, C.A.; Galvão, M.J.T.G. 2000. Geologia da área piloto Caiçara-Samambaia. Programa de água subterrânea para a região nordeste. CPRM. Inédito.