

AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE JUAZEIRO DO NORTE, REGIÃO DO CARIRI, CEARÁ – BRASIL

Cícero Roberto Martins Lopes¹; Itabaraci Nazareno Cavalcante²;
Francisco Wladiston Cordeiro Dias¹ & Liano Silva Veríssimo³

Resumo - O presente trabalho consta de um estudo geológico e hidrogeológico no município de Juazeiro do Norte, Ceará, que possui uma extensão de 219 km² e é delimitada pelas coordenadas geográficas 39°21'21'' a 39°11'39'' de longitude oeste e 07°05'21'' a 07°16'11'' de latitude sul, e uma população de 255.000 habitantes.

A área está inserida num contexto tectônico-estrutural da Bacia Sedimentar do Araripe com o embasamento representado pelo Grupo Cachoeirinha, do Proterozóico Médio, e pelos Granitóides do Proterozóico Superior. As unidades que compõem parte da seqüência estratigráfica da Bacia do Araripe, estão representadas na área pela Formação Mauriti (Siluro-Devoniano) e pelas rochas Juro-Cretácicas das formações Brejo Santo, Missão Velha e Rio da Batateira. O Cenozóico está representado pelas coberturas terció-quadernárias e aluviões de rios.

O principal sistema hidrogeológico é constituído pelo conjunto das formações Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira, que possui as melhores condições de exploração de água subterrânea e contém a grande maioria dos poços construídos na área. Os dados hidrogeológicos revelam que o município pode ser totalmente abastecido por água subterrânea de boa qualidade físico-química sem o comprometimento da sua reservas permanentes, na ordem de $1,55 \times 10^9$ m³, mesmo com uma perspectiva de crescimento da população para os próximos 30 anos. Em termos iônicos predominam as águas do tipo bicarbonatadas, com potabilidade dentro dos padrões exigidos para saúde e sem restrições para uso na irrigação.

Como todos os grandes centro urbanos em desenvolvimento, Juazeiro do Norte apresenta um quadro onde riscos de poluição aos sistemas hídricos (subterrâneos e superficiais) são consideráveis, mesmo com a atual boa situação das águas subterrâneas consumidas pela população.

Abstract - The present work consists of a geological and hydrogeological study in the municipal district of Juazeiro do Norte, Ceará, that possesses an extension of 219 km² and it is defined by the

¹ Universidade Federal do Ceará. Departamento de Geologia. Campus do Pici, Blocos 912/913. Fortaleza-CE. Brasil. Fone (85) 288.9867. FAX (85) 288.9874. e-mail: ciceroberto@bol.com.br.

² Universidade Federal do Ceará. Departamento de Geologia. Campus do Pici, Blocos 912/913. Fortaleza – CE. Brasil. Fone (85) 288.9867. FAX (85) 288.9874. e-mail: ita@fortalnet.com.br.

³ Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Av. Santos Dumont, 7700, Papicu. Fortaleza, Ceará-Brasil. Fone (85) 265.1288.

geographical coordinates 39°21'21" for 39°11'39" of longitude west and 07°05'21" for 07°16'11" of south latitude, and a population of 255,000 inhabitants.

The area is inserted in a tectonic-structural context of the Araripe Sedimentary Basin with the basement represented by the Cachoeirinha Group, of Medium Proterozoic, and for Granitoides of Superior Proterozoic. The units that compose part of the stratigraphic sequence of the Araripe Basin, it is represented in the area by the Mauriti formation (Silurian-Devonian) and for the rocks Juro-Cretácicas of the Brejo Santo, Missão Velha and Rio da Batateira formations. Cenozoic is represented by the tertiary-quaternary coverings and alluviums of rivers.

The main aquifer system is constituted by the group of the formations Mauriti, Missão Velha and Rio da Batateira, that it possesses the best conditions of extraction of groundwater and it contains the great majority of the wells built in the area. The hydrogeological data reveals that the municipal district can totally be provisioned by groundwater of good quality physical-chemistry without to compromise its permanent reservations, in the order of 1.55×10^9 m³, even with a perspective of growth of the population for next 30 years. In ionic terms the waters of the bicarbonated type prevail, with potable water inside of the patterns demanded for health and without restrictions for use in the irrigation.

As all the urban great center in development, Juazeiro do Norte presents a level where pollution risks to the hydric systems (undergrounds and superficial) they are considerable, even with the current good situation of the groundwater consumed by the population.

Palavras-chave: Hidrogeologia, abastecimento, cariri

1. INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas constituem-se no principal patrimônio para a região sul do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, onde estão localizadas cidades importantes em termos de desenvolvimento social, político e econômico, a exemplo de Juazeiro do Norte.

Juazeiro do Norte é totalmente abastecida por poços tubulares que captam água subterrânea de excelente qualidade físico-química. No entanto, a crescente ocupação urbana vem causando inúmeros problemas relacionados ao uso e ocupação do meio físico, podendo comprometer a qualidade da água e a saúde da população local. Com isso, tornou-se necessária uma avaliação abrangente da situação hidrogeológica da área e do sistema de abastecimento público do município.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Juazeiro do Norte situa-se na região do Cariri, porção sudoeste do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, limitando-se com os outros municípios da seguinte forma: ao norte com

Caririaçu, a leste com Missão Velha, ao sul com Barbalha e a oeste com Crato. Compreende uma área de 219 km², localizada na Folha SB.24-Y-D-I (Crato) da SUDENE, sendo delimitada pelos paralelos 07°05'21'' e 07°16'11'' de latitude Sul e pelos meridianos 39°21'21'' e 39°11'39'' de longitude Oeste de Greenwich (Figura 01).

3. SÍNTESE GEOLÓGICA

No âmbito dos limites estabelecidos para Juazeiro do Norte, foi possível a identificação de dois grandes compartimentos geológicos/geotectônicos distintos: as rochas do Embasamento Pré-Cambriano e os sedimentos da Bacia do Araripe.

O Embasamento Cristalino é representado, seguindo a divisão proposta por Cavalcante (1983), em duas unidades distintas: Grupo Cachoeirinha (Proterozóico Médio – Pc), sendo representada por uma dominância de filitos, xistos e ardósias, seguidas de quartzitos micáceos, calciossilicáticas e metavulcânicas, e Granitóides (Proterozóico Superior – Ps) de composição granítica a granodiorítica intermediária, a base de plagioclásio, quartzo, feldspato potássico, biotita e hornblenda.

As rochas sedimentares mapeadas correspondem as unidades basais da Bacia do Araripe, de acordo com as idéias de Ponte & Appi (1990) e Ponte (1992). Desta forma, a unidade inferior da área é a Formação Mauriti (Siluro-Devoniano - arenito esbranquiçado a cinza, bem consolidado, quartzoso, de granulometria média a grossa, com grão sub-angulares, mal selecionados), seguida pelo Grupo Vale do Cariri que engloba as formações Brejo Santo (arenitos vermelhos com intercalações de arenitos finos, siltitos e argilitos estratificados, na base, e argilitos e folhelhos vermelhos e verdes) e Missão Velha (arenitos conglomeráticos, mal selecionados, de coloração creme a esbranquiçada), ambas do Jurássico Superior e, ainda, o Grupo Araripe que é representado na área pela sua formação inferior denominada Rio da Batateira (Cretáceo Médio - arenitos médios a grossos, bem friáveis, avermelhados, na parte inferior, variando, ao topo, para arenitos médios a finos, avermelhados, siltitos e folhelhos orgânicos na parte superior).

Além dessas, encontra-se, ainda, os Depósitos Cenozóicos recentes, relacionados as coberturas terciário-quaternárias e as planícies aluviais.

4. SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS

De acordo com as características hidrogeológicas das diversas formações geológicas e baseando-se nos trabalhos de Mont'Alverne *et al* (1996) e Veríssimo (1999), o município de Juazeiro do Norte apresenta quatro unidades hidro-estratigráficas, que aqui definiremos como sistemas hidrogeológicos, sendo as mesmas identificadas por parâmetros físicos (permeabilidade e transmissividade) e litotipos predominantes (Figura 02).

- ❖ Sistema Hidrogeológico Aluviões/Coberturas (Qal/TQc)** - constituído pelas aluviões e pelas coberturas arenosas e argilo-arenosas, apresentando permeabilidade de média a alta e potencialidade hídrica média. A profundidade dos poços nesse sistema é pequena, normalmente menores que 10 metros, e com grandes diâmetros chegando a 22 metros (poços amazonas).
- ❖ Sistema Hidrogeológico Brejo Santo (Jbs)** - apresenta uma predominância de litotipos de pequena permeabilidade (argilitos, folhelhos e arenitos argilosos) e pequena potencialidade hídrica, constituída pela Formação Brejo Santo. Aflora num pequeno trecho na parte central de Juazeiro do Norte, ocupando cerca de 8 km², com espessura em torno de 400 metros. Devido ao seu baixo potencial, o Sistema Hidrogeológico Brejo Santo é também considerado como um aquícluído, pois armazena e transmite água lentamente.
- ❖ Sistema Hidrogeológico Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira (SDm/Jmv/Krb)** - Trata-se do mais importante sistema hidrogeológico da área estudada, por apresentar uma elevada permeabilidade e grande potencialidade hídrica subterrânea. Esse aquífero é constituído pelas formações Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira, todas elas aflorantes no município de Juazeiro do Norte. É responsável pelo abastecimento da população local, já que a quase totalidade dos poços da área capta água desse aquífero. Ocorre na área abrangendo, aproximadamente, 110 km², aflorando nas porções leste, oeste, sul e central, correspondendo a, aproximadamente, 70 % do município. o aquífero Rio da Batateira, dentro do sistema, é o mais importante do ponto de vista de exploração de água, e a sua alimentação ou recarga, ocorre de três maneiras: Pela infiltração direta das águas pluviais nas áreas aflorantes, onde o aquífero é livre; Infiltrações verticais descendentes a partir do “freático” em zonas semi-confinadas; Vazamentos na rede de distribuição de água, esgoto e galerias pluviais, nas zonas onde o aquífero é livre
- ❖ Sistema Hidrogeológico Cachoeirinha/Granitóides (Pc/Ps)** - é formado pela rochas cristalinas do Grupo Cachoeirinha e dos Granitóides, aflorando na faixa norte e na zona ligada a Serra do Horto. Sua porosidade primária é quase nula, conferindo-lhe uma permeabilidade extremamente baixa. Esse sistema é considerado como um aquífero somente nos locais em que a água é captada através das fraturas. De modo geral essa unidade é denominada de aquífugo.

5. APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os poços tubulares em Juazeiro do Norte se encontram, em quase sua totalidade (96,4%), no Sistema Hidrogeológico Mauriti / Missão Velha / Rio da Batateira. Apenas 10 poços (3,6%) foram localizados no contexto cristalino da área. Dessa forma, os poços situados sobre as formações homônimas citadas são os mais representativos, tornando-se o principal objeto de estudo para a caracterização hidrogeológica do município.

Tomando-se por base as características hidrogeológicas e parâmetros como profundidade, nível estático, nível dinâmico e vazão de mais de 200 poços cadastrados no município, calcula-se o rebaixamento e a capacidade específica. Os parâmetros estatísticos desses poços são mostrados na Tabela 01.

Tabela 01 - Parâmetros estatísticos dos poços tubulares da área de estudo

	Prof.	N.E.	N.D.	S	Q	Q/S
	(m)				(m ³ /h)	[(m ³ /h)/m]
Média	85,0	24,3	41,3	39,40	23,8	0,60
Máximo	350,0	67,0	94,0	30,8	252,0	8,2
Mínimo	16,0	0,3	10,3	94,0	0,1	0,001
No. de poços.	268	241	241	241	246	246

LEGENDA: Prof. = Profundidade, N.E. = Nível estático, N.D. = Nível dinâmico, S = Rebaixamento,

Q = vazão, Q/S = Capacidade Específica

A profundidade média de perfuração dos poços é 85 metros, tendo poços com a profundidades variando entre 16 metros (mínima) e 350 metros (máxima). Esse poço de 350 metros pertence ao CEFET de Juazeiro do Norte e foi perfurado pela Terra Perfurações Ltda., possuindo nível estático de 44,50 metros. A diferença nos valores de profundidade de perfuração (mínima e máxima) ocorre devido ao fator custo da obra, onde os poços particulares possuem profundidades mais baixas devido ao menor interesse nos gastos com a obra de construção.

O nível estático médio é de 24,3 metros, com predominância entre 10 e 30 metros (57,7%). Uma porcentagem não muito significativa (10,7%) de poços com valores inferiores a 10 metros, caracterizam aqueles perfurados nas coberturas e aluviões, onde o nível da água é freático.

A vazão média dos poços corresponde a 39,4 m³/h, predominando os valores entre 1,2 a 10 m³/h e 11 a 30 m³/h, correspondendo a 47,15% e 32,39%, respectivamente. As vazões acima de 100 m³/h representam 8,13% do conjunto, sendo a maior vazão de 252 m³/h, de dois poços de abastecimento público pertencentes a CAGECE.

Com relação aos dados de capacidade específica, dos 234 poços, 62% apresentam capacidade específica inferior a 1 [(m³/h)/m]. Os poços da CAGECE também apresentam os maiores valores de capacidade específica, oscilando entre 5 e 30 [(m³/h)/m], assim como as melhores vazões e maiores

profundidades de perfuração, já que os mesmos são poços construídos com critérios técnicos, onde são levados em consideração, dentre outras, a hidrogeologia local e o projeto técnico construtivo do poço.

Os poços tubulares cadastrados para Juazeiro do Norte podem ser divididos, com relação a propriedade, em dois grandes grupos: os públicos e os privados. De um total de 272 poços, 101 (37,13%) são públicos, e 164 (60,29%) poços, pertence a uma maioria privada. Os outros 7 poços restantes não apresentam informações a esse respeito.

Dos poços públicos, 43 (44%) se encontram abandonados, 48 (50%) estão em funcionamento, 1 (1%) não foi instalado e os outros 5 (5%) não possuem essas informações. Já os poços privados apresentam-se com 71 (43%) abandonados ou desativados, 72 (44%) ainda em uso e 21 (13%) sem informações. Esses dados são visualizados nas Figuras 03 e 04 e têm uma importância significativa para os cálculos de reservas, potencialidade e disponibilidade de água, já que, serão levados em consideração os poços em atividade e aqueles que fornecem água.

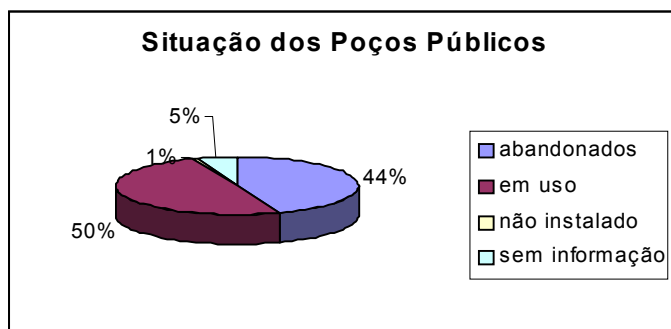


Figura 03 – Poços tubulares públicos em Juazeiro do Norte, Ceará - Brasil

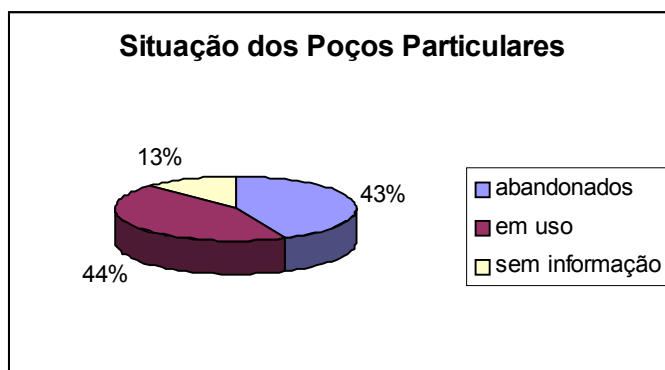


Figura 04 – Poços tubulares Particulares em Juazeiro do Norte, Ceará - Brasil

6. O SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

O município de Juazeiro do Norte é totalmente abastecido por água subterrânea captada através dos poços tubulares, de cunho particular, ou pelos poços construídos pela CAGECE e pela prefeitura local.

Em termos de abastecimento público, o grande responsável pela distribuição de água é a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, já que os poços construídos pela prefeitura possuem um caráter de distribuição restrito, ou seja, poços utilizados em chafarizes ou em lavanderias públicas, que não chegam a ser muito usados para o consumo doméstico.

A CAGECE utiliza para captação de água subterrânea, em Juazeiro do Norte, uma bateria de 22 poços tubulares profundos. Na realidade foram construídos 23 poços pela empresa, mas um poço foi desativado por apresentar qualidade de água não apropriada para os devidos fins (consumo humano). A Tabela 02 mostra dados físicos destes poços e a Figura 05 ilustra a relação entre a vazão e a profundidade desses poços, mostrando que nem sempre os poços de maior profundidade apresentam as maiores vazões, sendo preciso levar em conta fatores como as características geológicas e o projeto de construção da obra de captação.

Tabela 02 – Poços tubulares da CAGECE em Juazeiro do Norte - Ceará

Denominação	Prof.	N.E.	N.D.	S	Q (m ³ /h)
	(m)				
PT 01 - Timbaúba	116,00	4,80	21,62	16,82	100,00
PT 02 - E.E. Timbaúba	150,00	7,68	27,25	19,57	100,00
PT 03 - Av. Castelo Branco	140,00	2,52	21,13	18,61	100,00
PT 04 - Timbaúba	140,00	1,42	23,41	23,93	150,00
PT 05 - Timbaúba	160,00	1,00	29,92	28,92	100,00
PT 06 - Timbaúba	200,00	2,85	25,42	22,57	150,00
PT 07 - Timbaúba	130,00	1,60	27,63	26,03	100,00
PT 08 - Timbaúba	190,50	15,87	43,90	28,03	60,00
PT 09 - Lagoa Seca	120,53	34,60	40,38	5,78	90,00
PT 10 - Lagoa Seca	115,10	17,31	23,22	5,91	180,00
PT 11 - Lagoa Seca	91,00	10,53	20,44	9,91	180,00
PT 12 - Lagoa Seca	125,00	15,41	25,26	9,85	216,00
PT 13 - Lagoa Seca	101,86	12,33	23,26	10,93	150,00
PT 14 - Lagoa Seca	154,76	8,86	20,42	11,56	252,00
PT 15 - Lagoa Seca	129,90	14,56	28,78	14,22	120,00
PT 16 - Parque Ecológico	128,76	4,71	13,91	9,20	252,00
PT 17 - Parque Ecológico	82,80	1,39	13,06	11,67	252,00
PT 18 - Aeroporto	210,00	30,00	60,00	30,00	132,00
PT 19 - Escola do CAIC	155,50	20,00	40,00	20,00	30,00
PT 20 - Horto	144,00	0,30	22,00	21,70	132,00
PT 21 - Multirão	95,50	42,00	55,00	13,00	60,00
PT 22 - Multirão	105,00	42,00	59,00	17,00	60,00
PT 2a - E.E. Timbaúba	160,00	4,80	37,80	33,00	100,00

LEGENDA: PT "10": número de ordem da CAGECE / Prof.: Profundidade / N.E.: nível estático / N.D.: nível dinâmico / S: rebaixamento / Q: vazão

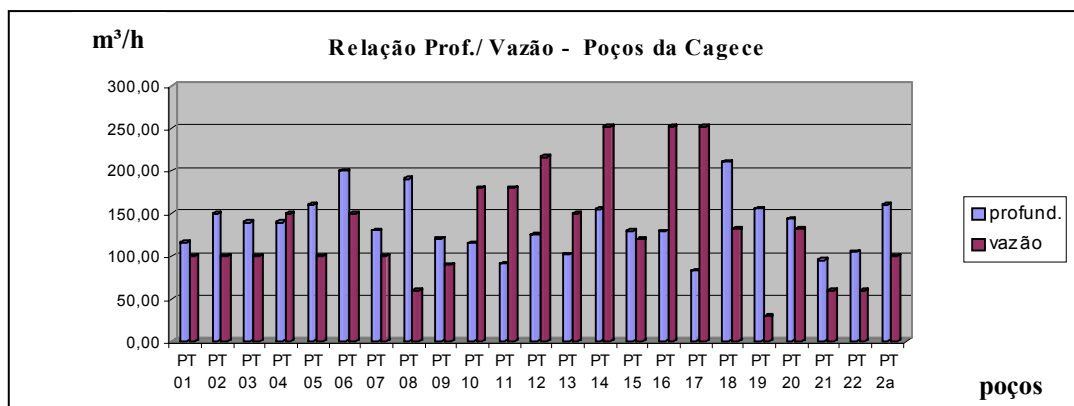


Figura 05 – Relação Profundidade/Vazão dos Poços da CAGECE em Juazeiro do Norte – Ceará - Brasil

Segundo dados da CAGECE, em agosto de 2000 todos os poços produziam um volume mensal de 1.622.994 m³ de água, abastecendo efetivamente uma população de 196.395 habitantes, sendo a população urbana total 255.917 habitantes (Tabela 04), equivalente a uma taxa de demanda hídrica per capta de 211,4 L/hab/dia. A população rural, segundo IPLANCE (1998), era de 9.176 habitantes, correspondendo a 4,6 % da população total de Juazeiro do Norte.

Tabela 03 – Dados de população abastecida no município de Juazeiro do Norte, Ceará.

População Urbana	População Abastecida Ativa	População Abastecida Real	População Coberta pela CAGECE	Vol. de Água Produzido (m ³ /mês)
255.917	196.395	224.734	253.535	1.622.994

Fonte: CAGECE, 2000

A população coberta pela CAGECE é correspondente a todas as ligações feitas pela mesma no município e a população real são as que se encontram em funcionamento. No entanto, somente a população abastecida ativa é a que possui medidores instalados (Tabela 03).

Os dados fornecidos pela CAGECE mostram que desses 1.622.994 m³ produzidos, apenas 732.909 m³ são registrados pelos medidores de água instalados (36.264 ligações medidas de um total de 52.892 ligações). Isso significa uma perda de 54,84% do volume distribuído. Essa perda pode significar problemas na tubulação, como vazamentos, ou até mesmo ligações clandestinas feita por usuários diversos.

7. FONTES DE POLUIÇÃO

Adentrando-se ao conceito, percebe-se que poluição é uma alteração da qualidade físico-química da água, suficiente para superar os limites ou padrões pré-estabelecidos para determinado fim.

Como fontes potenciais de poluição são consideradas todas aquelas que, em função de suas características físico-químicas e de localização quanto as unidades hidro-estratigráficas, poderão vir a representar uma fonte comprovada, ou efetiva, de poluição para as águas subterrâneas.

Na área de estudo foram detectadas fontes potenciais de poluição apesar de, segundo as análises físico-químicas, não se observar comprometimento efetivo na qualidade das águas subterrâneas que abastecem o município.

As principais fontes potenciais de poluição encontradas no município são cemitérios, lixões, drenagens superficiais (rios e riachos) receptoras de esgoto, lagoas de estabilização e ausência de saneamento básico.

✦ Cemitérios

No município de Juazeiro do Norte existem 3 cemitérios, onde o principal problema está associado a localização. Situam-se sobre a unidade hidro-estratigráfica Rio da Batateira, com elevada permeabilidade e grande potencialidade hídrica subterrânea (arenitos grosseiros a médios).

A exploração de água subterrânea por poços tubulares e cacimbas nas áreas adjacentes aos cemitérios é efetiva. Os resultados da análise físico-química de um poço, localizado no interior do Cemitério Parque das Flores na cidade de Juazeiro do Norte, não apresentaram-se dentro dos padrões de potabilidade, já que foi identificada a presença de produtos nitrogenados, com valor elevado de nitrito (N-NO₂) de 0,13 mg/L, cerca de quatro vezes maior que o Valor Máximo Permissível (0,03 mg/L). A análise bacteriológica identificou a presença de bactérias do tipo *Klebsiella Sp* (N.M.P. – 453,2/100mL) agente causador de pneumonia.

✦ Lixões

A disposição dos resíduos sólidos gerados pela atividade antrópica e industrial (lixo), tanto pode gerar fonte de energia quanto substâncias prejudiciais à saúde e poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Em Juazeiro do Norte, a disposição dos resíduos sólidos ocorre em terrenos baldios e em áreas marginais da sede municipal.

É de extrema importância, quando da implantação de aterros sanitários ou lixões, levar-se em consideração as características do solo, da topografia do terreno, do clima e da hidrogeologia local.

✦ **Drenagens superficiais**

Os cursos d'água superficiais como rios, riachos e canais são geralmente utilizados como ponto de descarga final de esgotos domésticos, efluentes industriais e lixos de diversas origens.

A cidade de Juazeiro do Norte é margeada, na parte leste, pelo riacho dos Macacos e na parte oeste e norte, pelo rio da Batateira (riacho Salgadinho), que constituem-se no principal meio receptor de esgotos doméstico e industrial.

Alguns poços públicos e particulares estão localizados nas margens dessas drenagens. Essas drenagens podem comprometer a qualidade das águas desses poços, podendo haver captação dessas águas poluídas por infiltração.

Os curtumes localizados na cidade de Juazeiro do Norte lançam seus efluentes no riacho Salgadinho que passa ao lado oeste da cidade, onde a jusante desse riacho, localiza-se num poço da CAGECE, situado nas aluviões.

✦ **Lagoas de Estabilização**

As lagoas de estabilização são reservatórios superficiais que servem para receber e armazenar temporariamente os resíduos sólidos e líquidos constituídos de esgotos domésticos e industriais. Os resíduos químicos são tratados e lançados nos rios ou deixados para infiltração no solo ou evaporação na atmosfera. Seu período de permanência do líquido varia entre 1 a 100 dias, dependendo da função (Veríssimo, 1999).

A maioria dos lagos tem uma base constituída de materiais naturais, impermeabilizados, entretanto, essas condições permitem infiltração equivalente a 10–20 mm/d, sendo as lagoas as mais frequentes causas de contaminação das águas subterrâneas (Foster & Hirata, 1993).

Na cidade de Juazeiro do Norte existem duas lagoas de estabilização, localizadas ao norte, de onde suas águas efluentes são lançadas no rio Batateira.

✦ **Ausência de Saneamento Básico**

O município de Juazeiro do Norte possui serviços de rede de esgoto, com 20.796 ligações, de acordo com dados de maio/99 fornecidos pela CAGECE. Com o crescimento desordenado do município, parte dos esgotos é lançada sobre ou abaixo da superfície do solo de várias maneiras, como é o caso das “levadas” que são pequenos canais de água residual que saem das casas e correm em direção as drenagens principais. O uso generalizado de fossas sépticas e drenos, não somente contribui para que o esgoto filtrado alcance a superfície do terreno, como se constitui provavelmente numa das principais causas de contaminação da água subterrânea.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em termos hidrogeológicos, Juazeiro do Norte apresenta quatro sistemas distintos, onde dois se definem como aquíferos (Depósitos Cenozóicos e formações Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira), um possui o comportamento de aquícluído (Formação Brejo Santo) e o embasamento cristalino possui pouca importância hidrogeológica local sendo, de maneira geral, um aquífugo.

O Sistema Hidrogeológico Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira é o mais importante para a região, em termos de exploração de água subterrânea, onde 80% dos poços construídos se encontram nesse sistema.

O abastecimento público do município pode ser feito totalmente por água subterrânea, onde disponibilidade atual é de 72.000 m³/dia para uma população estimada de 265.000 habitantes, correspondendo a 271 L/hab./dia, valor esse, bem acima do recomendado em projetos técnicos 150 (L/hab./dia). Essa disponibilidade corresponde a 46,45% da reserva reguladora, dispondo de 30,04x10⁶ m³, que podem ser consumidos sem comprometimento para reserva permanente.

Em relação a poluição percebe-se que o município possui fontes potenciais de contaminação os quais são identificados em cemitérios, lixões, aterros sanitários, drenagens coletoras de esgotos domésticos e industriais e a falta de saneamento básico. Com as análises físico-químicas percebe-se que no momento as águas subterrâneas que abastecem o município não estão contaminadas e são de boa qualidade, mas o crescimento desordenado e as conseqüentes mudanças na estrutura do município as atuais fontes potenciais de contaminação detectadas podem afetar as águas subterrâneas causando grande risco à saúde pública.

Recomenda-se um trabalho a médio/longo prazo onde seja realizada a tratamento dos rios e riachos que bordejam o município pois, atualmente, grande parte dos esgotos da sede do município é despejado neles e alguns poços estão locados nas suas proximidades; estudos para implantação de lixões em áreas preparadas e que não ofereça risco de contaminação por chorume no subsolo e, conseqüentemente, as águas subterrâneas.

Em Juazeiro foi iniciado um programa de implantação do saneamento básico com serviços de rede de esgoto, com 20.796 ligações, de acordo com dados de maio/99 fornecidos pela CAGECE, mas ainda não é suficiente para a demanda exigida. Por isso faz-se necessário o desenvolvimento de estudo de planejamento pelos órgãos governamentais, para a expansão do sistema de saneamento básico na área urbana do município.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, F. T. dos. **Estudo hidrogeológico do aquífero Rio da Batateira e caracterização da possibilidade de abastecimento d'água nos municípios do Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE no ano de 2020**. 2000. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade de Pernambuco, Recife.
- CAVALCANTE, J. C.; MEDEIROS, M. de F.; RAMALHO, R. & CUNHA, H. C. da. **Mapa geológico do Ceará, escala 1:500.000**. Fortaleza. 1983. CPRM.
- CEARÁ. Secretaria de Planejamento e Coordenação - SEPLAN. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará - IPLANCE. **Anuário Estatístico do Ceará, 1997 - Tomo 2**. Economia e Finanças. Edições Iplance. Fortaleza. 1998.
- FOSTER, S & HIRATA, C. A. R. **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: Um método baseado em dados existentes**. Tradução de Ricardo Hirata, Sueli Yoshinaga, Seiju Hassuda, Mara Iratini. São Paulo: Instituto Geológico. 1993. 90p. II. (Boletim, 10).
- PACHECO, A.; PELLIZARI, V.; MIDORI, D.; TORRES, S.; MENDES, J. M. B. Os perímetros de proteção sanitária em cemitérios e sua importância para as águas subterrâneas de abastecimento. Estudo preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 7., 1997, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, ABAS, 1992.
- LOPES, C. R. M & DIAS, F. W. C.; **Estudo Hidrogeológico do Município de Juazeiro do Norte, Cariri Ocidental – Ceará**. 2001. Relatório de Graduação. Departamento de Geologia. Universidade Federal do Ceará – UFC.
- PONTE, F. C. & APPI, C. J. -. Proposta de revisão da coluna estratigráfica da Bacia do Araripe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal, Anais.. SBG. 1990. V.1, p.211 – 226.
- PONTE, F. C. . Origem e evolução das pequenas bacias cretácicas do interior do Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE AS BACIAS CRETÁDICAS BRASILEIRAS, 2., 1992, Rio Claro. Resumos Expandidos. Rio Claro, UNESP, 1992(b). p. 55-58.
- PONTE, F. C. Sistemas deposicionais na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE AS BACIAS CRETÁDICAS BRASILEIRAS, 2., 1992, Rio Claro. Resumos Expandidos. Rio Claro, UNESP, 1992(a). P. 81-83.
- PONTE, F. C. **Sistemas deposicionais na Bacia do Araripe**. PETROBRÁS – CENPES – DIVEX – SEBIPE. Rio de Janeiro. 1991(c). Relatório interno.
- RIBEIRO, J. A. & VERÍSSIMO, L. S. **Projeto Avaliação Ambiental da Região do Cariri: Vulnerabilidade natural das unidades aquíferas da região do Cariri**. CPRM. Fortaleza. – 1995. 30 p. il.

- SANTIAGO, M. F.; MENDES FILHO, J; SILVA, C. M. V. S; FRISCHKORN, H. Modelo isotópico da dinâmica dos aquíferos do Cariri.. Apêndice. 1996. In.: **Projeto Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe** - Fase I. Recife. 1996.
- VERÍSSIMO, L. S. **A importâncias das águas subterrâneas para o desenvolvimento sócioeconômico do eixo CRAJUBAR, Cariri Ocidental – Ceará.** 1999. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências, Departamento de Geologia, UFC.