

POR

A.D.C. Pereira<sup>1</sup>, A.L. Santiago Filho<sup>2</sup>, E.A. de Lima<sup>3</sup> e W.J.P. Stamford<sup>4</sup>

**Resumo** -- A bacia hidrográfica do rio Utinga é constituída estratigraficamente por rochas do Complexo Caraíba-Paramirim, Grupo Chapada Diamantina, Formação Bebedouro e Grupo Bambuí, além de sedimentos recentes (aluviões, eluviões e coluviões) do Terciário e Quaternário.

A observação da vocação hidrogeológica das unidades lito-estratigráficas que compõem o arcabouço geológico da área, permite identificar três grandes províncias hidrogeológicas: embasamento cristalino, Chapada Diamantina e Bambuí/Bebedouro.

As principais características hidrogeológicas inerentes a cada uma dessas províncias e os métodos adequados de sua exploração são, de maneira geral, válidos para toda sua área de ocorrência, com limitações devido às variações locais ou pela falta de informações mais precisas.

Por conseguinte, baseados no condicionamento fisiográfico e geológico, no comportamento dos aquíferos, modo de circulação, produtividade dos poços, características físicas e hidrodinâmicas, na qualidade físico-química das águas e suas aplicabilidades e condições adequadas de exploração, foram avaliadas as potencialidades de cada um desses sistemas aquíferos.

<sup>1</sup> Geólogo, Distrito de Recursos Naturais - Bahia - Fundação IBGE

<sup>2</sup> Geólogo, " " " " " "

<sup>3</sup> Geólogo, " " " " " "

<sup>4</sup> Geólogo, " " " " " "

O levantamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Utinga, para fins de aproveitamento integrado compreenderam pesquisas e trabalhos de campo, objetivando conhecer o comportamento hidrogeológico das formações e suas condições de circulação e descarga e possibilidades de exploração. Este trabalho, ainda em fase de conclusão, trata-se de um excerto do Estudo Interdisciplinar da bacia do rio Utinga, realização do IBGE/Distrito de Recursos Naturais - Bahia, mediante contrato com a Companhia de Desenvolvimento do Vale do Paraguaçu - DESENVALE.

A bacia hidrográfica do rio Utinga abrange uma área de aproximadamente 3.000 km<sup>2</sup>, compreendida entre os meridianos 40°54' e 41°27' a oeste de Greenwich e os paralelos 11°43' e 12°35' sul. Esta bacia, encravada na porção central do Estado da Bahia, constitui um subsistema hidrográfico integrante da bacia do rio Paraguaçu.

O rio Utinga nasce próximo à localidade de Cabeceira do rio, na porção nordeste da área, de onde parte em sentido NNE-SSO, sofrendo ligeira inflexão para oeste após cruzar a BR-242, entre Tanquinho e Lençóis, indo desaguar no rio Santo Antonio (principal afluente da margem esquerda do rio Paraguaçu) a cerca de 5 km a leste de Lençóis, após cumprir um percurso de mais de 120 km, com uma ruptura de declive entre a nascente e a foz de cerca de 540 m.

O rio Utinga guarda certa assimetria com seus afluentes, não só com relação à densidade de tributários, como também, em relação ao volume de contribuição. Pela margem direita recebe afluentes perenes, como os rios Bonito, das Lajes, Tijuca, da Lajinha e Riachão, gerados e mantidos pela excelente restituição subterrânea dos metassedimentos da Chapada Diamantina, contando ainda com os bons totais pluviométricos (média anual entre 900 e 1200 mm). Contrariamente, pela margem esquerda, os afluentes que cortam os sedimentos pelíticos e carbonosos (Bambuí/Bebedouro), submetidos a clima mais adverso (pluviometria média anual entre 550 e 800 mm) são intermitentes ou - da forma mais freqüente - efêmeros, com descarga apenas após chuvas prolongadas e intensas. Alguns desses tributários, como os rios Mucambo e São Roque, têm seus cursos interrompidos por sumidouros ou lagoas circulares (dolinas), onde as águas se engrunam ou se concentram, a despeito do restante do leito seco, o que confirma a presença de uma drenagem cárstica na área.

GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

O embasamento cristalino, representado na área pelo Complexo Caraíba-Paramirim, apresenta reduzida área de ocorrência e baixa aptidão para armazenar e produzir águas subterrâneas, sendo o meio aquífero definido pela trama de fraturas conectadas e abertas que possibilitam condições de armazenamento e circulação a partir de recargas periódicas (pluviometria). São apenas 2 (dois) os poços tubulares em atividade nesta província (Santo Antonio e Fazenda Encantada), cujos resultados não fogem muito à tônica de exploração desses terrenos pré-cambrianos. Com efeito, a vazão de um desses poços é de apenas 0,39 m<sup>3</sup>/h e a salinidade varia entre 1.360 e 1.550 mg/l, sendo, portanto, uma província com reduzidas possibilidades hidrogeológicas, ainda mais, pelas severas condições climáticas.

A província da Chapada Diamantina, representada pela unidade lito-estratigráfica e fisiográfica homônima, reúne sedimentos clásticos (metarenitos,

ortoquartzitos, siltitos e argilitos) das formações Tombador, Caboclo e Morro do Chapéu e é caracterizada por uma topografia elevada (800 a 1.000 m), com clima ameno e circulação superficial abundante, reduzindo, assim, a demanda de água subterrânea e, conseqüentemente, o número de poços tubulares e dados hidrogeológicos. A seqüência estratigráfica repousa discordantemente sobre a plataforma sanfranciscana e é limitada no topo pela formação Bebedouro e Grupo Bambuí. Hidrogeologicamente, em razão do metamorfismo ausente ou presente e de um certo endurecimento ou cimentação dos estratos, comporta-se, ora como rochas sedimentares, ora como rochas cristalinas, embora, neste último caso, coexistindo sempre certa porosidade intersticial e de juntas. Os 07 (sete) poços existentes neste domínio exploram profundidades inferiores a 180 metros e o nível estático e a vazão desses poços bem refletem as grandes variações faciológicas e mudanças do relevo, uma vez que, no primeiro caso, variam desde 1,8 a 151 metros e, no segundo, desde 0,90 a 32,98, sendo pois, os valores médios não representativos das condições gerais desse pacote metassedimentar. As águas são puras e cristalinas e o resíduo seco médio é de 149 mg/l.

A província Bambuí/Bebedouro reúne calcários e dolomitos carbonosos, de fina recristalização, com *facies* subordinadas oolíticas, litográficas e brechóides, com presença, na parte basal (Formação Bebedouro), de intercalações conglomeráticas tilitóides, grauvaquicas e areníticas, além de siltitos, ardósias e folhelhos.

O Grupo Bambuí comporta-se como um sistema aquífero livre bastante anisotrópico com transmissibilidade variando de ponto a ponto, ao sabor do estilo de dobramento, do fraturamento e da presença e intensidade da dissolução cárstica. Esta heterogeneidade do aquífero é também comprovada nos valores da vazão, nível estático e profundidade, onde, apesar dos poucos dados, tem-se uma variação que impede estimar valores médios confiáveis. Contudo, observa-se que a zona de saturação estabelecida por esses vazios mantém, de maneira geral, certo paralelismo com a superfície do terreno e o nível estático situa-se em torno de 15 e 90 metros, com profundidade útil, quase sempre, superior aos 100 metros e inferior aos 180 metros e vazão média de 3,95 m<sup>3</sup>/h.

A região mais promissora desse aquífero parece ocorrer na porção sudeste e centro-norte da área de ocorrência, justamente onde observa-se uma maior presença da morfologia cárstica, caracterizada por uma elevada densidade de dolinas, algumas com mais de 200 metros de diâmetro.

A formação Bebedouro distribui-se bordejando o Grupo Bambuí, que lhe é sobreposto em contato concordante. Sua litologia é caracterizada pela alternância de um aquífero com camadas mais e menos permeáveis interpostas, favorecendo um certo confinamento dos estratos. Este comportamento é bem evidenciado no poço perfurado pela CERB para abastecimento de São Roque, com vazão de cerca de 19 m<sup>3</sup>/h.

#### DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apesar do metamorfismo incipiente na área, os aquíferos subterrâneos são retidos geralmente por fendas. Isto deve-se à intensa litificação e silicificação das rochas intergranulares, aliada à baixa transmissibilidade dos siltitos, argilitos e calcários. Para a descrição dos fraturamentos com boa probabilidade de acumulação de água utilizou-se a classificação genética. As fraturas originadas paralelamente à direção do esforço atuante sobre as rochas ge-

ralmente são abertas, provocadas por uma tração perpendicular ao esforço e cognominada de junta de Extensão. A direção do esforço serve de eixo para um par de juntas fechadas, que formam entre si ângulo de aproximadamente 60°, de nominada junta de Cisalhamento. Um terceiro fraturamento é formado por descompressão, após cessados os esforços atuantes sobre a rocha (junta de Alívio).

Como na área os dobramentos estão relacionados a esforços primários, ou seja, aos que originam os dobramentos, as juntas de Extensão formam-se perpendicularmente ao eixo das dobras, e, paralelo a estes, originam-se as juntas de Alívio, enquanto o par de Cisalhamento encontra-se em diagonal com a estrutura regional.

Ao originar uma dobra, a compressão provoca uma tração perpendicular aos esforços atuantes, que culmina no fechamento do dobramento por encontrar uma certa resistência. Conseqüentemente, nesta região forma-se um segundo esforço perpendicular ao primeiro e paralelo à força tratativa, mas de sentido contrário. Esta segunda fase de deformação origina um novo sistema de fraturamento perpendicular ao primeiro, como mostrado na Figura 1.

Na área estudada os eixos de dobramento possuem direção aproximada N-S, originando juntas de extensão com direção E-W, que, na maioria, apresentam-se abertas. As juntas de alívio, com direção N-S, são inexpressivas devido ao fato da descompressão ter sido compensada por falhamentos gravitacionais com direção NNW, que inicialmente atuavam como falhas transcorrentes. O que facilita a locação de poços ao longo das fraturas de extensão que não estejam obstruídas. O reflexo do fraturamento Este-Oeste está presente em unidades mais novas, como a Formação Bebedouro e Grupo Bambuí, sendo, neste último, bastante evidente o controle de drenagem através das juntas de extensão. Por apresentar-se menos esparsos, os fraturamentos não foram utilizados como critérios de locação de poços em zonas de rochas calcáreas, dando-se preferência às dolinas, onde a dissolução cárstica permite um melhor acúmulo de água.

A área foi dividida em domínios de potencial hidrogeológico, obedecendo critérios do tipo de retenção nos aquíferos: D<sub>G</sub> - Domínio de Rochas Intergranulares, D<sub>F</sub> - Domínio de Rochas Fissuradas, D<sub>C</sub> - Domínio de Rochas Carstificadas e Fissuradas. No presente trabalho as categorias foram classificadas pela vazão, de acordo com os critérios adotados por técnicos do DNPM, CPRM, IBGE / RADAMBRASIL, etc. em reuniões realizadas em Salvador e Fortaleza. Deste modo, inseriu-se junto às legendas dos domínios números e letras para sua classificação:

- 1 - Muito Bom - vazões > 100 m<sup>3</sup>/h
- 2 - Bom - vazões > 40 e < 100 m<sup>3</sup>/h
  - 2a - Bom a Muito Bom
  - 2b - Bom a Regular
- 3 - Regular - vazões > 10 e < 40 m<sup>3</sup>/h
  - 3a - Regular a Bom
  - 3b - Regular a Pobre
- 4 - Pobre - vazões > 2 e < 10 m<sup>3</sup>/h
  - 4a - Pobre a Regular
  - 4b - Pobre a Muito Pobre
- 5 - Muito Pobre - vazões < 2 m<sup>3</sup>/h

Ex.: D<sub>G</sub> - Domínio Intergranular Bom

D<sub>F4a</sub> - Domínio Fissural Pobre a Regular

Nas subcategorias "a" e "b" foram levadas em conta o seu condicionamento geológico/fisiográfico e climático, bem como, a recuperação dos aquíferos e qualidade química das águas.

As unidades individualizadas tendem a ser subdivididas, como na área do Grupo Chapada Diamantina, onde nos vales profundos pode-se obter vazões mais altas com poços de profundidade inferior a 60 m. Do mesmo modo, ocorre na região norte do Domínio Cârstico (Grupo Bambuí), onde ocorrem maiores vazões, poços surgentes e água com menor teor de resíduo seco.

Sob o ponto de vista hidrogeoquímico, apesar de ainda não terem sido realizadas análises físico-químicas das amostras coletadas na área, pode-se esboçar um comportamento geral dessas águas, baseado no acervo de análises existentes sobre a área e nas características hidrogeológicas gerais das unidades.

Desta feita, podem ser agrupadas 3 grandes províncias hidrogeoquímicas, baseadas nos aspectos físico-químicos gerais das águas subterrâneas.

A província do embasamento cristalino (Caraíba-Paramirim) caracteriza-se por águas de salinidade total elevada, geralmente superior a 1.000 mg/l, com predominância dos íons Cl e Na. A aplicabilidade destas águas no abastecimento urbano, por suas características quantitativas e qualitativas, é, em geral, restrita. Para pequenas comunidades, e em se tratando de águas menos salinas, é viável a utilização deste manancial.

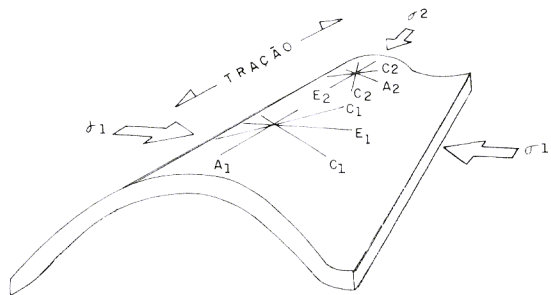
A Chapada Diamantina caracteriza-se por águas de baixo teor salino (geralmente inferior a 200 mg/l), de aplicabilidade irrestrita no abastecimento público e irrigação. Os poços tubulares são raros e a utilização dessas águas é feita normalmente a partir de fontes e rios, onde apesar dos excelentes atributos químicos, são comuns problemas sanitários decorrentes da preservação e exploração pouco racional desses mananciais. Na província Bambuí/Bebedouro a exploração por poços tubulares tem sido extensivamente utilizada e parece ser a alternativa mais viável, em função das condições climáticas da área. As águas subterrâneas são, de maneira geral, de boa qualidade, porém, com dureza geralmente elevada. Quimicamente, refletem grande influência da litologia e da circulação, sendo bicarbonatas, cálcicas e cálcico-magnesianas por excelência. O abastecimento de várias vilas, povoados e fazendas vem sendo realizado a partir deste manancial, quase sempre, só a ele podendo recorrer.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. SUDENE. "Inventário Hidrogeológico do Nordeste", Folha nº 28, Bahia NO, Recife, SUDENE, 1978 (Hidrogeologia, 56). 199 páginas.
- BRITO NEVES, B.B. de. "Geologia das folhas Upamirim e Morro do Chapéu", Bahia. Recife. CONESP/SUDENE, 1967. (Relatório técnico, 17). 57 páginas.
- . "Inventário Hidrogeológico do Nordeste", Folha nº 24 Aracaju-SO, Recife. SUDENE, 1972 (Hidrogeologia, 26). 284 páginas.
- BRITO NEVES, B.B. de & MANOEL FILHO, J. "Geologia e Províncias Hidrogeológicas da Bahia". In: Congresso Brasileiro de Geologia, 26, Belém, 1972. Anais. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, 1972. Volume 1, páginas 195/214.
- COMPANHIA DE ENGENHARIA RURAL DA BAHIA. "Cadastro de Poços Tubulares do Esta-

do da Bahia - CERB 1". Salvador, 1978. Volume 5.

- . "Cadastro de Poços Tubulares do Estado da Bahia - CERB 1". Salvador, 1983. Volume 10.
- . "Cadastro de Poços Tubulares do Estado da Bahia - CERB 1". Salvador, 1984. Volume 11.
- . "Cadastro de Poços Tubulares do Estado da Bahia - CERB 1". Salvador, 1985. Volume 12.
- LIMA, E.A. de et al. "Geologia-Potencial dos Recursos Hídricos". In: Brasil. Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral - Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.24 - Salvador (Levantamento de Recursos Naturais, 24, anexo). Não prelo.
- LIMA, M.I.C. de et al. "Geologia". In: Brasil - Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral - Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.24 - Salvador. Rio de Janeiro, 1981. (Levantamento de Recursos Naturais, 24).
- LOCZY, L. & LADEIRA, E.A. Geologia Estrutural e Introdução a Geotectônica, 1976. Editora Edgard Bluecher, São Paulo - CNPq, Brasília, 528 páginas.
- STAMFORD, W.J.P., RIBEIRO, A.G. E RIBEIRO, J.H.M. "Geologia. Potencial dos Recursos Hídricos". In: Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL. Folhas SC.24/25 - Aracaju/Recife. Rio de Janeiro, 1983. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).



- C - Junta de Cisalhamento
- E - Junta de Extensão
- A - Junta de Alívio
- C1, E1, A1 - Juntas geradas pela compressão ( $\sigma_1$ )
- C2, E2, A2 - Juntas geradas pela resistência ( $\sigma_2$ )

Fig. 01. Relação da compressão ( $\sigma_1$ ) e a resistência ( $\sigma_2$ ) com o novo sistema de diaclase.

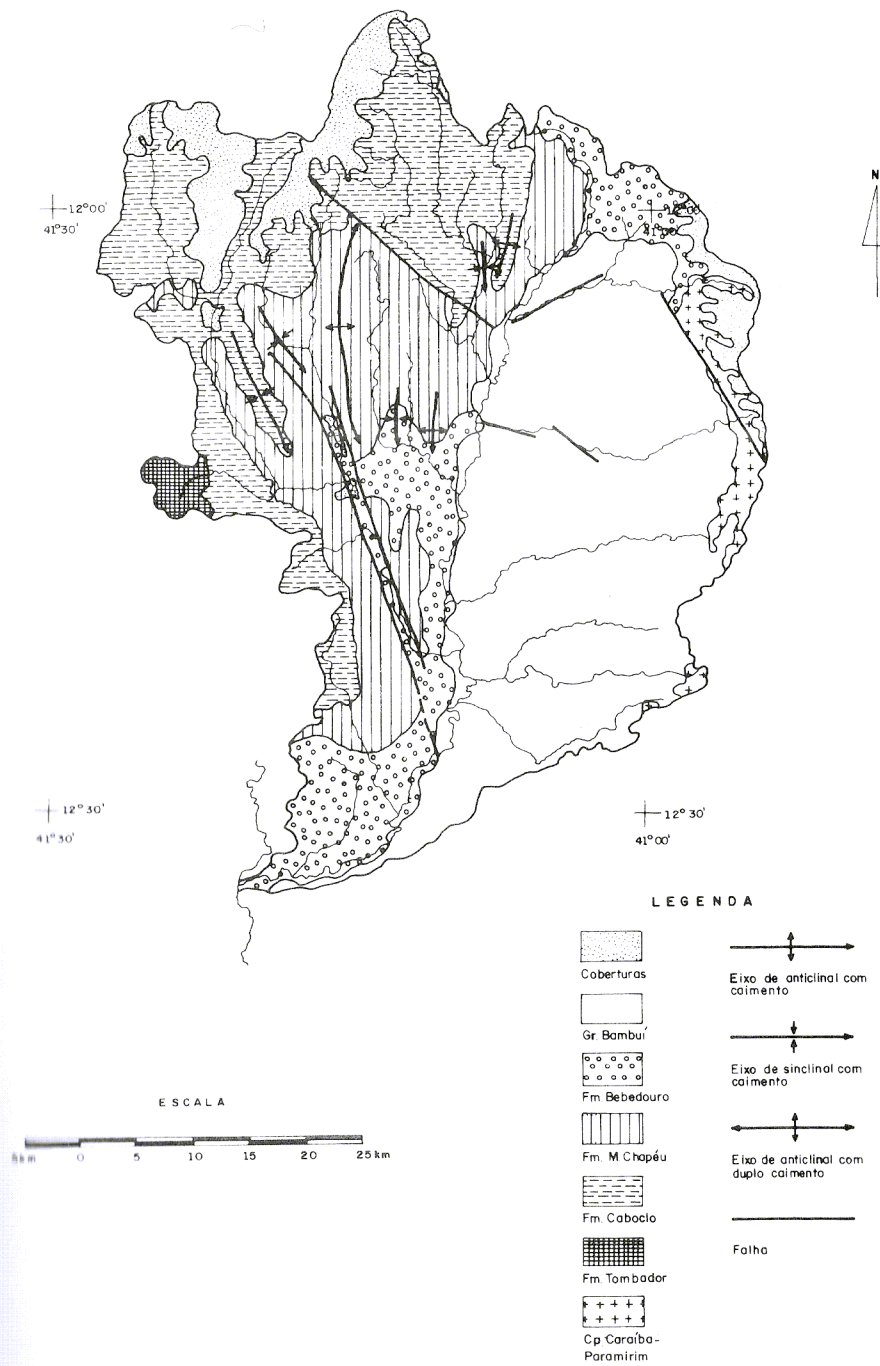


Fig. 02. Mapa Geológico - Bacia do Rio Uruguá

ABSTRACT

The river Utinga hidrografic basin has its drainage associat with the rocks of Caraíba-Paramirim Complex, Chapada Diamantina Group, Bebedouro Formation and Bambuí Group, including sediments (alluvions, elluvions and colluvions) of Tertiary and Quaternary ages as well.

The study of lito-estratigraphical units shows the behavior hidrogeological all of them and the anthois conduced that the geological characteristics of the region has three great hidrogeological provinces: Basement, Chapada Diamantina and Bambuí/Bebedouro.

Each province has its own hidrogeological properties and the methods applied to the gronolwater exploration is valid to the all region as a whole in despite of local conditions or poor informations about them.

The hidrogeological possibilities of each province were obtained from waterbearing behavior, the way of circulating underground water, the producing wells, water analyses fhisical-chemical and the recomendations about the best way to use it.

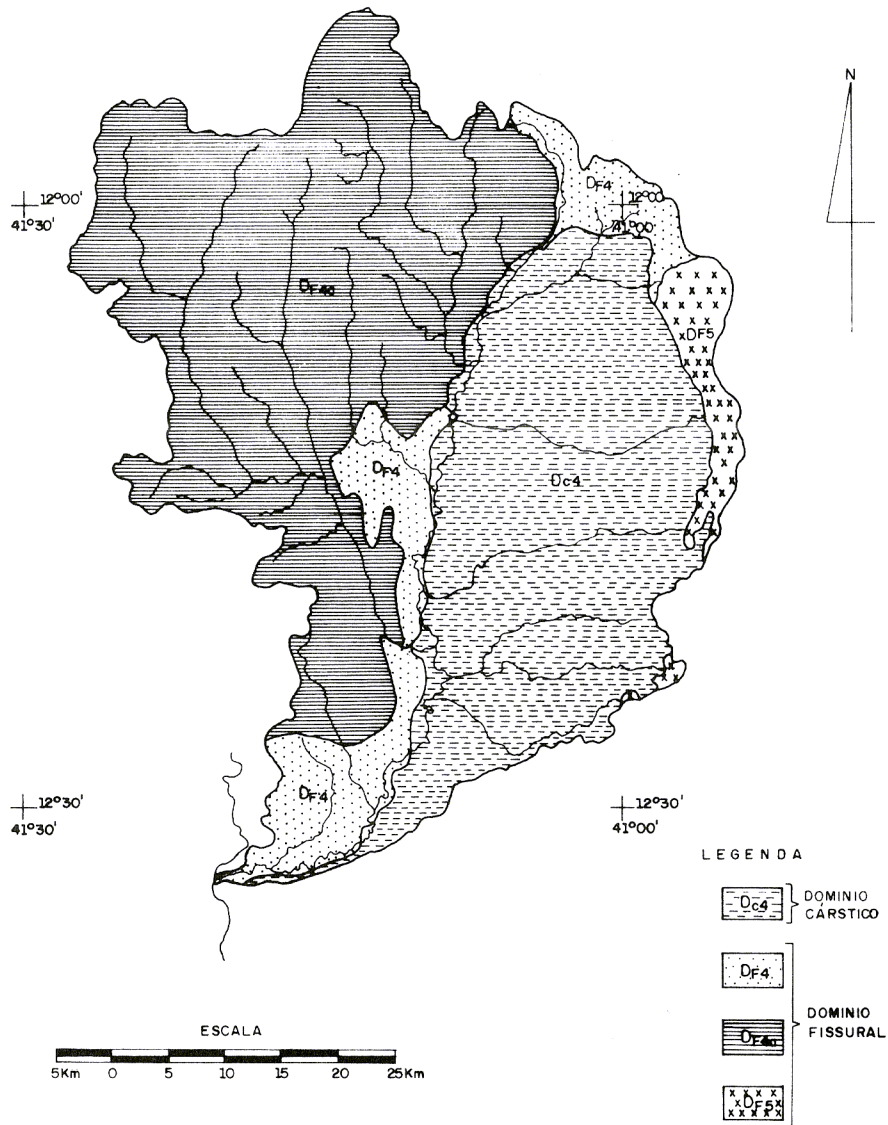


FIG.03. MAPA DO POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO - BACIA DO RIO UTINGA