

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE POÇOS TIPO CACIMBA: UM ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE NASCENÇA – MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO – AL.^(*)

^(*) Parte da monografia de Especialização em Manejo de água para irrigação da primeira autora.

Patrícia Lanne Marques de Farias Nanes

Secretaria de Agricultura de São Sebastião. Rua Pedro Vieira de Barros, 82 – Centro – São Sebastião/AL
Especialista em Manejo de água para irrigação e em Gestão Ambiental.

Dayan Pereira Nanes, Sylvia Elaine Marques de Farias.

patricialanne@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho foi avaliada qualitativamente a água subterrânea de um poço tipo cacimba, na comunidade rural de Nascença, município de São Sebastião – AL. A comunidade Nascença está localizada as margens da rodovia AL 110, distando cerca de 5 km do centro da cidade de São Sebastião. A comunidade foi formada no final dos anos 70 com a pavimentação da AL 110 no auge da cultura fumageira. Todavia, com o decaimento da cultura fumageira a região passou a adotar o cultivo de hortaliças como forma de sobrevivência. O poço tipo cacimba da comunidade foi escavado pela comunidade rural e é fonte de abastecimento para o consumo humano, animal e atividade agrícola. A amostra de água retirada *in loco* foi enviada a um laboratório de análise de água. A partir dos resultados da amostra, estas, foram comparadas com dados disponíveis quanto aos aspectos físico-químico e bacteriológico. As comparações foram realizadas com outros poços tubulares de tipo cacimba, instalados em outros municípios do Estado de Alagoas e em São Sebastião. Foram avaliados parâmetros bacteriológicos (coliformes fecais) e físico-químicos (temperatura, condutividade, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, resíduos sedimentares, nitrito, nitrato, demanda química de oxigênio e pH). De acordo com os resultados obtidos, os parâmetros temperatura, pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, fosfato, nítrico e resíduos sólidos, estão dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde e CONAMA. Os demais parâmetros, como oxigênio dissolvido, nitrato, demanda química de oxigênio e coliformes fecais estão fora dos valores de referência para as águas da Classe 1. Os resultados mostraram que a água da cacimba na comunidade Nascença se encontra inadequada para o consumo humano, assim como para as hortaliças que são irrigadas por ela.

Palavras-Chave: qualidade da água, comunidade rural, cacimba, hortaliças.

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos mais utilizados pelo homem na sua sobrevivência. É um elemento essencial a vida. A sua qualidade e oferta condicionam a saúde, o bem estar da população e favorece ao desenvolvimento econômico e social. Contudo, o bem estar de uma comunidade é proporcional às boas condições dos recursos hídricos e não somente as quantidades de reservas hídricas do local. Todavia, assim como a água é fonte de vida e desenvolvimento, também poderá ser vetor de enfermidades e contaminação. A veiculação hídrica de caráter infeccioso ou parasitário é responsável pela alta incidência de doenças que afetam a população de modo geral. A disponibilidade de recursos hídricos no Estado de Alagoas, não é muito diferente de outras regiões brasileiras. Principalmente, nas regiões rurais onde os recursos hídricos estão bastante comprometidos sob o ponto de vista sanitário. Em muitas dessas regiões o desenvolvimento se processou de forma desordenada, provocando a poluição das águas por dejetos humanos ou decorrentes de atividade agrícolas.

Na zona rural e na periferia das cidades é comum para as famílias o uso de poços para suprir as necessidades de abastecimento de água. Em geral, estas famílias não contam com serviços de água tratada e coleta de esgotos. Os efluentes são lançados em fossas ou diretamente no ambiente. O Estado de Alagoas está inserido na região semiárida onde as chuvas são mal distribuídas. Aliado a isso, as rochas no subsolo da região contamina o lençol freático, consequentemente favorecendo grandes quantidades de sais na água, tornando-a imprópria para o consumo humano. Porém, o Estado conta com grandes reservas de água doce. Tanto superficiais quanto subterrâneas. No entanto, a preocupação maior é a preservação e manutenção dos recursos hídricos existentes necessários ao consumo humano e agrícola.

O conceito de qualidade da água refere-se às suas características, que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico. Em outras palavras, a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário. A qualidade da água define-se por uma ou mais características físicas, químicas ou biológicas. Preferências pessoais, como sabor, podem também constituir simples avaliação de aceitabilidade, porém na avaliação da qualidade da água para irrigação leva-se em consideração, principalmente, as características químicas e físicas e poucas são às vezes em que outros fatores são considerados importantes.

A comunidade Nascimento está localizada no município de São Sebastião no interior centro sul do Estado de Alagoas. Como em muitos casos no Brasil, a comunidade se desenvolveu no final dos anos 70 com a pavimentação da rodovia AL 110. O maior desenvolvimento das atividades sócio econômica região e entorno se deveu com a cultura fumageira. A partir do declínio da atividade agrícola mudou-se o perfil econômico da região. A comunidade passou a ter como atividade econômica a plantação de hortaliças. Em decorrência desta atividade o uso dos recursos hídricos passara a ser gerenciados para o consumo humano e uso agrícola. Desta forma, este trabalho tem como objetivo geral analisar qualitativamente sob o aspecto físico-químico e biológico a água subterrânea de poço tipo cacimba, na comunidade rural de Nascimento, município de São Sebastião, AL - BR.

ÁGUA SUBTERRÂNEA

No universo, a água é o recurso mais importante em todos os aspectos da vida; existe a teoria de que a vida no Planeta Terra teve sua origem em ambiente aquático, evoluindo para chegar ao ambiente terrestre. Ao longo de toda evolução da espécie humana, existe uma estreita relação entre a oferta de água e a fixação das populações, condicionada a existência de corpos d'água, tanto superficiais quanto subterrâneos. Com relação à utilização das águas subterrâneas, foi necessário desenvolver tecnologia para sua exploração e sua captação. Foi necessária uma evolução tecnológica, pois o homem buscou técnicas para perfurar poços, cada vez mais profundos. Muitas civilizações antigas fundamentaram-se nos amplos suprimentos de água subterrânea.

O Brasil é o país mais rico em água potável, com mais de 8% das reservas mundiais, concentrando 18% do potencial de água de superfície do planeta e, 53% da água doce da América do Sul. Essa imensa quantidade de água é resultado da extensão territorial, somada ao regime climático, predominantemente equatorial e tropical úmido, com precipitações médias anuais de 1.000 a 3.000 milímetros por ano em mais de 90% do território (HIRATA, 2003). Apesar da situação aparentemente favorável observa-se, no Brasil, uma enorme desigualdade regional na distribuição dos recursos hídricos. Quando se comparam essas situações com a abundância de água da Bacia Amazônica, que corresponde a 80% das reservas de água brasileira, com a região Nordeste com 3,3%, deixam-se claras as desigualdades. Porém, quando se considera, em lugar de disponibilidade absoluta de recursos hídricos renováveis, o percentual relativo à população que dela é dependente, o Brasil deixa de ser o primeiro e passa ao vigésimo terceiro no mundo (UNIVERSIDADE DA ÁGUA, 2012).

A poluição dos recursos hídricos no Brasil compromete em muito a qualidade e ameaça o abastecimento de milhões de indivíduos. A qualidade das águas nacionais encontra-se comprometida pela poluição, onde quase 90% dos esgotos produzidos no Brasil são lançados sem receber nenhum tratamento, em nossos mananciais hídricos, constituindo-se numa das maiores fontes de degradação do meio ambiente. A agricultura contamina a água com fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas e nitratos que são carregados pela chuva ou infiltrados no solo. A água subterrânea também é contaminada por todos estes poluentes que se infiltram no solo, atingindo os mananciais que abastecem os poços de água de diversos tipos.

O Brasil tem o impressionante volume de 111 trilhões e 661 milhões de metros cúbicos de água em suas reservas subterrâneas (AYRES E WESTCOT, 1999). O Nordeste é a região do país que apresenta maior déficit hídrico, sendo caracterizada por reduzidas precipitações, elevada evaporação e pouca disponibilidade de águas superficiais, as reservas hídricas subterrâneas constituem uma alternativa para abastecimento e produção agrícola irrigada. No estado de Alagoas, a oferta de água decresce do litoral para o sertão, com uma situação intermediária na região do Agreste, que apresenta uma disponibilidade de água subterrânea, que são exploradas no meio rural na forma de poços, tipo cacimba, que extrai água a pequena profundidade.

Água subterrânea é toda a água que ocorre abaixo da superfície da terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, cujas fraturas, falhas e fissuras das rochas compactadas, e sendo submetida a duas forças, a de adesão e da gravidade, desempenhando um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. As águas subterrâneas cumprem uma fase do ciclo hidrológico, uma vez que constitui uma parcela da água precipitada. A ocorrência de água subterrânea está condicionada a formação geológica da região (AYRES E WESTCOT, 1999).

POÇOS E SISTEMAS DE FLUXO SUBTERRÂNEO

As águas subterrâneas tornam-se disponíveis ao uso humano principalmente a partir da perfuração de poços. Podem também aflorar na forma de fontes quando a superfície do terreno intercepta o lençol freático. As águas subterrâneas encontram-se em diferentes profundidades podendo variar de 15 a 3000 metros.

Poços artesianos ou tubulares são aqueles que captam água de aquíferos confinados em que a pressão hidrostática faz com que a água jorre. Outros tipos de poços são os freáticos ou os poços cacimba. São poços bem mais rasos e muito comuns nos planaltos e chapadas arenosas do Brasil. A seguir uma breve descrição sobre os tipos de poços:

- **POÇO TUBULAR PROFUNDO:** Obra de engenharia geológica de acesso a água subterrânea, executada com Sonda Perfuratriz mediante perfuração vertical com diâmetro de 4” a 36” e profundidade de até 2000 metros, para captação de água.
- **POÇO RASO, CISTERNA, CACIMBA OU AMAZONAS:** Poços de grandes diâmetros (1 metro ou mais), escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto. Captam o lençol freático e possuem geralmente profundidades na ordem de até 20 metros
- **Cacimba, poço raso, cisterna ou poço amazonas.** Construídos manualmente. Não carece de licenciamento ou autorização governamental dos órgãos gestores.
- **Poço perfurado em rochas consolidadas ou cristalinas.** Também conhecido como semi – artesiano.
- **Poço perfurado em rochas inconsolidadas e consolidadas.** Pode ser chamado de Poço Misto e também semi – artesiano.
- **Poço no Aquífero Guarani.** Poço perfurado em rochas consolidadas e inconsolidadas, com grandes diâmetros (até 36”) e profundidades (até 1.500 metros). Também chamado de artesiano, jorrante ou não.
- **Poço Sedimentar,** perfurado em rochas geralmente inconsolidadas. Pode ser chamado também de semiartesiano.

A camada ou corpo rochoso onde a água ocorre e circula configura um sistema de fluxos subterrâneos, “a medida que tem uma zona de recarga que se inter-relaciona com outra de descarga por meio de processos hidrogeológicos e geoquímicos (TÖTH, 1995 in MILLON, 2004). A extração de água por meio de um poço ou de um grupo de poços, ocasiona a formação de cones de rebaixamento dos níveis das águas subterrâneas. Além disso, o bombeamento de poços pode causar interferência em sistemas aquíferos vizinhos, aumento nas zonas de recarga e descarga, modificação dos processos hidrogeológicos e geoquímicos de auto depuração (REBOUÇAS, 2002 in MILLON, 2004).

VULNERABILIDADE A POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O intenso uso da água e a consequente poluição gerada contribuem para agravar sua escassez e geram, como consequência, a necessidade crescente do acompanhamento das alterações da qualidade da água. O número de estações de monitoramento em operação é pouco expressivo na grande parte dos estados, assim como as variáveis que são avaliadas em cada uma dessas estações. Geralmente são as estações que estão em operação há pouco tempo, com séries pequenas de observação. Em muitos casos a periodicidade é irregular, o que torna difícil avaliar a situação da qualidade da água na bacia hidrográfica. A condição de vida das populações é mais bem retratada pela abrangência dos serviços de água e esgoto do que pelas reservas hídricas medidas em termos meramente quantitativos.

A qualidade da água está relacionada ao tipo de uso e envolve a avaliação das suas condições físicas, químicas e biológicas relacionando-se à sua potencialidade, quando causa dano à saúde humana. As fontes de contaminação dos mananciais aquáticos podem ser pontuais ou difusas: as primeiras são aquelas que podem ser identificadas, tratadas e controladas, como esgotos domésticos e águas residuais industriais e de animais criados de forma intensiva, enquanto os difusos resultam de um grande número de fontes pontuais individuais, sendo de difícil controle. A água subterrânea apresenta geralmente excelentes qualidades químicas e físicas, sendo apta para o consumo humano, muitas vezes sem necessidade de tratamento prévio. A contaminação ocorre quando alguma alteração na água coloca em risco a saúde ou o bem estar de uma população (HIRATA, 2003).

Dentre os principais responsáveis pela contaminação das águas subterrâneas está a agricultura. As atividades agrícolas contaminam os aquíferos com uma série de substâncias inorgânicas como: inseticidas, fungicidas, herbicidas e fertilizantes. Dentre os fertilizantes sintéticos destaca-se o nitrogênio que ocorre nas águas subterrâneas na forma de nitratos, que é o composto inorgânico de ocorrência mais amplamente nos aquíferos (HIRATA, 2003). A preocupação ambiental associada ao nitrato está no fato referente à sua grande mobilidade e persistência em condições aeróbicas. Os compostos inorgânicos são carregados pela chuva ou infiltrados no solo. Outras características físico-químicas também

são avaliadas na determinação da qualidade da água para o consumo humano ou para agricultura irrigada. Dentre eles esta a turbidez e a presença de cloro. A turbidez da água se deve a presença de materiais sólidos sem suspensão, que reduzem a sua transparência. Podem ser provocado pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, o ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais (HIRATA, 2003).

Quando se trata de qualidade procuramos enquadrar as águas dentro de certos parâmetros pré-estabelecidos. No Brasil, o nível aceitável de turbidez é regulamentado pela Portaria do Ministério da Saúde N° 518, de 25 de março de 2004, que determina que o valor máximo permitido é de 1,0 UT para água subterrânea desinfetada e água filtrada após tratamento completo ou filtração direta. E 5,0 UT como padrão de aceitação para consumo humano. O cloro é um produto químico largamente utilizado na desinfecção das águas para consumo humano, o Ministério da Saúde através da Portaria N° 518, de 25 de março de 2004, que regulamenta sua dosagem, além de obrigar que toda água distribuída para a população deva ter uma concentração mínima de cloro residual livre de 0,2 mg/L. Recomenda ainda, que o teor máximo seja de 2,0 mg/L de cloro residual livre em qualquer ponto de distribuição do sistema de abastecimento. As águas utilizadas no meio rural geralmente são provenientes de poços tipo cacimba, que em sua maioria não recebem nenhum tratamento antes de serem consumidas.

Outros contaminantes bastantes comuns nas águas subterrâneas são os microrganismos patogênicos, incluindo as bactérias e vírus. As fontes mais comuns destes contaminantes são os sistemas de saneamento in situ (fossas e latrinas). A contaminação microbiológica das águas decorre da falta de saneamento básico. Para a mediação da qualidade da água tanto superficial como subterrânea, é usado o padrão de contagem de coliforme (HIRATA, 2003). O Ministério da Saúde através da Portaria N° 518, de 25 de março de 2004, estabelece que sejam determinados os níveis de coliformes fecais nas águas de consumo humano. Os indicadores de contaminação fecais tradicionalmente aceito pertencem a um grupo de bactérias denominadas de coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*. Esta Portaria estabelece que sejam determinadas para aferição da portabilidade da água, a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência a *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotrófica. A mesma Portaria recomenda que a contagem padrão de bactérias não deva exceder a 500 unidades formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500 UFC/mL).

MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi realizado na localidade do sitio Nascimento, zona rural de São Sebastião - AL. O objetivo foi a avaliação da qualidade da água de poços do tipo cacimba (revestido de tijolo). Após a identificação e caracterização dos pontos de coleta, procedeu-se as amostragens de água com a finalidade das análises do perfil físico-químicos e bacteriológicos das mesmas. A prioridade para a seleção dos poços de coleta foi à demanda do uso dos recursos hídricos do poço e sua utilização para a irrigação das hortaliças.

MATERIAL

As comunidades objetos desta pesquisa por não serem atendidas pelo sistema de abastecimento de água do município, e pela utilização de meios alternativos como as águas de poços foram aquelas escolhidas que utilizam a plantação de hortaliças como fonte econômica. Foram visitados três povoados representativos da área rural na periferia de São Sebastião. Os povoados visitados foram: Ponto Novo, Lagoa Seca e Nascimento. Neste local, foram coletadas amostras de água para cada poço. Na comunidade Nascimento foi recolhidas amostras de água de três poços. No entanto, somente foi possível a análise de um poço. Porém este é representativo da comunidade. É um dos poços de maior vazão em que o consumo de água é utilizado para sedentação humana e animal, para consumo humano e agrícola. Após coleta da amostra e caracterização da área de localização do poço, a amostra foi enviada ao laboratório de análise de água da Universidade Federal de Alagoas.

Quanto à situação desses poços, todos estão em pleno funcionamento e usam bombas submersas para o bombeamento e distribuição da água na moradia. O tipo de energia utilizada é do tipo trifásico. Em relação ao uso da água, observa-se que é destinado para o consumo humano, uso doméstico em geral e irrigação de hortaliças. Na irrigação de hortaliças o tipo de irrigação utilizado é o com mangueira satélite.

MÉTODOS

Por falta de recursos optou-se por analisar a amostra de água do poço na comunidade Nascimento. A amostra foi coletada em recipientes distintos para as análises físico-químicas (cloro, dureza total, ferro total, nitrito, nitrato, oxigênio consumido, amônia e pH), e análise bacteriológica (coliformes fecais). Após a coleta da amostra, o material foi enviado imediatamente para análise no Laboratório do Instituto de Química da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. A

análise dos diversos padrões de qualidade de águas foi realizada com base nas orientações estabelecidas pelo Ministério da Saúde (Portaria do Ministério da Saúde nº 518, de 25 de março de 2004).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de São Sebastião (Figura 3.2.1) apresenta uma área de 305,75 km², o que representa 1,10% da área do Estado de Alagoas, e 0,02% da área da região Nordeste, com uma população de 29.124 habitantes (IBGE, 2000), onde aproximadamente 67,7% da população reside na zona rural e 32,3% moram na zona urbana, o que caracteriza o município como de forte influência rural, com sua economia baseada na agricultura, de forma diversificada. Outro dado importante acerca do município de São Sebastião e da região onde está inserido é a ausência de corpos d'água superficiais (rios, lagos ou lagoas), levando as populações da zona rural a fazerem uso de águas subterrâneas, principalmente de poços tipo cacimba nas moradias, sendo prática comum o uso da água desses poços para o consumo doméstico sem prévio tratamento. Esta realidade é vista na comunidade Nascimento situada na zona rural do município, as margens da Rodovia AL 110 e distando cerca 5 km do centro da cidade de São Sebastião (Figura 1).

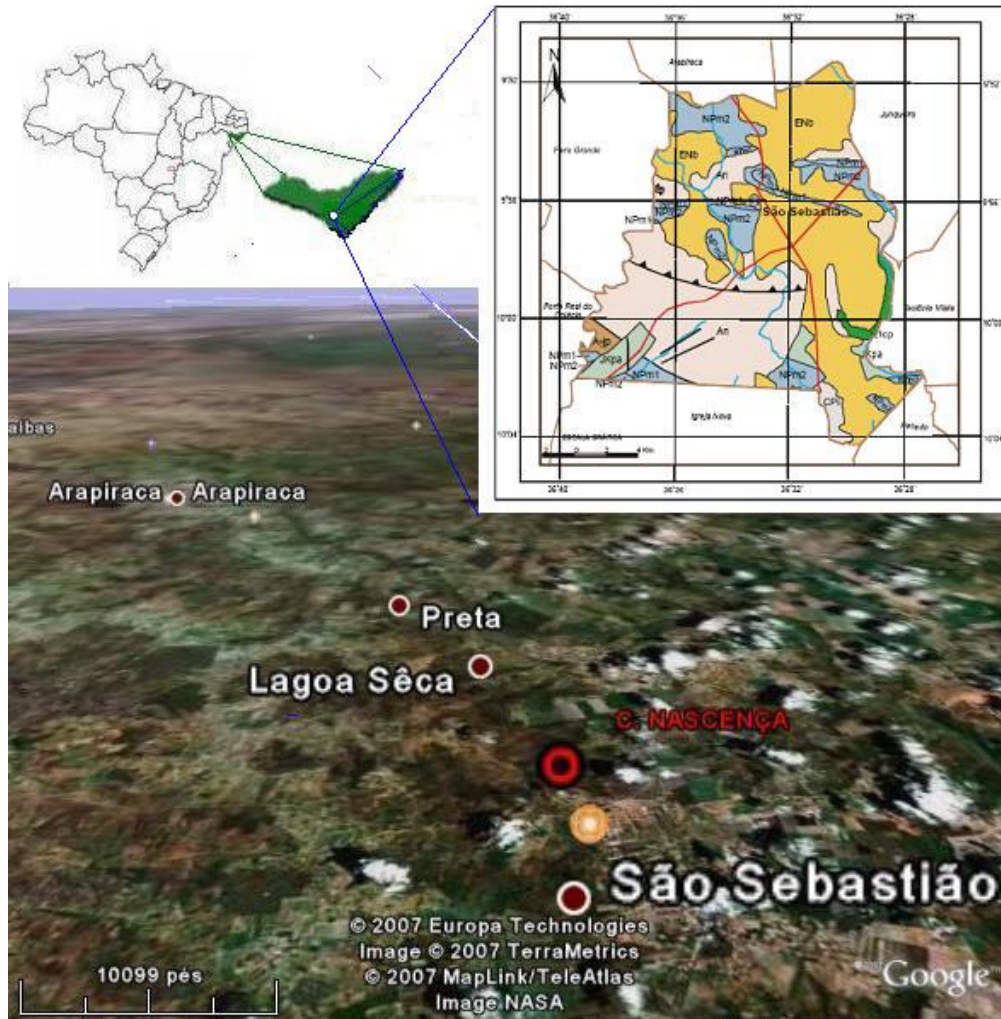
O Município de São Sebastião está localizado na Mesorregião do Agreste Alagoano e na Microregião geográfica de Arapiraca, limitando-se ao norte com Arapiraca e Junqueiro, ao sul com Igreja Nova e Penedo, a leste com Junqueiro e Teotônio Vilela e a oeste com Feira Grande e Porto Real do Colégio. O município está inserido na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA). Com uma área de 306 km (IBGE-2005), encontra-se uma distância de 130km de Maceió, tendo como principais vias de acesso as rodovias BR-316, BR-101 e AL-110.

CLIMATOLOGIA

São Sebastião apresenta médias térmicas mensais superiores a 22° C. Nos meses mais quentes, de dezembro a março, são superiores a 26° C. As precipitações totais anuais variam de 800 mm a 900 mm, distribuídas irregularmente ao longo do ano. Seu clima, segundo Thornthwaite é megatérmico subúmido seco, com grande deficiência hídrica no verão.

RELEVO E FORMAÇÃO GEOLÓGICA

Situado sobre o baixo Planalto Sedimentar (tabuleiro), apresenta relevo dissecado, com fraco aprofundamento da drenagem. E o outro compartimento é o Patamar Colinoso Marginal com relevo dissecado pela ação fluvial, formando colinas com altitudes de 200 metros. O município localiza-se no limite entre o Sistema de Dobramento Sergipano e a Bacia Sedimentar de Alagoas, possuindo, assim, grande parte do seu território sobre os Tabuleiros de Formação Barreira. As principais bacias hidrográficas que drenam o município de São Sebastião são as dos rios **Piauí** (com área drenada de 700 km²) **Perucaba** (com 45 km²) e **Boacica** (com 01km²) (MME, 2005).



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Devoniano

ENb Grupo Barreiras (b): arenito e conglomerato, intercalações de silte e argilito

Mesozóico

CP Grupo Courupé (cp): folhelho, arenito, calcário, arcóseo (calcário lacustre e fluvial, calcário-pé) **MPa** Grupo Piracolina (p): folhelho e argilito, arenito e arenito (lacustre, fluvial e intralagunar)

UNIDADES ESTRUTURAIS

- Unidade geológica
- Falha ou fatura
- Falha ou Zona de Cisalhamento Transcorrente Sinistral
- Falha ou Zona de Cisalhamento Contracional

Paleozóico/Mesozóico

CP Grupo Courupé (cp): folhelho, arenito, calcário, arcóseo (calcário lacustre e fluvial, calcário-pé)

Neoproterozóico

NPm2 Formação Santa Cruz. (m2): granada, micaxisto

NPm1 Formação Santa Cruz. (m1): quartzito

Mesocarquiano

An Formação Natividade-Campo Grande (n): xisto, gnaiss, migmatitos, gneiss, metapelitos, metabasitos (graníticos)

Atp Gnaissico ultra-básico-fonolítico e gnaissico TTG

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Rodovias
- Limites intermunicipais
- Rios e riachos

Figura 1 – Caracterização da área de estudo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões a seguir representam uma compilação de resultados referentes às avaliações de poços de água subterrânea para alguns municípios do estado de Alagoas. Estes resultados são provenientes do Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea para o Estado de Alagoas, referenciando doravante por PCFAA. Este projeto foi subsidiado pelo Ministério das Minas e Energia (MME, 2005)

No município de São Sebastião, foram cadastrados 32 poços do tipo semiartesiano. No entanto, o cadastramento em sua maioria de poços do tipo semiartesiano não condiz com a realidade da região. Vale ressaltar que a região cortada pela rodovia AL 110 entre os povoados de Lagoa Seca e a entrada do município de São Sebastião o lençol freático está próximo à superfície, razão pela qual existe praticamente um poço tipo cacimba servindo a cada família na zona rural. Estes poços têm praticamente menos de 20 metros de profundidade. Esta região está localizada sobre as unidades litográficas de formação Cenozóica do grupo barreiras (b): arenito e conglomerado, intercalações de silito e argilito (Enb); e sobre formação Neoproterozóica: formação Santa Cruz (m2): granada micaxisto (Npm2), como observado na Figura 3.2.1 Segundo TODD (1959) in MILLON (2004), entre as rochas sedimentares, os arenitos constituem os melhores depósitos de água subterrânea. Estas rochas apresentam boa permeabilidade possibilitando o acúmulo e a transmissão da água. Entretanto, arenitos muito argilosos e silitos têm pouca capacidade de transmissão de água e argillitos e folhelhos por serem praticamente impermeáveis, podem armazenar mas não transmitir água em condições naturais. A proximidade do lençol freático e conseqüentemente a grande quantidade de cacimbas, se por um lado favorece as comunidades por outro necessita de cuidados essenciais com o lençol freático para que não ocorra contaminação.

Segundo o levantamento do PCFAA (MME, 2005) no município de São Sebastião foram cadastrados 36 poços de água, sendo 4 poços escavados (11%) e 32 poços tubulares (89%). Desses poços, quanto à natureza da propriedade dos terrenos onde estes poços estão localizados, 25 % correspondem a particulares e 75% correspondem a domínio público. A Figura 2 apresenta o diagnóstico dos poços cadastrados em São Sebastião, quanto à finalidade do abastecimento dos poços (Figura 2 A); quanto ao uso da água (Figura 2 B) e quanto à qualidade da água para consumo humano e animal (Figura 2 C).

Dos poços cadastrados em São Sebastião, 9% tem por finalidade o abastecimento particular enquanto 50% têm por finalidade o abastecimento comunitário. Porém, 41% destes poços não possuem informação quanto à finalidade do abastecimento. Neste percentual se incluem aqueles poços abandonados (6%), paralisados (13%), não instalados (6%) e sem informação (3%). Com relação ao uso da água (Figura 4.2 B) 44% dos poços são destinados ao uso doméstico primário (água para consumo humano para beber). O restante, 56%, são usados para consumo doméstico primário e secundário (água para beber e uso geral e animal). As análises coletadas em 28 dos poços tubulares, mostraram valores oscilando de 62.40 a 1664.00 mg/L, com valor médio de 461.18 mg/L. Observando-se a Figura 4.2 C, verifica-se que 75% das águas do município são doces, 18% são salobras e 7% são Salinas.

Contrastando o município de São Sebastião com a Comunidade Nascimento, observa-se que o uso da água pela comunidade é mediante um poço tipo cacimba de cerca de 20 metros. Este poço supre todas as necessidades dos moradores, tanto para uso doméstico primário e secundário quanto à irrigação de hortaliças. A irrigação de hortaliças é a principal fonte de renda da comunidade. Ressalta-se sob este contexto a importância de um poço escavado pela comunidade, representando a real situação do município quanto ao abastecimento de água para a população. A qualidade da água na comunidade beira o limite da água sobra, sendo de 482.3 mg/L.

A qualidade da água dos poços cadastrados foi realizada *in loco* medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica estando diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons (MME, 2005). A medida de Condutividade elétrica, multiplicada por um fator que varia entre 0,55 e 0,75, fornece uma boa estimativa do STD de uma água subterrânea. Segundo o padrão de potabilidade da OMS (organização Mundial da saúde), o limite máximo permissível de STD na água é de 1000 mg/L.

O STD é a soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água. Para as águas subterrâneas analisadas neste estudo, a condutividade elétrica foi multiplicada pelo fator 0.65 para fornecer o teor de sais dissolvidos (STD) (MME, 2005). Segundo a portaria nº-1.469/FUNASA, que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, o valor permitido para os sólidos dissolvidos (STD) é de 1000 mg/L. Teores elevados deste parâmetro indicam que a água tem sabor desagradável, podendo causar problemas digestivos principalmente em crianças e danificar as redes de distribuição de água. A Tabela 1 apresenta a classificação das águas dos postos cadastrados nos municípios segundo os intervalos de STD.

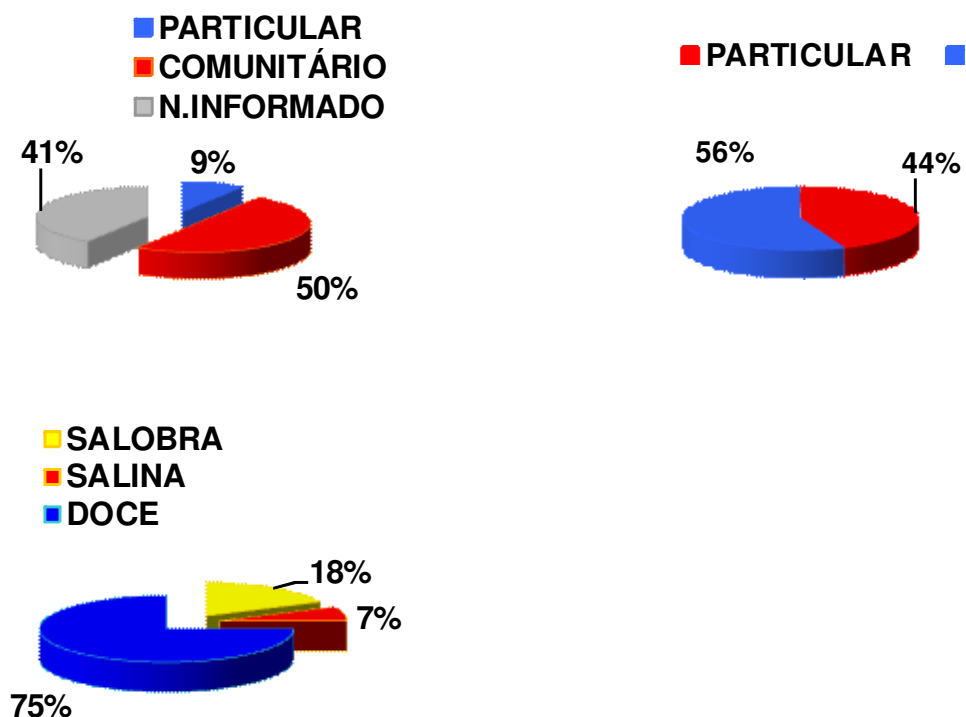


Figura 2. – Diagnóstico dos poços cadastrados em São Sebastião. Quanto à finalidade de abastecimento dos poços (A), quanto ao uso da água (B) e quanto à qualidade da água para consumo humano e animal. Fonte: (PCFAA - MME, 2005)

Considerando-se a Tabela 1, conforme os critérios da FUNASA, o STD médio baseado nos municípios alagoanos neste estudo, a água ideal para consumo humano está localizada nos municípios de Boca da Mata (262,7 mg/L), Branquinha (313,5 mg/L), Colônia de Leopoldina (241,6 mg/L), Coruripe (193,5 mg/L) e Ibateguara (200,2 mg/L). Para o Agreste alagoano somente o município de São Sebastião (461,2 mg/L) com análises feitas para 28 poços. Porém, analisando-se o poço da comunidade Nasçença (482,3 mg/L) observa-se que este possui índice de STD pouco maior que a média para São Sebastião. No entanto, ainda segundo os critérios da OMS e FUNASA, o poço possui água doce.

Tabela 1 – Classificação para sólidos totais dissolvidos (STD) conforme a portaria nº1.469/FUNASA

0 a 500 mg/L	Água doce
501 a 1.500 mg/L	Água salobra
> 1.500 mg/L	Água salina

Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na num eletrólito capaz de conduzir a corrente elétrica. Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de sais dissolvidos e a condutividade elétrica pode estimar o teor de sais pela medida de condutividade de uma água. A medida é feita através de condutivímetro e a unidade usada é o MHO (inverso de OHM, unidade de resistência). Como a condutividade aumenta com a temperatura, usa-se 25°C como temperatura padrão, sendo necessário fazer a correção da medida em função da temperatura se o condutivímetro não o fizer automaticamente (MILLON, 2004).

Baseando-se nos dados do PCFAA, (MME, 2005) a quantidade de água disponível para o consumo humano e animal, verifica-se que os percentuais de água salgada crescem na medida em que se avança em direção ao Sertão. Com relação ao Agreste alagoano, observa-se que o percentual de água doce corresponde à cerca de 56%. Os 50% correspondem às águas salinas e salobras. Dentre os municípios analisados que fazem parte do Agreste alagoano, o município de Campo Grande apresenta um percentual de 100% de água salina.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO POÇO DA COMUNIDADE NASCENÇA

Para realizar o controle da poluição das águas dos rios e reservatórios, utilizam-se os padrões de qualidade, que definem os limites de concentração a que cada substância presente na água deve obedecer. Esses padrões dependem da classificação das águas interiores, que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, por legislação específica, variando da Classe Especial, a mais nobre, até a Classe 4, a menos nobre.

A Tabela 2 a seguir reproduz os resultados físico-químico e bacteriológico da amostra de água para a comunidade Nascimento. A análise foi realizada pelo laboratório de análise de qualidade da água da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). De acordo com o resultado obtido na análise pode-se inferir que, os parâmetros temperatura da água, pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, fosfato e nitrito e resíduos sólidos desse poço possuem resultados muito próximos dos valores de referência para as águas da classe 1, ou seja, para o abastecimento humano. Proteção de comunidades aquáticas, o que nos faz subentender que esses valores estão dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde (portaria n. 518, de 25 de março de 2004) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (resolução n. 020, de 18 de junho de 1986).

Tabela 2 – Médias (\pm desvio padrão) dos valores obtidos durante análise dos parâmetros físico-químicos da amostra coletada no poço do Sítio Nascimento, em 12/07/2007, segundo o laboratório de análise de qualidade da água da Universidade Federal de Alagoas.

Amostra	Sítio Nascimento	Valores de Referência para Águas de Classe 1**
pH	5,766667 \pm 0,208167	6-9
Temperatura (°C)	22	26
Condutividade (μ S/mL)	643,3333 \pm 15,27525	750
STD ^{1*} (mg/L)	482,5 \pm 11,45644	500
OD ^{2*} (mg/L)	5,033333 \pm 0,585947	\geq 6
RS ^{3*} (mL/L)	< 0,1	\leq 1
Fosfato (mg/L)	0,0673 \pm 0,000866	\leq 0,1
Nitrato (mg /L)	31,99 \pm 0,0	\leq 10
Nitrito (mg/L)	0,00033 \pm 0,0	\leq 1
DQO (mg/L)	163,5267 \pm 3,857737	\leq 5
Coliformes fecais	***	2 UFC/ml

(unidades formadoras de colônias)

1* STD – Sólidos Totais Dissolvidos

2* OD – Oxigênio Dissolvido

3* RS – Resíduos Sedimentáveis

** Abastecimento Humano; Proteção de Comunidades Aquáticas.

(Resolução CONAMA 357/05)

Para a Comunidade Nascimento (poço tipo cacimba) para o dia 12 de julho, a medida referente à condutividade elétrica foi de 643,33 μ S/ml (Tabela 2). Ressalta-se que, a medida padrão para a condutividade elétrica é o μ S/cm. Porém, o laboratório não informou o valor de conversão para a transformação para a unidade padrão.

A maioria das águas subterrâneas tem pH entre 5.5 e 8.5. Em caso excepcionais pode variar entre 3 e 11. Assim como a condutividade elétrica, o pH também sofre o efeito da sazonalidade O poço tipo cacimba na comunidade Nascimento apresentou pH de 5.8.

Ressalta-se porém, que os índices de Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrato (NO₃) e a Demanda química de Oxigênio (DQO) se encontram fora dos padrões permitidos. Oxigênio Dissolvido (OD) – O OD recebeu um valor médio de 5,03 mg/L, ficando abaixo da capacidade permitida. De acordo com o CONAMA, em qualquer amostra, o oxigênio dissolvido, não pode ser inferior a 6 mg/L O₂. Esse valor abaixo do permitido para os valores de referência, pode está

relacionado ao consumo de oxigênio por parte de alguns micro-organismos, o que está ocasionando a diminuição do OD nessa água. Em outro momento pode também ocasionar mau cheiro (www.uniagua.org.br).

Valores de OD observados em poços tubulares por Franca et al. (2006) apresentou valores variando de 3.8 mg/L a 6.8 mg/L no período seco. No período chuvoso o OD na água dos poços se manteve quase estável, não apresentando grandes variações (de 4.7 a 6.0 mg/L).

Demanda química de Oxigênio (DQO) – o valor da demanda química de oxigênio foi altíssimo (163,52 mg/L). Isto pode significar uma grande concentração de matéria orgânica e um baixo teor de oxigênio encontrado nesse poço. Isso se deve ao fato de que a cacimba fica em área próxima ao cultivo de hortaliças onde é comum o uso de adubos orgânicos por parte dos agricultores para adubação das culturas. A busca por informações na Secretaria Municipal de Saúde do Município de São Sebastião-AL, sobre a qualidade da água não foi satisfatória. O pessoal da Vigilância Sanitária afirma não obter registro de análises físico-química da água dos poços na comunidade Nascimento e, o único produto utilizado nas cacimbas é o TEMEFÔS FERSOL 1G. Esse inseticida larvicida é indicado para o controle de mosquito, ou seja, vetores de doenças como a Dengue.

Na Figura 3 são mostradas as comunidades que margeiam a rodovia AL 110, sentido Arapiraca São Sebastião. Observa-se que os menores índices de STD estão localizados para os poços localizados no Sítio Belisca Pau e Sítio Novo. Os extremos na figura (Povoado Pau D'arco) na divisa de Município Arapiraca-São Sebastião e Posto Modelo 2, em São Sebastião mostram qualitativamente a direção da salinidade dos poços ao longo da região. A água é salobra no Povoado Pau D'arco, tende a baixar o nível de salinidade até o Povoado Sítio Novo, volta a subir na Comunidade Nascimento, porém com padrão de água doce, reafirmando este perfil no Sítio Belisca Pau e voltando a percentuais salinos no Posto Modelo 2, na entrada do município de São Sebastião.

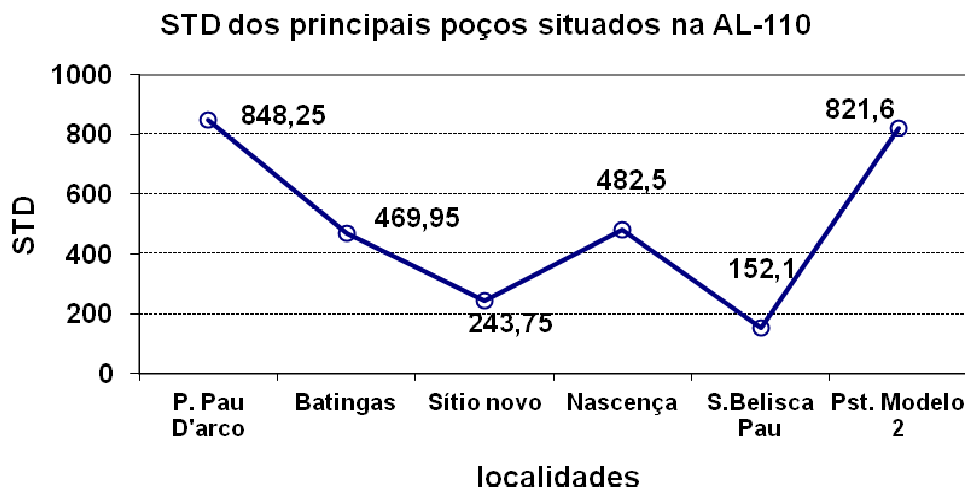


Figura 3 – índices de STD para poços situados as margens da rodovia AL 110, (MME, 2005)

ANÁLISE BIOLÓGICA

A análise biológica das águas subterrâneas utilizadas no município de São Sebastião precisa ser analisada sob um contexto sócio econômico. Na cidade a situação da água para consumo humano é bem melhor que aquela vivida pelas famílias da zona rural. No município existem 6.561 domicílios particulares permanentes, dos quais 4.915 (74.90%) possuem banheiro ou sanitário e destes apenas 06 (0.09%) possuem banheiro e esgotamento sanitário via rede geral. Cerca de 740 (11.30%) são abastecidos pela rede geral de água, enquanto que 3.701 (56.40%) são abastecidos por poço ou nascente e 2.121 utilizam outras formas de abastecimento (32.20%). Apenas 2.345 (35.70%) domicílios são atendidos pela coleta de lixo evidenciando a existência de uma fonte de sérios problemas ambientais e de saúde pública para a população (MME, 2005).

A detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água são extremamente difíceis, em razão de suas baixas concentrações. Portanto, a determinação da potencialidade de um corpo

de água ser portador de agentes causadores de doenças pode ser feita de forma indireta, através de organismos causadores de contaminação FECAL do grupo dos COLIFORMES. Os coliformes estão presentes em grandes quantidades nas fezes do ser humano e dos animais de sangue quente. A presença de coliformes na água não representa, por si só, um perigo à saúde, mas indica a possível presença de outros organismos causadores de problemas à saúde. Os principais indicadores de contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e coliformes fecais, expressa em número de organismos por 100 ml de água. De modo geral, nas águas para abastecimento o limite de Coliformes Fecais legalmente toleráveis não pode ultrapassar 4.000 coliformes fecais em 100 ml de água em 80% das amostras colhidas em qualquer período do ano (MILLON, 2004).

É importante ressaltar e corroborar as informações da Tabela 2, que durante a visita observou-se que as fossas sépticas das residências se encontram próximas aos poços do tipo cacimba. Os valores variam de 12 a 38m de distância. Outro problema observado foi o acondicionamento do lixo domiciliar próximo ao poço e as hortaliças. A falta de orientação dessas pessoas pode estar contribuindo para uma maior degradação da qualidade das águas desses poços e uma maior contaminação das hortaliças por bactérias patogênicas. Os itens a seguir fornecerão maiores detalhes sobre propriedades físico-química e bacteriológica.

Como objetivo deste estudo foi solicitado ao laboratório de análise de água da Universidade Federal de Alagoas uma avaliação sobre a qualidade da água de um poço tipo cacimbas na comunidade Nascimento, localizada no Município de São Sebastião -AL. A seguir, lê-se na íntegra o resultado fornecido pelo laboratório da Universidade sobre a análise de uma amostra de água de um poço tipo cacimba na comunidade Nascimento no Estado de Alagoas.

“O teor de matéria orgânica nessa água, assim como o de nitratos, está acima dos limites para águas de interesse para consumo humano, embora com algum tratamento esta possa ser enquadrada. A concentração de Oxigênio dissolvido e o pH ligeiramente ácido, atestam que o consumo pode estar ocorrendo inclusive devido à utilização por microorganismos. A presença de incontáveis bactérias Gram negativas (bastonetes muitos pequenos, catalase e lisina desaminase positivos), foi constatada, porém, mais testes são necessários para a conclusão da identificação microbiológica, quanto se tratar de bactérias patogênicas ou não. De qualquer forma, pelas atividades enzimáticas testadas, fica implícito que os organismos aeróbicos podem estar consumindo oxigênio para transformar amônia em nitrato, entre outras reações” .

Segundo a análise, o alto índice de coliformes fecais encontrados na amostra para análise laboratorial na pesquisa alerta não só para tornar a água imprópria para o consumo humano, mas também, como os riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica que ela pode causar. A aproximação dos poços aos depósitos de lixo domésticos e das fossas sépticas domiciliares, podem estar contribuindo para este índice aumente cada vez mais.

Todavia, o investimento pelas prefeituras em Educação Ambiental poderia minimizar os efeitos da má qualidade da água para o consumo humano. Uma forma simples e barata de descontaminação seria a exposição da água a radiação solar. Está comprovada a eficiência da radiação solar na desinfecção de água de poços rasos. As maiores reduções ocorrem para a *E. coli*. Segundo os autores a exposição das amostras de água ao sol foi capaz de colocar todas as mostras dentro do padrão microbiótico de potabilidade para a *E. coli*, indicando uma diminuição dos riscos de enfermidades de veiculação hídrica.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi coletada uma amostra de água em um poço tipo cacimba na comunidade Nascimento, município de São Sebastião, interior do Estado de Alagoas, Brasil. A comunidade foi escolhida como um padrão representativo da região rural e periférica de uma cidade do interior do Estado. A comunidade também é representativa do gerenciamento do uso da água na região com a finalidade de uso doméstico, sedentação humana e animal, assim como para uso agrícola. A finalidade agrícola do uso da água é para a irrigação de hortaliças. Sob esta perspectiva conclui-se que: O teor de matéria orgânica nessa água, assim como de nitrato está acima dos limites para as águas de interesse para consumo humano, embora com algum tratamento esta possa ser enquadrada; A concentração de oxigênio dissolvido e o pH ligeiramente ácido atestam que o consumo pode estar ocorrendo devido à utilização por micro-organismos; O lixo domiciliar e as fossas sépticas nas áreas próximas ao reservatório têm contribuído para contaminação do lençol freático e não só do poço estudado, mas em toda comunidade, tornando essa água inadequada para o consumo humano; Com a água contaminada por micro-organismos patogênicos, conclui-se que as hortaliças que são por ela irrigadas, se encontram impróprias para o consumo humano, fazendo-se necessário meios alternativos para a higienização antes de serem consumidas.

Um dos principais pontos de contaminação da água subterrânea se dá através da presença de fossa que são construídas sem nenhum critério, onde os dejetos humanos são lançados sem nenhum tratamento, levando a contaminação dos mananciais com coliformes fecais, sendo comum à ocorrência de doenças advindas da água contaminada. Dessa forma, é urgente a avaliação e o monitoramento da qualidade da água dos poços das referidas localidades rurais do município de São Sebastião, para auxiliar no diagnóstico das principais formas de contaminação e indicar um conjunto de ações que minimizem a poluição da água das referidas comunidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HIRATA, R. **Recursos hídricos. In: Decifrando a terra.** Wilson Texeira et al. (org.) 2. Reimpressão, São Paulo: Oficinas de textos, 2003.568p.
2. AYRES, R.S.; WEATCOT, D,W. **A qualidade da água na Agricultura.** Tradução de H.R. Gheyi, J.F. de Medeiros, F.A.V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.
3. MILLON, M.M.B. **Águas subterrâneas e política de recursos hídricos. Estudo de caso: Campeche, Florianópolis, SC.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2004. 101p.
4. BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. CPRM. Projeto de cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. <<http://www.cprm.gov.br>> acesso em 20/11/2007.
5. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n° 518, de 25 de março de 2004. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
6. UNIVERSIDADE DA ÁGUA <<http://uniagua.org.br>>. acesso em 13 de agosto de 2007