

AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE IGUATU E QUIXELÔ - CEARÁ

*Itabaraci Nazareno Cavalcante¹; Roberto Cruz Parente²; Maria da Conceição Rabelo Gomes³;
Luís Carlos Bastos Freitas³; Milton Antônio da S. Matta⁴ & João Thiago Viana Maia⁵*

RESUMO - O presente trabalho refere-se ao levantamento das características hidrogeológicas e situação dos poços tubulares na região centro sul do Estado do Ceará (Bacia Sedimentar de Iguatu), englobando parte dos municípios de Iguatu e Quixelô, onde o uso das águas subterrâneas corresponde a 90 % da água consumida pela população. A área apresenta todos os problemas básicos encontrados nas grandes áreas urbanas, particularmente do mal uso de suas águas subterrâneas e degradação qualitativa dos recursos hídricos em geral, consequência da ocupação desordenada do meio físico e da falta de conscientização da população e órgãos de planejamento. A realização deste trabalho constou de pesquisa bibliográfica, inventário de 126 poços tubulares que gerou o Cadastro de Poços Tubulares, com 76,19 % em Iguatu e 23,81 % em Quixelô, elaboração de bases temáticas, etapas de campo e tratamento dos dados. Geologicamente, a área é representada por rochas sedimentares do Grupo Iguatu (Formações Icó, Malhada Vermelha e Lima Campos), o Terciário/Quaternário representado pela Formação Moura e na seqüência pelas coberturas Colúvio-Eluviais e as aluviões do Quaternário. As aluviões são as áreas mais explotadas em função da utilização de suas águas para abastecer as sedes dos municípios de Iguatu e Quixelô.

ABSTRACT - This current work refers to research of groundwater resources at the centre-south region of Ceará State (Iguatu Sedimentary Basin), including part of the Iguatu and Quixelô town councils where the usage of groundwater matches up to 90% of the consumed water by the population. The area presents all the basic problems founded at the big urban areas, specifically the harmed usage of their groundwater and important degradation of the hydro resources in general as consequence of the disorganised occupation of the physical environment and conscientiousness absence of the population and planned organisations. The carrying out of this consisted of bibliography research, inventory of 126 pipe wells which results a general pipe wells register with 76.19 % at Iguatu and 23.81 % at Quixelô, working out of thematic maps, planning filed stages and data treatment. Geologically, the area is represented by sedimentary rocks of Iguatu Group (Icó, Malhada Vermelha and Lima Campos Formations), the Tertiary/Quaternary ages is represented by the Moura Formation and in the sequence by the Colluvium-Alluvium covers and the quaternary alluvium. The alluviums are the most worked areas because their waters are used to supply the Iguatu and Quixelô town councils seats.

Palavras-Chave: Hidrogeologia, Iguatu, Quixelô

¹ Prof. Dr. Adjunto do Departamento de Geologia/UFC. Av. Humberto Monte, s/n, Pici. Fortaleza/CE. e-mail: ita@fortalnet.com.br

² MsC. em Geologia/UFC. Av. Humberto Monte, s/n, Pici. Fortaleza/CE.

³ Mestranda em Geologia - DEGEO/UFC. Rua Alcides Gerardo 71. Conjunto Palmeiras. Fortaleza/CE e-mail: conceicaorabelo@yahoo.com.br

⁴ Prof. Dr. Adjunto do Departamento de Geologia/CG/UFPA. Campus Universitário do Guamá. e-mail: matta@ufpa.br

⁵ Graduando em Geologia - DEGEO/UFC. Rua Monte Serrat 131. Maraponga. Fortaleza/CE e-mail: viana_thiago@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A utilização de água subterrânea vem crescendo em todo o globo, tanto para abastecimento público como para abastecimento industrial e irrigação. Além de constituir-se num importante recurso para utilização ela é, também, um constituinte fundamental do meio ambiente. No Brasil tem-se observado um grande aumento no aproveitamento deste recurso nestas últimas décadas.

No interior da região Nordeste encontram-se pequenos grupos de bacias sedimentares encravadas em depressões estruturais do escudo Pré-cambriano. No estado do Ceará existe, dentre outras, a Bacia Sedimentar de Iguatu que é formada por um conjunto de quatro sub-bacias (Iguatu, Malhada Vermelha, Lima Campos e Icó), situadas entre os municípios de Iguatu e Icó, constituindo uma área de 1.300 km².

O clima semi-árido favorece elevadas taxas de evaporação e essas condições climáticas resultam freqüentemente em sérios prejuízos para a população local com conseqüentes problemas sociais.

A área deste trabalho foi escolhida por apresentar ausência de pesquisas hidrogeológicas e problemas de água para abastecimento humano, indústria e irrigação e por ser, também, uma das raras regiões sedimentares do Ceará e, conseqüentemente, uma área potencial para o armazenamento de água subterrânea.

Os municípios de Iguatu e Quixelô representam os principais referenciais urbanos e administrativos da área de estudo. Nestes, observa-se os problemas básicos encontrados nas grandes áreas urbanas, particularmente devido ao mal uso de suas águas subterrâneas e degradação qualitativa dos seus recursos em geral, conseqüência da ocupação desordenada do meio físico e da falta de conscientização da população e dos órgãos de planejamento.

1.1. Objetivos

A Bacia Sedimentar de Iguatu foi escolhida como objeto de estudo por representar uma bacia sedimentar e, além disso, é talvez a que possui, no Ceará, a menor quantidade de dados e informações sobre as características hidrogeológicas, essenciais aos órgãos gestores, prefeituras e usuários em geral dos recursos hídricos.

Como objetivo pretende-se oferecer o conhecimento sobre a hidrogeologia e poços tubulares, servindo para o melhor entendimento sobre a exploração dos recursos hídricos subterrâneos da Bacia de Iguatu.

Especificamente, pretende-se:

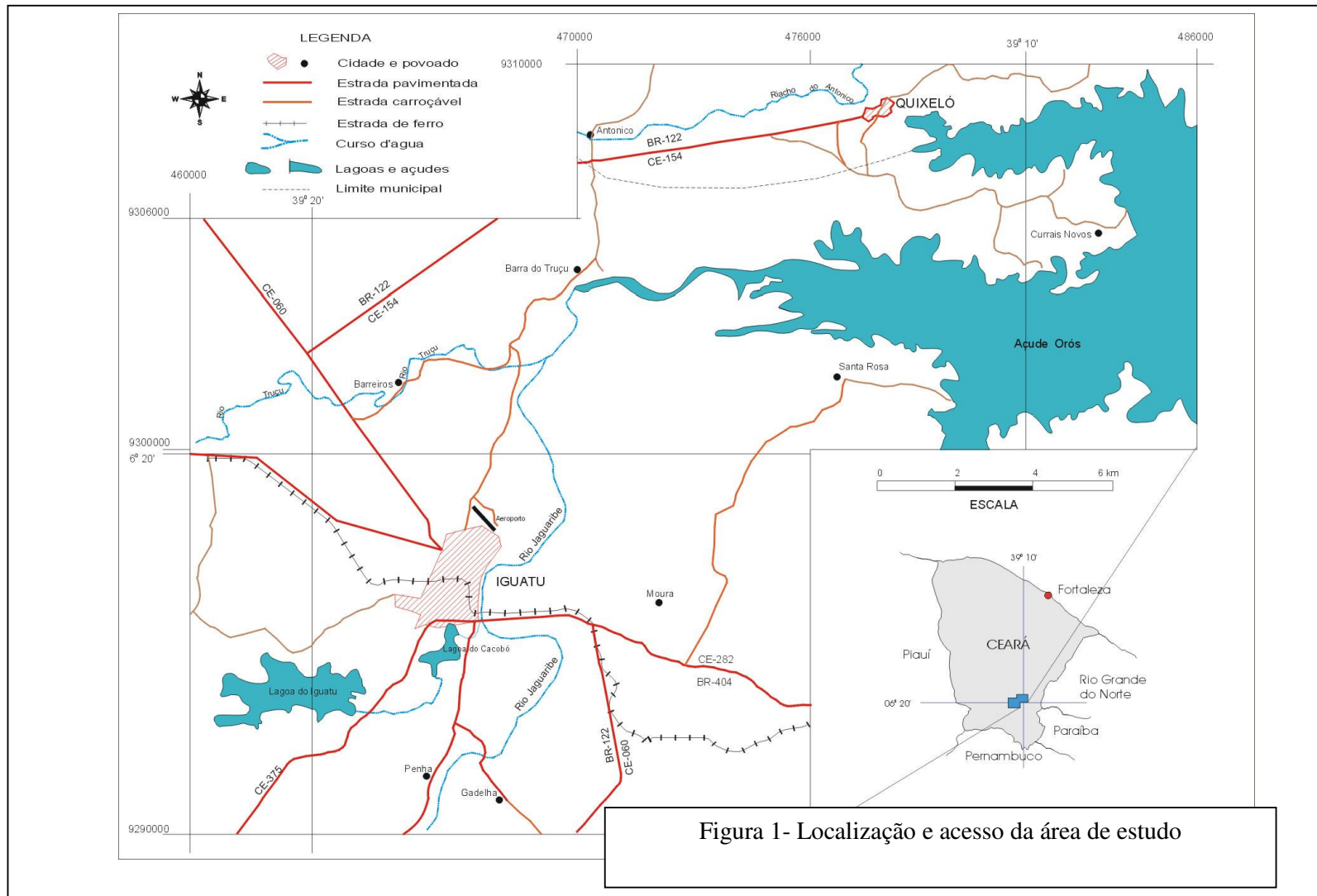
- ✓ Avaliar o estado e situação de uso dos poços tubulares;
- ✓ Analisar a vulnerabilidade natural e riscos de poluição dos sistemas aquíferos.

1.2. Localização e Acesso

A área de estudo está localizada na região sudeste do Estado do Ceará (Figura 1) em terrenos sedimentares da Bacia de Iguatu (Folha SUDENE SB. 24 – O – II), com uma área de 380 km².

O acesso rodoviário principal, a partir de Fortaleza, é feito pela BR – 116 até a cidade de Icó, percorrendo-se 370 km. Desta toma-se a BR – 404 (CE – 282), passando pelas cidades de Lima Campos e José de Alencar por um percurso aproximado de 50 km até a cidade de Iguatu. O acesso à cidade de Iguatu, a partir de Fortaleza, também pode ser feito através da CE – 060, passando pelos municípios de Pacatuba, Aracoiaba, Quixadá e Acopiara.

Em qualquer percurso as estradas são asfaltadas e bem transitáveis. Além destas, a área é cortada por inúmeras estradas municipais secundárias, sem pavimentação que interligam vilas e propriedades rurais.



2. METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia adotada para a execução desse trabalho constou de diferentes etapas, abordadas a seguir.

2.1. Levantamento bibliográfico

Para a área de pesquisa foi feito um levantamento bibliográfico onde foram consultadas 86 publicações referentes a geologia, hidrogeologia, aspectos socioeconômico e geoambiental, além de mapas temáticos.

A pesquisa bibliográfica foi realizada junto aos órgãos públicos federais, estaduais, municipais e empresas privadas, que serviram para um conhecimento das características da região, propiciando a execução das etapas posteriores.

Analisando os arquivos de dados da SUDENE, SOHIDRA (Superintendência de Obras e Recursos Hídricos do Ceará) e DNPM, observou-se a ausência de informações mais consistentes, como os dados relativos as coordenadas geográficas que identificam a localização dos poços na área de estudo, o que se fez necessário efetuar um cadastramento próprio de 126 poços tubulares.

2.2. Trabalho de campo

Os trabalhos de campo foram realizados com o objetivo do reconhecimento da área e cadastramento dos pontos d'água, que serviram para a elaboração do inventário dos pontos d'água da área, sendo cadastrados 126 poços tubulares, onde constam informações sobre o nível estático, nível dinâmico, vazão, local, município, proprietário, data, entre outros.

Cada ponto d'água visitado foi identificado com as coordenadas geográficas em UTM, obtidas com aparelho GPS – Sistema de Posicionamento Global, portátil, modelo *Garmin*.

2.3. Integração dos dados

Esta etapa constou da integração dos dados cadastrados, tratamento estatístico e elaboração de mapas-base. O conjunto de 126 poços tubulares, posteriormente consistido, tornou-se o Cadastro de Poços Tubulares. A partir destes, foram gerados gráficos, tabelas e quadros para o trabalho.

3. AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas na área de estudo representam a base do desenvolvimento socioeconômico da região e constituem o principal bem mineral explorado pelas comunidades, sendo que cerca de 90% do abastecimento de água é realizado através de poços tubulares.

A evolução temporal da atividade de construção de poços tubulares na área de estudo (Figura 2) demonstra o desenvolvimento da região, cuja demanda de água subterrânea é exigida nos setores público e privado, seja para consumo humano e indústria, seja na agricultura. Os poços mais antigos remontam ao início do século passado, construídos pela Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS, posteriormente designado de Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Durante as últimas duas décadas a evolução normal na construção de poços tubulares se deu em função do aumento da população.

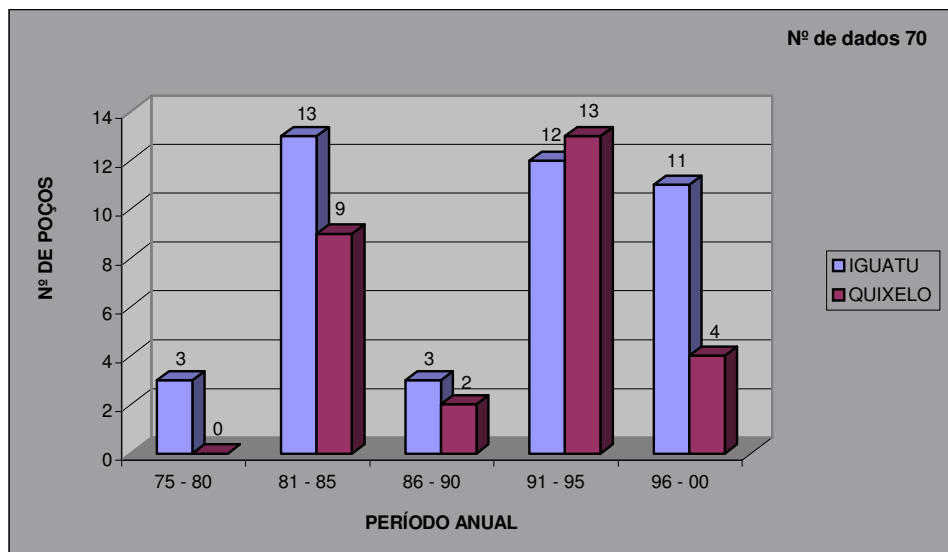
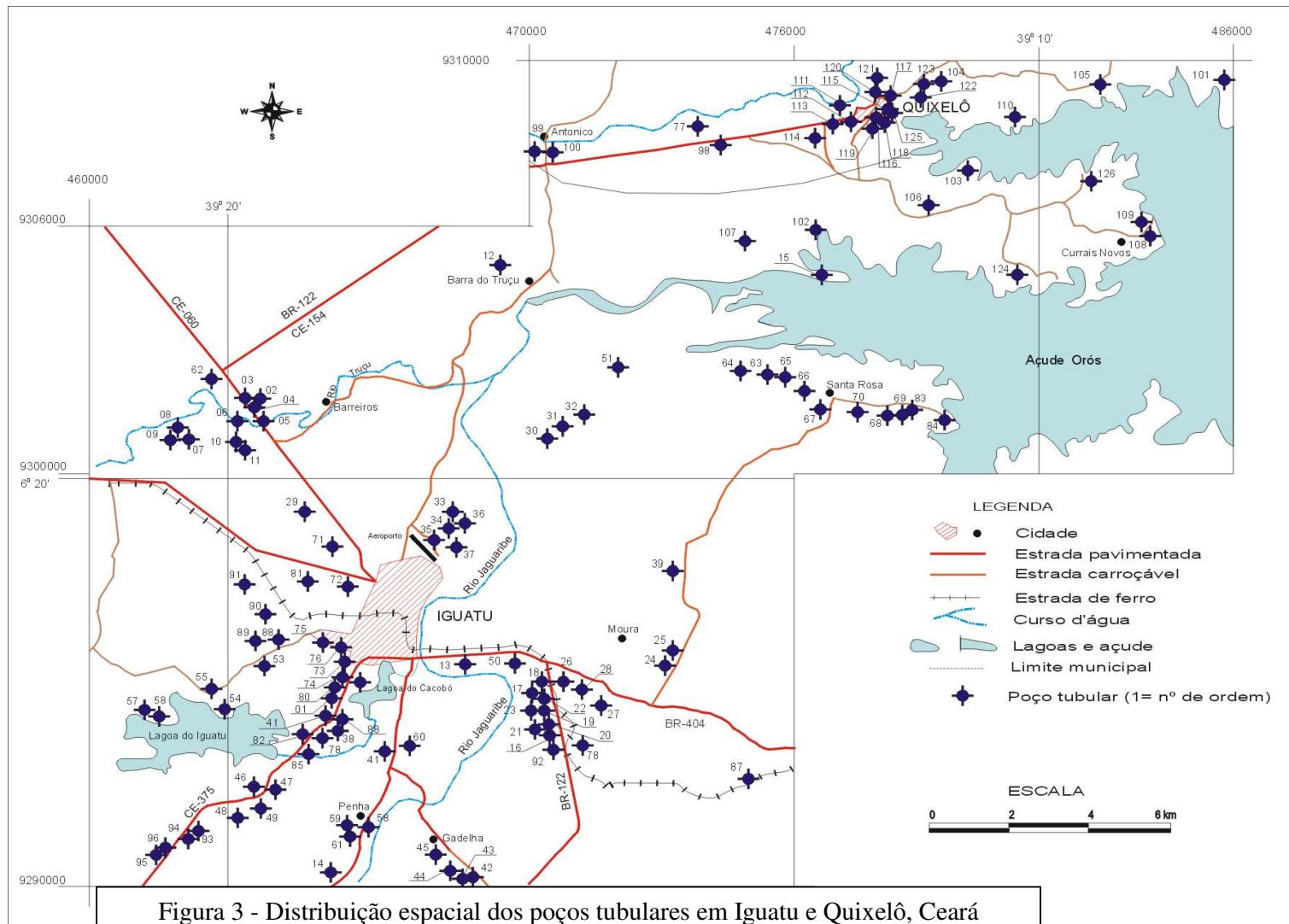


Figura 2. Evolução temporal da construção dos poços tubulares em Iguatu e Quixelô, Ceará

Foram inventariados 126 poços e, destes, 96 estão localizados em Iguatu e 30 em Quixelô. A Figura 3 mostra a distribuição espacial dos poços tubulares na área.

Os dados cadastrados para cada ponto d'água (poço) foram os seguintes: município, proprietário, localidade, executor, coordenadas UTM, data da perfuração, profundidade da obra, nível estático, nível dinâmico, rebaixamento, vazão, capacidade específica, condutividade elétrica, pH, situação e uso do poço. Os métodos utilizados para a perfuração foram os rotativo e percursivo.



4. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

O Estado do Ceará é representado predominantemente (75 %) por rochas cristalinas, com baixíssima vocação hidrogeológica. Ao longo do litoral ocorrem Dunas/Paleodunas e a Formação Barreiras e, no interior, as bacias sedimentares, a exemplo das Bacias do Araripe, Jaibaras e Iguatu.

Apesar da área estudada ser uma região constituída por um grupo de rochas sedimentares, conseqüentemente uma área potencial para o armazenamento e fornecimento de água subterrânea e merecedora de estudos hidrogeológicos, ainda é pouco conhecida a respeito das suas características hidrodinâmicas e dimensionamentos geométricos.

Os estudos da geologia realizados até agora (CAMPOS et al., 1979; GOMES et al., 1981) não enfocam aspectos hidrogeológicos. BEDREGAL (1991) demonstra a existência de uma espessura de 1.700 metros de sedimentos na bacia de Iguatu, e o furo stratigráfico realizado pelo DNPM (1970) na bacia do Rio do Peixe mostra espessura de 1.000 m. Apenas FREIRE et al. (1983) estudaram algumas características isotópicas e químicas das águas superficiais e subterrâneas da região de Iguatu.

As rochas sedimentares constituem três sistemas aquíferos denominados de Icó, Malhada Vermelha e Lima Campos. Além desses, existem mais três sistemas de sedimentos inconsolidados: Moura, Coberturas Recentes e Aluviões.

Litologicamente, em todos os sistemas aquíferos identificados predominam sedimentos clásticos aluviais, exceção do Sistema Malhada Vermelha, onde existe a alternância de camadas de folhelhos, argilitos, siltitos e arenitos finos a conglomeráticos e, subordinadamente, calcários. Nas coberturas também é possível a ocorrência de material argiloso.

Os Sistemas Icó e Malhada Vermelha têm comportamento livre a semi-confinado, quando sobrepostos pelas unidades Lima Campos, Moura Coberturas Recentes e Aluviões. Os demais sistemas são aquíferos livres.

O Sistema Moura, em vista seu posicionamento topográfico elevado e sua natureza clástica, funciona como uma unidade de transferência aos sistemas subjacentes.

As aluviões do Jaguaribe apresentam espessura média de 25 metros, com características granulométricas tais que conduzem a vazões da ordem de até 200 m³/h e capacidades específicas superiores a 60,0 [(m³/h)/m], litologicamente constituída por areias grossas, cascalhos e seixos rolados, medianamente selecionados. Existem problemas relacionados à ocorrência de ferro nestas

águas, chegando a concentrações de 15 mg/L, a exemplo do que se encontra nos poços que captam águas das aluviões próximas a cidade de Iguatu.

As condições de recarga e alimentação natural provêm da precipitação pluviométrica, do Rio Jaguaribe e dos espelhos de água (lagoas, açudes) existentes na área. Os exutórios naturais das águas subterrâneas ocorrem sob a forma de drenagem de base de rios, evapotranspiração e, como exutório artificial tem-se a extração através de poços tubulares.

A precariedade de dados dos poços tubulares da área é muito grande em função da inexistência de relatórios técnicos.

A construção de poços tubulares é realizada indiscriminadamente em todas as unidades litológicas aflorantes da área, geralmente com profundidades inferiores a 100 metros. Os dados dos poços de Iguatu e Quixelô mostram que a distribuição das profundidades está, predominantemente, entre 40 e 60 metros (Figura 4).

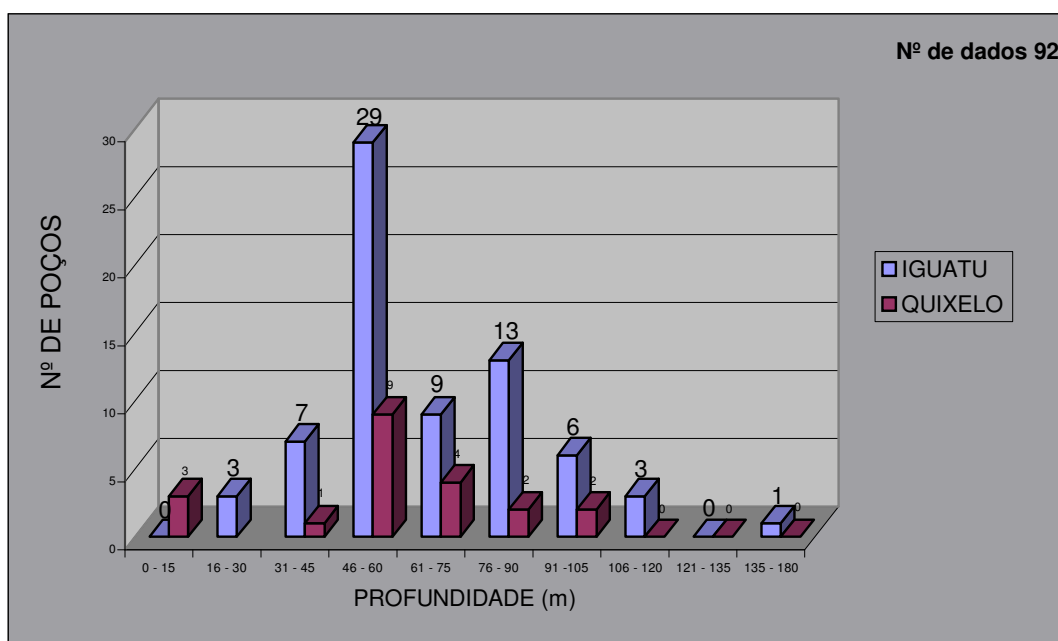


Figura 4 - Profundidades dos poços tubulares em Iguatu e Quixelô, Ceará

Os poços tubulares são construídos sem qualquer critério técnico relativos à complementação da obra, os filtros não possuem especificação técnica compatível com os aspectos hidrogeológicos e muitas vezes são colocados sem conhecimento do melhor nível a ser captado. Observa-se a ausência de testes de bombeamento realizados com critérios técnicos, inclusive no que diz respeito a equipamentos. O nível estático oscila, predominantemente, entre 5,0 e 10,0 metros (33,7 %), com

mínimo de 3,0 m, máximo de 42,0 m e média de 11,0 m (Figura 5). O nível dinâmico apresenta valores que variam entre 6,0 e 83,0 m.

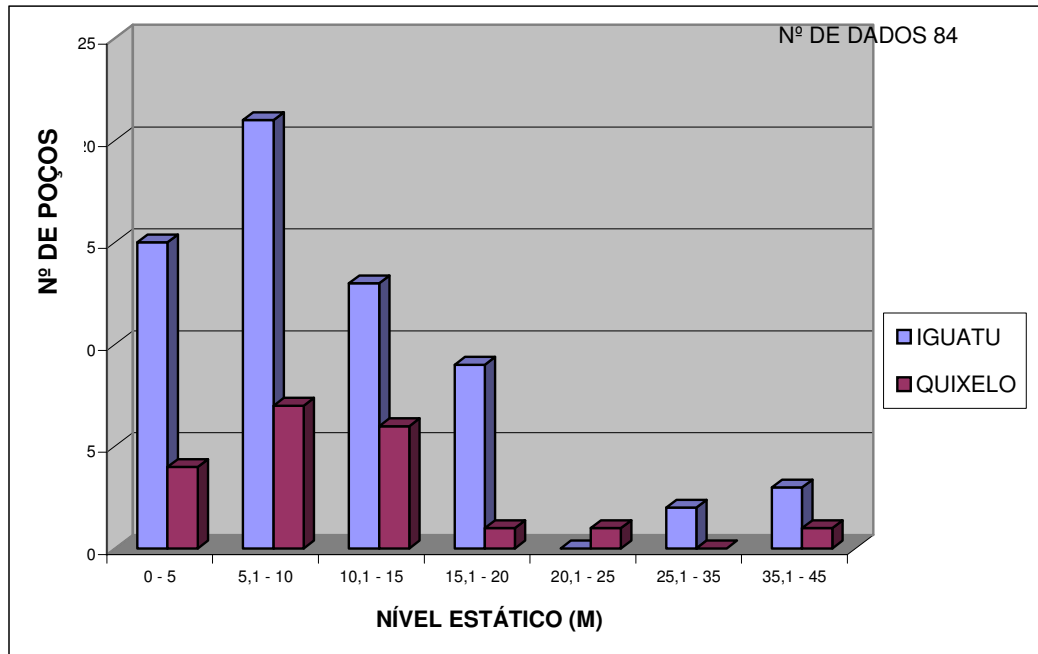


Figura 5 - Níveis estáticos dos poços tubulares de Iguatu e Quixelô, Ceará

O rebaixamento calculado pela diferença entre o nível dinâmico e o nível estático, ocorre principalmente no intervalo entre 21,0 e 40,0 m (37,5 %), com mínimo de 3,0 m, máximo de 69,0 m, e média de 25,3 m (Figura 6).

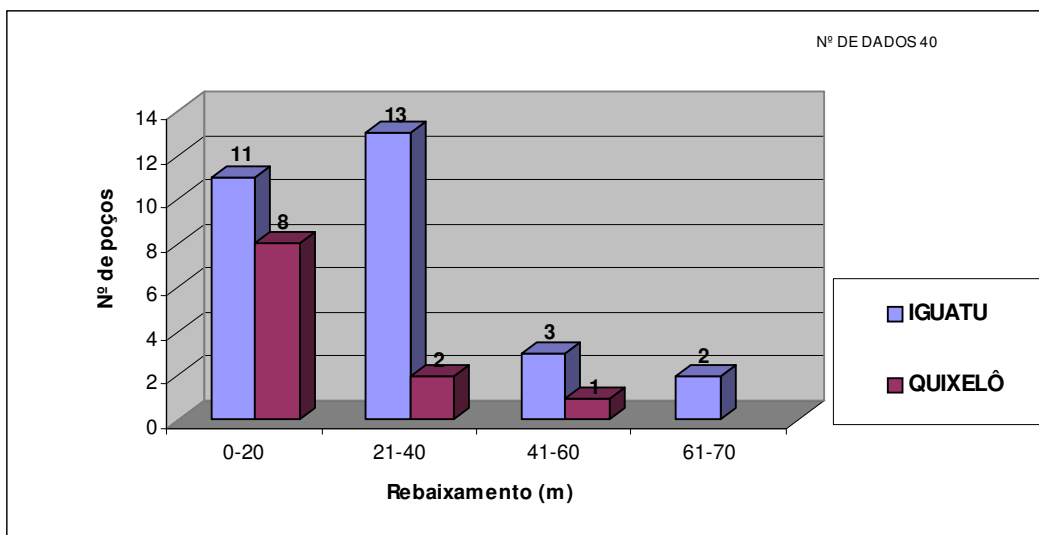


Figura 6 - Rebaixamento dos poços tubulares nos municípios de Iguatu e Quixelô, Ceará

As vazões predominantes são inferiores a 3,0 m³/h (61%) porém, localmente podem apresentar vazões bem superiores, com máxima de 28,0 m³/h e média de 3,9 m³/h (Figura 7).

Os poços P-120 (28 m³/h) e P-123 (15 m³/h) localizados no município de Quixelô apresentam as maiores vazões na área e suas águas pertencem ao Aquífero Icó, litologicamente constituído por arenitos grosseiros a conglomeráticos com intercalações de arenitos finos.

No Sistema Aquífero Malhada Vermelha, o poço P- 81 se destaca apresentando uma vazão de 7,0 m³/h. O Sistema Aquífero Lima Campos é constituído por arenitos finos a conglomeráticos, sendo captado pelos poços P-73, P-75 e P-82, com vazões de 7,0 m³/h, 4,4m³/h e 4,0 m³/h, respectivamente.

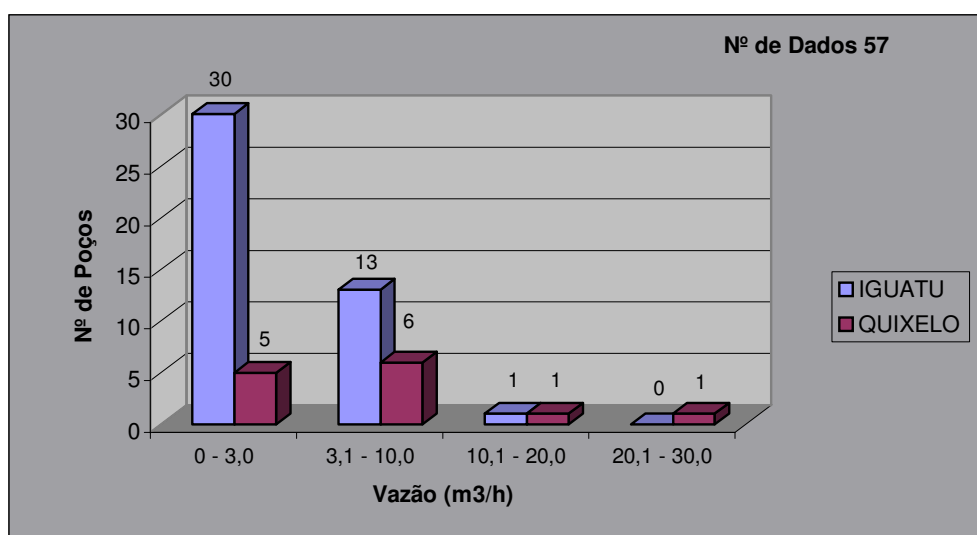


Figura 7 - Vazões dos poços tubulares nos municípios de Iguatu e Quixelô, Ceará

5. VUNERABILIDADE NATURAL E RISCOS DE POLUIÇÃO AOS AQUÍFEROS

O conceito de vulnerabilidade natural das formações aquíferas começou a ser aplicado na década de 60, embora seu uso não tenha tido grande propagação até o princípio da década de 80. Originalmente, a vulnerabilidade da água subterrânea à contaminação foi baseada na suposição de que o ambiente físico pode fornecer algum grau de proteção à água subterrânea em relação a um contaminante que entra em subsuperfície (MARGAT, 1968). Os materiais geológicos podem atuar como filtros naturais para alguns contaminantes.

A descrição do grau de vulnerabilidade da água subterrânea aos contaminantes em função das condições hidrogeológicas mostra que a proteção natural proporcionada pelo meio ambiente varia em diferentes locais (ALBINET & MARGAT, 1970).

O grau de atenuação que ocorre entre a fonte contaminante e o aquífero é função de processos hidráulicos, da facilidade de acesso dos poluentes à zona saturada e de processos físico-químicos de atenuação e degradação de contaminantes. A camada não saturada e situada na parte superior do sistema hidrogeológico exerce importante proteção da qualidade da água subterrânea, agindo como um sistema natural de tratamento de dejetos, constituindo-se na função filtro dos aquíferos (HORDON, 1977).

Em geral, entende-se que vulnerabilidade faz referência à qualidade da água e, particularmente, à incorporação de substâncias nocivas à saúde na água subterrânea, embora se deva considerar com a mesma importância a vulnerabilidade em relação à quantidade, a exemplo da perda de recursos perante uma estiagem ou a uma super-exploração (CUSTÓDIO, 1994 *apud* CAVALCANTE, 1998).

5.1 - Características da Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos

Para a avaliação da vulnerabilidade dos aquíferos da área, utilizou-se do método GOD, baseado nos critérios propostos por FOSTER & HIRATA (1993) adaptados às condições da área de estudo, aplicando-se o sistema de avaliação do índice de vulnerabilidade do aquífero apresentado na Figura 8.

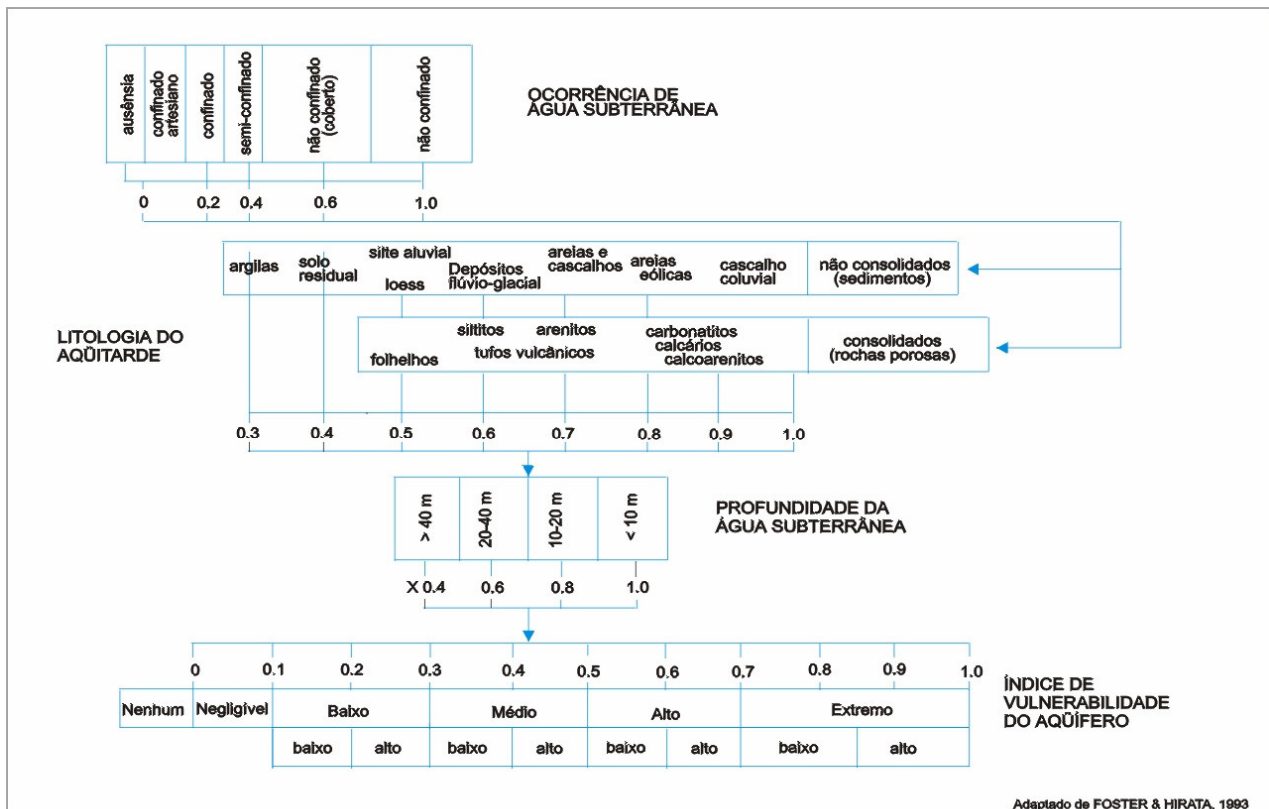


Figura 8 - Sistema de avaliação do índice de vulnerabilidade natural do aquífero

A ocorrência de água subterrânea na área se dá em aquíferos livres, com valores de índice entre 0,9 a 0,7. Os litotipos considerados constituem-se de arenitos finos, médios, grosseiros e quartzosos, siltitos, argilitos, folhelhos, margas e calcários, com valores de índice entre 0,8 a 0,5. A profundidade do nível da água, ou espessura da zona não saturada, foi dividida em 3 classes: menor que 10 m (índice = 1,0); entre 10 a 20 m (índice = 0,8) e de 20 a 40 m (índice = 0,6).

O cruzamento dessas três informações gerou a tabela 1, onde estão os índices de vulnerabilidade de cada unidade geológica dos aquíferos estudados e os valores atribuídos a cada um dos fatores que compõem tais índices.

Tabela 1 - Índice de vulnerabilidade de cada unidade geológica aflorante dos aquíferos estudados e sua classificação da Bacia do Iguatu, Ceará

Formação Geológica	Tipo de Aquífero	Litotipo	Nível d'água (m)	Prof. (m)	Índice Vulnerabilidade	Classificação
Aluviões (Qa)	0,9	0,8	1,0	< 10	0,72	Extremo-baixo
			0,8	10 – 20	0,57	Alto-baixo
			0,6	20 – 40	0,43	Médio-alto
Moura (TQm)	0,9	0,8	1,0	< 10	0,72	Extremo-baixo
			0,8	10 – 20	0,57	Alto-baixo
			0,6	20 – 40	0,43	Médio-alto
Lima Campos (Kil)	0,7	0,7	1,0	< 10	0,49	Médio-alto
			0,8	10 – 20	0,39	Médio-baixo
			0,6	20 – 40	0,29	Baixo-alto
Malhada Vermelha (Kim)	0,7	0,5	1,0	< 10	0,35	Médio-baixo
			0,8	10 – 20	0,28	Baixo-alto
			0,6	20 – 40	0,21	Baixo-alto
Icó (Kii)	0,7	0,7	1,0	< 10	0,49	Médio-alto
			0,8	10 – 20	0,39	Médio-baixo
			0,6	20 – 40	0,29	Baixo-alto

5.2 - Classes de Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos

Considerando os índices mostrados na Tabela 1, para aquífero livre foram definidos dois níveis (*Extremo e Médio*), com dois subníveis (*Baixo e Alto*) totalizando três classes, onde estão definidas as áreas mais suscetíveis à poluição por atividades do homem.

(a) *Extremo-baixo*: esta classe corresponde aos sedimentos aluvionares e arenosos, além da Formação Moura. As aluviões ocorrem ao longo dos rios Jaguaribe e Truçu, e nos riachos Antonico e Faé.

(b) *Médio-alto*: classe compreendendo as formações Lima Campos e Icó. Afloram em pequenas porções na Bacia de Iguatu. A Formação Lima Campos é constituída de arenitos finos a grosseiros, conglomerados com intercalações de arenitos argilosos e uma camada de folhelhos.

(c) *Médio-baixo*: corresponde à região onde afloram os sedimentos da Formação Malhada Vermelha, constituída de folhelhos, calcários, níveis de gipsita e margas. É considerada como uma zona de baixa vulnerabilidade devido às pequenas condições de permeabilidade e porosidade.

A área de domínio cristalino não foi mapeada quanto a sua vulnerabilidade embora, pelas características hidrogeológicas inerentes as rochas cristalinas, possa ser enquadrada na classe *Baixo-baixo*.

5.3 - Áreas Críticas

A definição de áreas críticas é baseada na integração da vulnerabilidade natural do aquífero e o conceito da integração de carga potencial poluidora (Tabela 2).

Atividade	Tipo	Principal Contaminante
Urbana	Saneamento in situ	N f o
	Vazamento de esgotos	O f n
	Lagoas de oxidação	O f n
	Descargas de águas servidas em superfície	n s o f
	Descarga de águas servidas em rios	n f o
	Lixiviação de lixões/aterros sanitários	o s m
	Tanques de combustível	o
	Drenagem de estradas	s o
Industrial	Fugas de tanques/tubulações	O m
	Derramamentos de produtos químicos	O m
	Lagoas de efluentes	o m s
	Lixiviado de resíduos sólidos	o m s
	Drenos de pátios	o m s
	Material em suspensão/gases	s o

Agrícola	a) Área de cultivo: - com produtos agroquímicos -com irrigação -com esterco, lodo, resíduos -com irrigação de águas residuais	N o n o s n o s n o s f
	b) Beneficiamento/ criação de animais: -lagoas de efluentes -lançamento em superfície -canais e rios receptores de efluentes	f o n n s o f o n f
Extração Mineral	Desmonte hidráulico	s m
	Descarga de água de drenagem	m s
	Lagoas de decantação	m s
	Lixiviação de resíduos sólidos	m

LEGENDA: N: Nutrientes; F: Patogênicos fecais; s: Salinidade; o: Compostos orgânicos sintéticos e/ou carga orgânica
m: Metais. Fonte: FOSTER & Hidrata, 1993 (modificado).

Tabela 2 - Principais atividades potencialmente poluentes das águas subterrâneas

A identificação de áreas críticas possibilita definir prioridades nas ações de governo e setor privado, nas questões ambientais que envolvem as águas subterrâneas.

Proteger a água subterrânea consiste, essencialmente, na preservação de sua qualidade no aquífero. Para isso deve-se tomar medidas de controle das cargas de poluentes potenciais. Um aspecto importante para esse controle é a educação da comunidade. O esclarecimento ou conscientização da população sobre a proteção ambiental de uma área é mais eficiente que suas normas de proteção.

Nos municípios de Iguatu e Quixelô apenas as áreas urbanas apresentam riscos de poluição das águas subterrâneas. As cargas de contaminantes potenciais estão relacionadas com as fontes pontuais (lixões, cemitérios, vazamentos de postos de combustíveis e poços abandonados) e as fontes difusas, (saneamento básico e atividades agrícolas).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com o exposto anteriormente sobre a Bacia de Iguatu, apesar de ser uma região sedimentar, conseqüentemente uma área potencial para o armazenamento de água subterrânea, pouco se conhece a respeito das características hidrodinâmicas dessa bacia.

A área de estudo está representada litologicamente por rochas sedimentares do Grupo Iguatu (Formações Icó, Malhada Vermelha e Lima Campos), o Terciário/Quaternário pela Formação Moura e, na seqüência, pelas Coberturas Colúvio-Eluviais e as aluviões no Quaternário.

Deficiência de informações como, falta de controle litológico durante as construções dos poços e testes de bombeamento, impedem que sejam geradas informações importantes para que se possa definir os parâmetros hidrogeológicos.

Os maiores índices de vulnerabilidade estão associados aos sedimentos aluvionares (Extre-Baixo) e a Formação Moura (Baixo); os menores estão associados às formações Lima Campos e Icó (Médio-Alto) e Formação Malhada Vermelha (Médio-Baixo).

Além dos dados analisados, recomenda-se que outros trabalhos sejam realizados na área de estudo, especialmente em toda a Bacia sedimentar de Iguatu, que tenham como objetivo a caracterização das potencialidades hídricas e suas relações com o meio físico.

Estudo hidrogeológico com a realização de prospecção geofísica para o conhecimento da espessura das formações geológicas; nivelamento barométrico visando conhecer os desníveis da rede hidrográfica, bem como cotar os níveis de água dos poços tubulares; sondagens de reconhecimento com desenvolvimento de furos estratigráficos com profundidades superiores a 500m, para comparação com as informações obtidas pela geofísica e poços testes para a realização de testes de bombeamento com a finalidade de obtenção das características hidrodinâmicas dos sistemas aquíferos.

Acompanhamento obrigatório, pelas autoridades competentes, na construção de poços tubulares, utilizando-se das recomendações técnicas relacionadas a locação, construção e complementação das obras, cobrando das empresas relatórios técnicos mais completos, com o fornecimento de coordenadas geográficas, perfil do poço e outros dados essenciais.

Desenvolvimento de estudos visando a seleção de locais apropriados à disposição de resíduos sólidos e planejamento para a expansão e implementação de saneamento básico nas áreas urbanas dos municípios de Iguatu e Quixelô.

BIBLIOGRAFIA

BEDREGAL, Ricardo Perez. (1991). Estudo gravimétrico e estrutural da Bacia do Iguatu - CE. Ouro Preto: UFOP. Escola de Minas. Departamento de Geologia., 155p. il. figs. mapas . Contém anexos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto.

CAVALCANTE, Itabaraci Nazareno. (1998). Fundamentos hidrogeológicos para a gestão integrada de recursos hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza, Estado do Ceará. São Paulo: USP. Instituto de Geociências, 164p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

FREIRE, C. et al. (1983). Algumas características isotópicas e químicas dos aquíferos superficiais e profundos da região de Iguatu (CE). R. Bras.Geoci., São Paulo: v. 13, n. 4, p. 253-62, dez., 1983. tabs. figs.

GOMES, José Roberto de Carvalho et al. Geologia. (1981). In: BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro: p. 27 – 176. il. mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, 23).

PONTE FILHO, Francisco Celso. (1996). Análise estratigráfica e estrutural da Bacia do Iguatu, Estado do Ceará. Rio Claro, SP: UNESP. Instituto de Geociências e Ciências Exatas., 191 p. il. mapas. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista.

RODRIGUES, T.L. das N.; ARAÚJO, C.C. de; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB, G.E. (1994) Projeto especial mapas de recursos minerais, de solos e de vegetação para a área do Programa Grande Carajás; Subprojeto recursos minerais. Folhas SA.23-Z-A (São Luís) e SA.23-X-C (Cururupu), Estado do Maranhão. escala 1:250.000. Brasília: CPRM, 152 p. il. mapas.

SANTOS, E. J. dos e BRITO NEVES, B.B, de. (1984). Província Borborema. In: ALMEIDA, F. F. M. de & HASUI, Y.(coord.). O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo: Edgard Blücher, 378p. p. 123–186. il.

VASCONCELOS, A.M.; GOMES, F.E.M. (1998) Geologia e Metalogênese. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Iguatu. Folha SB.24-Y-B. Estado do Ceará, Escala 1:250.000. p.113.