

VIGILANTES DA ÁGUA: MONITORAMENTO COMUNITÁRIO PARTICIPATIVO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MUNICÍPIO DE JAGUARETAMA-CE COMO FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL

Francisco Nataniel dos Santos SILVA (1); Enio Giuliano GIRÃO (2); Francisca Dalila Menezes de SOUSA (3); Israel Almeida CARNEIRO (4); Raimundo Bemvindo GOMES (5)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Av 13 de Maio 2081 Benfica, e-mail:

nataniel_santos@yahoo.com.br

(2) EMBRAPA Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici, Fortaleza-CE, e-mail:

agua@cnpat.embrapa.br

(3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: menezes.dalila@gmail.com

(4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: israel.tga@gmail.com

(5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: liamar@ifce.edu.br

RESUMO

No semi-árido do Nordeste brasileiro a busca por fontes hídricas de boa qualidade é constante, devido à irregularidade das precipitações e a sua concentração em poucos meses do ano. Inúmeras comunidades rurais dependem do abastecimento de carros-pipa e de outras fontes hídricas de qualidade duvidosa. O presente trabalho apresenta o projeto desenvolvido nas comunidades do município de Jaguarétama, no estado do Ceará, com a metodologia do “Global Water Watch” (GWW), programa da Universidade de Auburn, Alabama, EUA. Empregou-se técnica didática de análise da qualidade da água, com informações sobre poluição das fontes hídricas de consumo humano. Para avaliação qualitativa da água, os monitores voluntários das comunidades recebem “kits” *Coliscan Easygel* de análise de *Escherichia coli*. Na comunidade de Santa Bárbara houve redução, na cisterna da escola, de 733 colônias de *E. coli*.100 ml⁻¹ (jun./2005) para nenhuma colônia (fev./2008). Assim como houve diminuição (jun./07 a fev./08) no açude Alegre (de 67 para 4 NMP. 100 ml⁻¹) e no açude Mufineza (de 933 para 3 NMP. 100 ml⁻¹). Além do monitoramento participativo comunitário o programa tem proporcionado mudanças no modo de pensar e agir das comunidades, com a elaboração de estudos de caracterização ambiental nas microbacias, diagnóstico sócio ambiental participativo, construção de cisternas escolares, elaboração de plano de resíduos sólidos e coleta seletiva.

Palavras-chave: monitoramento comunitário, qualidade de água, educação ambiental

1 INTRODUÇÃO

A situação atual de poluição dos recursos hídricos, provocada pela disposição inadequada de Lixo, pelo lançamento de esgotos domiciliares e industriais e efluentes agrícolas, exige um rápido posicionamento dos órgãos públicos competentes, no sentido de reverter o processo crescente de degradação ambiental.

Em regra, os modelos de desenvolvimento para as comunidades rurais do semi-árido não consideram a capacidade de suporte hídrico e o interesse das comunidades, que sofrem com a seca, dependendo de carros-pipas ou fontes hídricas das quais não se têm dados oficiais disponíveis da qualidade da água, na maioria das vezes incompatíveis ao consumo humano.

Assim, é necessário erradicar as fontes de poluição, pois a maior parte das doenças de veiculação hídrica é causada pela ausência ou tratamento inadequado dos contaminantes lançados nos corpos hídricos.

Os problemas decorrentes destes fatores podem ser minimizados pelo conhecimento científico do ecossistema por meio da participação efetiva dos moradores no monitoramento das fontes hídricas que os abastecem.

O Fundo Cristão para Crianças (CCF-Brasil), em parceria com o Centro Internacional de Aqüicultura e Ambientes Aquáticos (ICAAE), da Universidade de Auburn, Alabama, Estados Unidos, introduziram no ano

de 2000, no vale do Jequitinhonha, região semi-árida de Minas Gerais, uma metodologia de educação ambiental baseada na formação e capacitação de grupos comunitários de voluntários para o monitoramento participativo da qualidade da água em bacias hidrográficas – o Global Water Watch (GWW). Para a análise da água, eles recebem kits de monitoramento, certificados pelo programa GWW, que avalia a presença de coliformes totais e fecais na água de consumo humano.

O GWW ou Programa Vigilantes da Água surgiu na Universidade de Auburn e se espalhou por diversos países, como Filipinas, Equador, México, Indonésia e Brasil, iniciando pelo Vale do Jequitinhonha, com a formação de grupos de monitores em diversas comunidades rurais, onde muitas famílias se beneficiam diretamente dos conhecimentos básicos, instrumentos e metodologias de trabalho até então desconhecidos, mas essenciais à manutenção da saúde das pessoas e conservação e proteção dos recursos hídricos.

O presente trabalho objetivou avaliar o trabalho dos vigilantes da água no município de Jaguaretama e os efeitos destas ações para a referida comunidade, envolvendo os aspectos sócio-ambientais, de educação ambiental e de qualidade das águas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os recursos naturais se relacionam entre si e, como consequência, as alterações ocorridas em um meio podem repercutir em outros. Quanto estas alterações têm efeito negativo sobre a qualidade ambiental, têm-se um caso de poluição.

A Lei nº. 6938 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, considera como poluição qualquer alteração na qualidade ambiental que crie condições adversas às atividades sociais e econômicas, ou seja, que prejudique o uso de determinado ambiente.

No caso dos recursos hídricos, estes não podem ser considerados como ambientes isolados, mas associados aos outros componentes do meio como um todo, pois que uma alteração em um dos meios pode causar modificações nos ambientes aquáticos, tanto sob os aspectos quantitativos como qualitativos (MOTA, 2008).

Para satisfazer suas necessidades, o ser humano necessita utilizar-se dos recursos naturais. Muitas vezes, isso ocorre de maneira inadequada, provocando alterações que repercutem de modo nocivo ao próprio homem. Tal ocorre, de maneira especial, com o uso da água. Para se avaliar os impactos das atividades humanas sobre os corpos hídricos, faz-se necessário que se conheçam as consequências das modificações nos demais recursos naturais. Para Mota (2006), as consequências da poluição da água podem ser de caráter sanitário, ecológico, social ou econômico.

De modo geral, as águas poluídas têm os seus usos prejudicados por não atenderem aos requisitos especificados para determinados usos, desde os mais restritivos aos mais permissivos.

Como consequência da degradação da qualidade da água de recursos hídricos, ocorre à desvalorização das áreas adjacentes aos mesmos, as quais passam a não contar com esse recurso em condições de satisfazer às diversas atividades.

O gerenciamento de recursos hídricos deve integrar as ações de gestão ambiental, entendida por LANNA (1995) “como uma atividade voltada para a formulação de princípios e diretrizes, estruturação de sistemas gerenciais e tomada de decisões, tendo por objetivo final promover, de forma coordenada, o uso, proteção, conservação e monitoramento dos recursos naturais e sócio-econômicos em um determinado espaço geográfico, com vistas ao desenvolvimento sustentável”.

Os programas de gestão de recursos hídricos não devem considerar os corpos de água isoladamente, mas como integrantes de um ambiente maior, que forma a bacia hidrográfica. Na bacia, há um inter-relacionamento dos recursos hídricos entre si e com outros recursos naturais, tais como o solo, o ar, a vegetação e a fauna, e com o meio antrópico. Assim, a gestão de recursos hídricos deve ser considerada como parte de um planejamento mais amplo de um determinado espaço (a bacia hidrográfica), onde outros recursos naturais estão presentes.

Segundo ROCHA, CARDOSO e ROSA (2004), as fontes de poluição das águas superficiais, em função de como os poluentes podem alcançar os mananciais, podem ser classificadas da seguinte maneira:

- Fontes pontuais
- Fontes não pontuais (difusas)

As fontes pontuais são aquelas que têm um local determinado de lançamento na água, como as tubulações de esgotos domésticos e industriais ou de galerias de água pluvial. Tais fontes são mais facilmente identificadas, pois se restringem a lançamentos pontuais de carga poluidora. As fontes não pontuais caracterizam-se por uma aplicação difusa dos poluentes na água, podendo-se citar como exemplos: águas do escoamento superficial; águas de drenagem de sistemas de irrigação; águas de infiltração, a partir do lançamento de resíduos sólidos e líquidos no solo; lançamentos aleatórios de detritos na água. Os poluentes originados em fontes não pontuais alcançam os mananciais de forma espalhada, dificultando sua identificação.

3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

- Diagnosticar a situação dos recursos hídricos na microbacia do Riacho do Sangue (Jaguaretama–CE), pertencente à bacia do Baixo Rio Jaguaribe, bem como as ações dos Vigilantes da Água para a melhoria do sistema de gestão da qualidade da água.
- Avaliar o avanço da poluição hídrica na microbacia e quais as possíveis causas;
- Avaliar a qualidade das águas da microbacia por intermédio de variáveis bacteriológicas;
- Avaliar as ações de melhoria da gestão de recursos hídricos na microbacia implantadas e implementadas pelos Vigilantes da Água no ano de 2007.
- Realizar, junto com a comunidade, atividades de educação ambiental como ferramenta de gestão ambiental.

4 METODOLOGIA

Diante da experiência desenvolvida desde 2006, a Embrapa Agroindústria Tropical coloca-se nesse projeto como proponente para implantar a metodologia Vigilantes da Água em comunidades rurais. Para a avaliação qualitativa da água, os monitores recebem “kit’s” para a análise de *Escherichia Coli* e outros coliformes, certificados pelo programa GWW.

4.1 Oficinas de Capacitação

A iniciativa do programa se dá com uma oficina de Formação de Multiplicadores do Programa Vigilantes da Água cujo público-alvo é de 20 a 30 pessoas de cada comunidade, contanto com a equipe já capacitada na metodologia (Embrapa e IFCE). Os temas abordados foram: ciclo hidrológico, bacia hidrografia e suas características, coliformes fecais, a metodologia de monitoramento de *Escherichia coli* e outros coliformes usando kits Coliscan Easygel, os locais selecionados para monitoramento e os meios de divulgação a serem empregados, como o Mural dos Vigilantes. As capacitações sensibilizam as comunidades para as questões ambientais locais, com a identificação, a avaliação e o manejo integrado das fontes hídricas.

4.2 Material de Amostragem

O kit (Figura 1) é composto de: uma micropipeta, três frascos de meio-de-cultura Coliscan Easygel e três placas de Petri. O prazo de validade é de 1 ano, quando armazenado em freezer. As placas de Petri e as micropipetas podem ser armazenadas à temperatura ambiente. O kit de análise inclui material para coleta de 3 (três) repetições ou amostras de cada local monitorado. A média das três amostras fornece um dado mais real da estimativa do número de colônias bacterianas.

O *Coliscan Easygel* não é uma ágar, mas um meio-de-cultura substituto, e vem esterilizado, incluindo um frasco contendo o meio-de-cultura e uma placa de Petri tratada com uma formulação especial. O material vem pronto para o uso: os usuários apenas acrescentam uma amostra de água ao frasco e derramam a solução na placa de Petri, levando-a depois a uma “incubadora”. A presença de colônias de *E. coli* é diagnosticada pela coloração roxa ou azul. Outros coliformes são de coloração rosa ou vermelha.

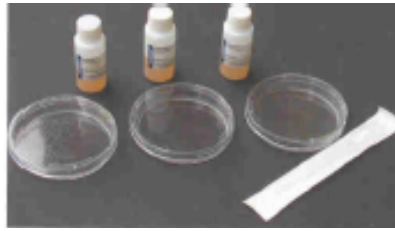


Figura 1 - Kit Coliscan Easygel de análise bacteriológica.

4.3 Método de Monitoramento

O uso de indicadores é uma forma mais fácil e barata de se monitorar a qualidade da água, comparada àquela em que se estimam todos os agentes patogênicos. Indicadores não são necessariamente micróbios causadores de doenças, mas originários das mesmas fontes desses.

Conhecer sua abundância é útil para estimar os níveis de contaminação da água e os riscos à saúde humana. A presença de *Escherichia coli* (E. coli) e outros coliformes na água é uma evidência de contaminação por fezes humanas ou animais e está relacionada à probabilidade desta água conter outros micróbios perigosos à saúde humana.

Os testes tradicionais de laboratório que permitem identificar coliformes fecais exigem meio-de-cultura específico, muitas diluições, inoculação e incubação em condições de temperatura rigidamente controladas, sendo um procedimento caro e demorado, pois requerem laboratórios bem equipados e pessoas treinadas, normalmente encontrados nas empresas que tratam e distribuem água potável.

As técnicas de monitoramento utilizadas pelos Vigilantes da Água do Alabama (AWW) foram aprovadas pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e estão em conformidade com a legislação brasileira (Portaria MS 518/2004 e Resolução CONAMA 274/2000). Os resultados obtidos com a metodologia descrita no manual do programa podem ser comparados aos testes de laboratório certificado, no caso, Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Residuárias (LIAMAR), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Ceará (IFCE), concluindo-se por sua adequação ao Semi-árido cearense.

O monitoramento é baseado na realização de análises periódicas em amostras de água de diferentes locais, empregando-se *kits* Coliscan Easygel e uma “incubadora” (caixa de isopor contendo termômetro e lâmpada de 9 W) (figura 2), adaptada com a finalidade de identificar e quantificar a presença de coliformes fecais e totais, empregando a *Escherichia coli* (E. coli) como bioindicador de contaminação ou potabilidade.



Figura 2 – Incubadora

5 RESULTADOS, ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

No Estado do Ceará, com 11 bacias hidrográficas, apenas uma não pertence totalmente ao Estado (Bacia do Rio Parnaíba). O projeto atualmente atinge sete das onze bacias hidrográficas do Estado, abrangendo 14 municípios, além da capital, onde monitora mensalmente o açude Santo Anastácio, com coletas laboratoriais simultâneas para validação científica dos dados de qualidade da água – protocolo.

5.1 Monitoramento Participativo Comunitário da Qualidade Bacteriológica da Água

As coletas foram realizadas em períodos distintos, de acordo com cronograma estabelecido pela própria comunidade. Foram realizadas em 5 pontos da própria comunidade, iniciando em jun./05 até fev./08 (tabela 1).

Tabela 1 – Pontos de Monitoramento.

Microbacia Riacho do Sangue	Locais
P1	Filtro da Escola
P2	Cisterna da Escola
P3	Cisterna do Valtecino
P4	Açude Alegre
P5	Açude Mufineza

Os resultados de *E. coli* nos locais monitorados foram comparados a potabilidade da água (Portaria MS nº 518/04).

Observa-se a presença de *E. coli* na água da cisterna e no filtro da escola, devido ao manuseio e à manutenção inadequados. O fato mobilizou a comunidade para solucionar o problema e a Prefeitura passou a abastecer a escola em carros-pipa, reduzindo os níveis de *E. coli* na cisterna da escola, de 733 para 2 NMP. 100 ml⁻¹ no período de mai./05 a jun./07, como mostrado no gráfico 1.

Nota-se que a ação dos Vigilantes na retirada de pocilgas ao longo do açude Alegre fez com que reduzissem os níveis de *E. Coli* de modo significativo, de 67 para 4 NMP. 100 ml⁻¹ de jun./07 a fev./08 (gráfico 2); como também no açude Mufineza, cuja a redução foi de 933 para 3 NMP. 100 ml⁻¹ (gráfico 3).

O aumento do valor de 4 para 160 NMP. 100 m⁻¹ no filtro da escola em mar./07 a fev./08 pode ser atribuído ao manuseio inadequado do filtro (gráfico 4).

O monitoramento deve ser intensificado nos açudes, onde aumentou o número de *E. coli*. Isto pode ser atribuído à lixiviação do solo, no qual há maior incidência de coliformes no período chuvoso.

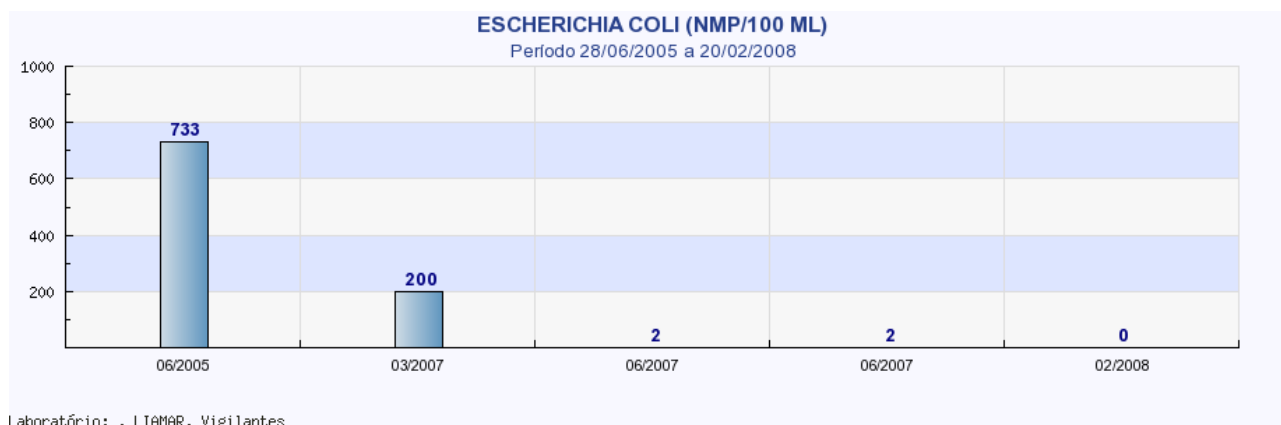


Gráfico 1 – Monitoramento Cisterna da Escola

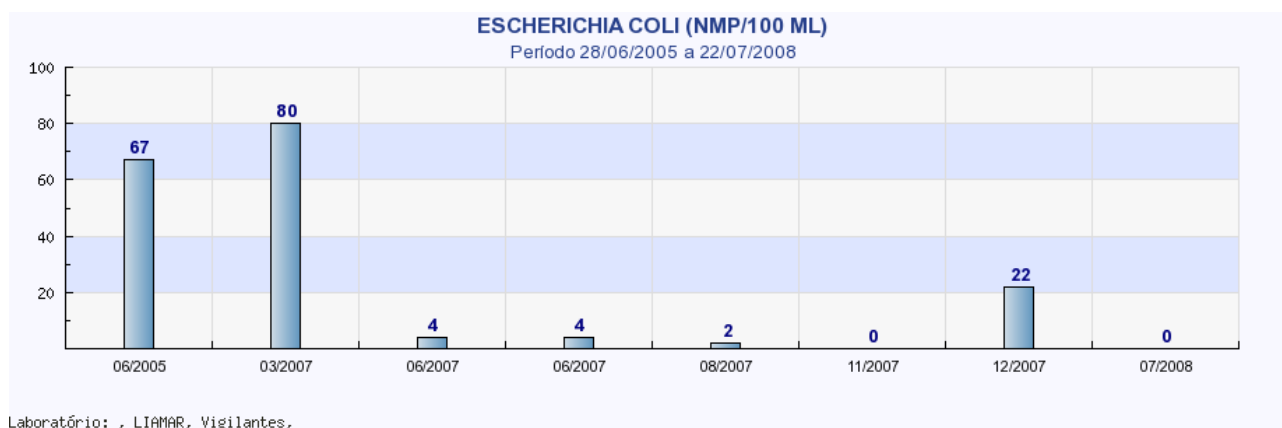


Gráfico 2 – Monitoramento Açude Alegre

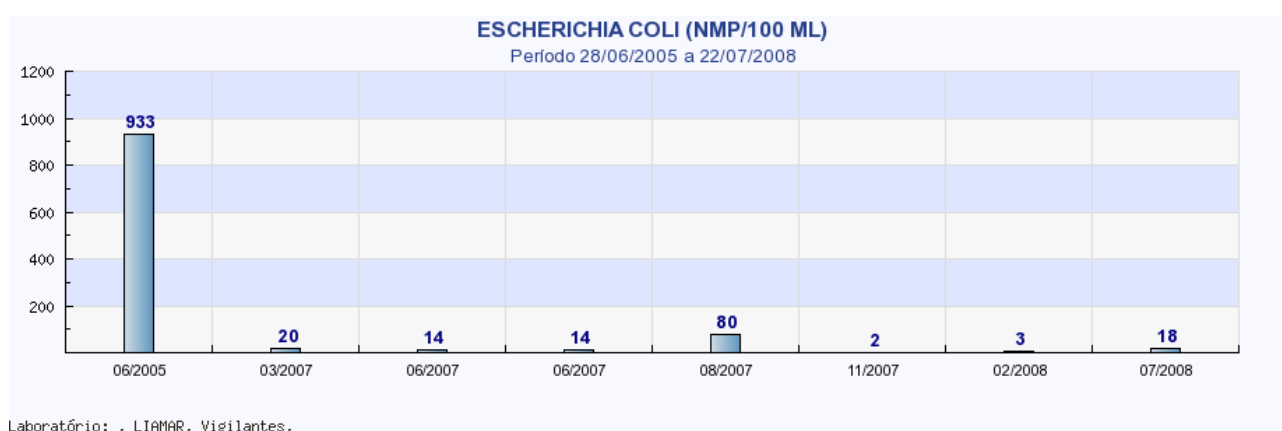


Gráfico 3 – Monitoramento Açude Mufineza

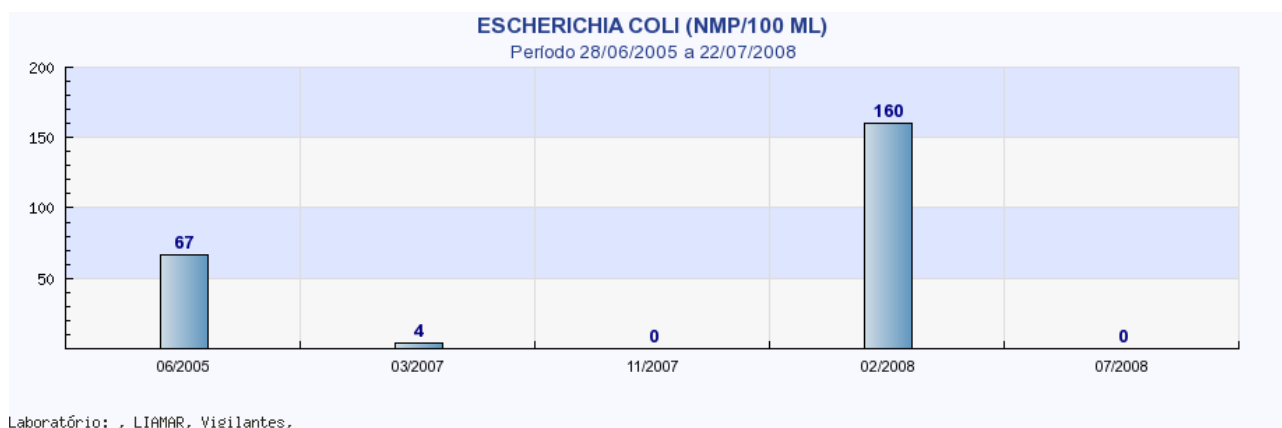


Gráfico 4 – Monitoramento Filtro da Escola

5.2 Diagnóstico Geoambiental da Microbacia Hidrográfica

Na área de estudo, o clima é o tropical quente semi-árido e a temperatura média varia de 26°C a 28°C. A pluviosidade média anual varia de 782 mm a 974 mm, com período chuvoso de janeiro a maio. O relevo é formado por maciços residuais e depressões sertanejas. Predominam solos litólicos e a vegetação Caatinga.

Construídos os mapas das microbacia, o diagnóstico ambiental das áreas e a identificação do potencial das comunidades por meio de entrevistas com os moradores das comunidades e nas instituições municipais que atuam nas áreas de saúde, educação, agricultura e recursos hídricos. Os Vigilantes da Água das comunidades

foram capacitados e orientados para o levantamento dos focos de poluição pontual e difusa, sob a orientação da coordenação do projeto e parceiros, contribuindo para a realização do diagnóstico ambiental participativo.

Os resultados parciais dos diagnósticos são apresentados e discutidos em reuniões sistemáticas com os vigilantes, moradores e parceiros.

Sobre o município de Jaguaratama, detectou-se que esta é uma das mais secas do Ceará e do país por estar inserida nos Sertões típicos. A comunidade em análise possui o maior volume de água superficial acumulada.

Existem dois eixos de drenagem: um, denominado riacho Urubu, e o outro é parte do açude Santa Bárbara, que convergem para o corpo hídrico do riacho do Sangue, contribuinte do Rio Jaguaribe na margem esquerda. A área da microbacia é de 70 km². As principais fontes de abastecimento são o açude, as cisternas e os poços, recursos próximos a currais e lavouras de subsistência, que podem ser possíveis fontes de contaminação das águas. A comunidade denota aspectos urbanos nas formas de uso e ocupação da terra, visualizados nas habitações e nos tipos de transportes. No entanto, vivem baseados nas relações rurais representadas pela agropecuária e as culturas de vazantes.

6 DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento comunitário da qualidade da água possibilita uma atuação mais participativa da comunidade na solução de seus problemas hídricos e ambientais.

A implantação do modelo GWW requer o estabelecimento de uma forte parceria entre instituições de ensino e pesquisa, organizações civis, o poder público e o setor privado. Ressalta-se aqui, o importante papel dos órgãos de ensino e pesquisa na integração dos demais parceiros e na adaptação do modelo à realidade do semi-árido. Facilitando o acesso da comunidade ao conhecimento, desenvolvendo tecnologias de monitoramento nacionais, elaborando protocolos de monitoramento que garantam a qualidade dos dados obtidos, analisando os dados obtidos.

Os resultados obtidos com a implantação do modelo nas comunidades do município de Santa Bárbara, no Ceará reforçam a importância do “aprender fazendo” na mudança de atitude e na criação de uma consciência política. Esses atributos são essenciais à integração das questões ambientais na gestão das águas e à participação ativa da sociedade nessa gestão.

A participação massiva de quase toda a comunidade, com o apoio integral da escola local, mostra que o projeto é auto-sustentável, já que a comunidade se organiza de forma espontânea e promove eventos ambientais, como o “dia do meio ambiente” e o “dia de limpeza dos recursos hídricos”, sem a participação presencial da Embrapa.

Dados obtidos com os funcionários da Secretaria Municipal de Saúde do município apontam, em geral, para uma queda nos índices de doenças de veiculação hídrica mais comuns: verminoses, micoses e diarreia.

A ampliação do Projeto Vigilantes da Água a demais localidades ainda depende muito da participação de outros órgãos, como a própria secretaria de meio ambiente do município, pois a ação da Embrapa em comunidades mais isoladas é limitada. A participação mais ativa dos representantes públicos tornaria muito mais viável a implantação e ampliação do projeto.

A adaptação do modelo de formação e manutenção de uma rede para o monitoramento da qualidade da água por comunidades, desenvolvido pelo GWW pode contribuir para a consolidação da gestão participativa das águas no Brasil, em especial, na região semi-árida.

7 AGRADECIMENTOS

À Embrapa Agroindústria Tropical pelo apoio financeiro concedido e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), em especial, ao LIAMAR (Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Residuais) pela parceria.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, R. **Análise ambiental integrada de microbacias hidrográficas no Vale do Jaguaribe como subsídio ao Programa Vigilantes Globais da Água**. Tese (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2009.

MOTA, S. **Gestão ambiental de recursos hídricos**. 3. ed. Revista e ampliada. Rio de Janeiro: ABES, 2008.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H. & CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. Bookman, 2004.

ROSA, M.F. **Gestão Sustentável no Baixo Jaguaribe, Ceará**. EMBRAPA, 1. ed. Fortaleza, 2006.

DEUTSCH. W., DUNCAN. B. “*Community-based water monitoring: global experiences for practical programs in watershed management*”. Auburn University, Auburn, USA.