

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA AGUA SUBTERRÂNEA NO ENTORNO DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA-CE

Denise Maria Azevedo Ursulino¹ ; Raimundo Humberto Cavalcante Lima² &
Wellington Ferreira da Silva Filho³

RESUMO - O Parque Nacional de Ubajara (Unidade de Conservação) sofre com a urbanização desordenada que ocorre no município, apresentando problemas ambientais por consequência da ocupação indevida de seu solo, uso indiscriminado de agrotóxicos, do uso inadequado de seus recursos hídricos e outros, que posteriormente serão relatados.

ABSTRACT - In the National Park Ubajara (Units of Conservation) suffer the urbanization ocured in a disordered way in the municipiy, presenting envionmental problems as a consequece of inadequate ocupation of its soil, indiscriminate use of pesticides, and inadequate use of water resources.

Palavras - chaves: Água Subterrânea, Unidade de Conservação.

INTRODUÇÃO

Este artigo revela através de uma fonte de estudo, a hidroquímica, que a qualidade da água subterrânea da Unidade de Conservação Parque Nacional de Ubajara (elevação modelada em sedimentos do Mesozóico, e de mata úmida) encravada no perímetro urbano do município, está comprometida por consequência da ação antrópica.

A área faz fronteira com o Piauí, ao longo de toda porção ocidental do Estado do Ceará, na região do Município de Ubajara (Figura 01). O Parque Nacional de Ubajara situa-se à noroeste do Estado do Ceará, entre as coordenadas de 3° 48' – 3°50' lat. Sul. S e 40°55' long. W Gr. Foi criado pelo Decreto nº 45.954, de 30 de abril de 1959 com uma área delimitada de 563 hectares, perfazendo perímetro de 9.050 metros lineares.

O PNU sofre influência negativa de atividades urbanas nas suas diversas formas (turismo desordenado, disposição inadequada de lixo, esgoto à céu aberto, agrotóxicos, queimadas, invasão do limite do parque). Com isso houve a necessidade de se fazer a Revisão do Plano de Manejo, este trabalho é um capítulo deste plano.

¹ Professora/Mestre do Instituto CENTEC, Rua Estevam Remígio, 1145, Cep. 62.930-000, Limoeiro do Norte/CE.

² Professor/Mestre do Instituto CENTEC, Rua estevam Remígio, 1145, Cep. 62.930-000, Limoeiro do Norte/CE.

³ Professor/Mestre do Departamento de Geologia da UFC, 'Campus' do Pici, Fortaleza/CE.

A análise hidroquímica inicialmente detalhou as peculiaridades de cada fonte de poluição e seu grau de degradação, com isso pode-se planejar a utilização dos recursos hídricos subterrâneos.

METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi a utilizada pelo IPT (1995), mas, adaptando-a à medida da necessidade e estabelecendo limites de aplicação. O trabalho foi desenvolvido nas seguintes etapas: Planejamento do projeto, levantamento de dados, trabalhos de campo para diagnósticos, mapas temáticos e relatório final:

- Planejamento: objetivos, custos, cronograma, área de estudo e escala de trabalho;
- Levantamento de dados: coleta de dados de interesse já existentes, mapas, fotografias aéreas e terrestres, imagens de satélites, e relatório final;
- Trabalhos de campo: diagnóstico dos problemas ambientais, locais de sustentabilidade à poluição, coleta de água de água para análise laboratoriais, detalhamento da área em microbacias;
- Mapas e relatório final: mapa hidroquímico e, sugestões.

Para os trabalhos de mapeamentos e coleta de amostras d'água utilizou-se a foto aérea 006 da faixa 12 A do recobrimento realizado pela empresa ESTEIO para o MIRAD, em 09 de 1988, na escala aproximada de 1:32.500. A localização dos pontos de coleta de dados na foto foi feita em campo, através de inspeção visual. Como complemento para localização utilizou-se também o mapa planialtimétrico do Plano Geral de Ordenamento do Parque Nacional de Ubajara, na escala aproximada de 1:20.000 (outubro de 1980), especialmente na plotagem das coordenadas obtidas por GPS. As coordenadas dos pontos assim obtidas foram plotadas no mapa planialtimétrico e comparadas com sua localização na areofoto.

CARACTERÍSTICAS DOS RECURSOS HÍDRICOS

A água utilizada no Município de Ubajara é de responsabilidade da Prefeitura Municipal e do Governo do Estado, que faz a captação na Estação de Tratamento do Açude do Jaburu (ETA). Sua distribuição para a população é feita pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). A água subterrânea é tratada com descaso, não existindo controle de uso e nem cadastro. Uso é na sua maioria feito por particulares, que extraem para abastecimento doméstico/animal e irrigação, sem nenhum critério técnico.

O município de Ubajara possui três tipos de aquíferos (fissural, sedimentar e aluvionar); 49 poços do tipo tubular e amazonas (25 estão sendo utilizados e 08 não foram instalados); 13 poços desativados e, 03 poços abandonados. Quanto ao uso, 25 poços são utilizados para uso doméstico,

02 para uso animal e 20 poços de uso múltiplos. Todos esses poços são na maioria de uso público (44 poços) e uso privado (05 poços) (CPRM, 1998).

A área em epígrafe pertence a Sub-bacia do Riacho Ubajara, formada pelos Riachos Murimbeca, Gavião, Boa Vista, Miranda e, Gameleira, que por sua vez são formados por nascentes (Figura 02). O levantamento de dados foi de detalhe, sendo descoberto um número de poços maior do que o do recadastramento da CPRM.

As nascentes formadoras do Riacho Ubajara encontram-se fora da Área de Proteção do Parque Nacional. A microbacia do riacho Miranda constituída pelos riachos Boa Vista e Miranda, formam a cachoeira do Cafundó. Nesta zona a água é captada subterraneamente por: poços tubulares, poços amazonas (sempre em uso quando estão com água) e, a coleta da água para consumo humano é feita diretamente da própria nascente (lata).

A queda d'água formada pela microbacia do riacho Gameleira, forma a cachoeira do Gameleira. No caminho deste riacho encontram-se poços amazonas, tubulares e, represamento das nascentes. A cachoeira do Gavião é formada pelo riacho do mesmo nome. A água subterrânea é extraída através de poços amazonas. A hidrografia da microbacia do riacho Murimbeca, apresenta uma cachoeira com o mesmo nome. A captação da água é feita através de poços amazonas sem equipamentos.

Descrição das Microbacias

De conformidade com atual Política Estadual de Recursos Hídricos do Ceará, prevista no Artigo 326 da Constituição Federal, disciplinada pela Lei N.º 11.996 de 24 de Julho de 1992, adotou-se a Sub-bacia Hidrográfica do Riacho Ubajara (na área do PNU) como unidade físico-territorial de planejamento dos recursos hídricos. Para facilitar o andamento dos trabalhos, a área de entorno do Parque Nacional de Ubajara foi dividida em quatro microbacias hidrográficas.

Microbacia do riacho Miranda: As nascentes desta microbacia encontram-se comprometidas, sem proteção vegetal. A água é utilizada para abastecimento público (doméstico e animal) e, para a irrigação. Foram georeferenciados 10 poços (pontos).

A vegetação nativa já não é encontrada nas margens dos cursos d'água compondo a mata ciliar e nem protegendo as nascentes. Hoje os canais de drenagens encontram-se quase que totalmente desprovidos de vegetação e muitas vezes canalizados, principalmente na área periurbana.

Esta microbacia, representa uma área de expansão urbana da sede municipal, principalmente da população de baixa renda, onde identifica-se problemas de saneamento básico, acúmulo de lixo doméstico e acelerado desmatamento. Esta expansão do meio urbano sobre o meio rural, situação encontrada no bairro Vila Nova, só vem contribuir com a degradação verificada.

Microbacia do riacho Gameleira: Os poços amazonas encontrados, são utilizados para abastecimento doméstico/animal e principalmente para irrigação. Um desses poços é de propriedade do Parque Nacional, com uso doméstico/sanitário. Os poços são equipados, no mínimo com uma bomba (instalada sem critérios técnicos), ocasionando vazamento de óleo. Foram georeferenciados 10 pontos.

De acordo com as observações de campo, a vegetação primitiva/natural foi desmatada, mas, a cabeceira do riacho ainda não estão totalmente desmatadas. Um trecho desta microbacia é utilizada como área de lazer para a população de Ubajara e visitantes com instalação de parques, pousadas e clubes como AABB, Pousada da Neblina, Parque Nacional, pontos de observação - mirantes, sítios e chácaras. A área não possui estrutura de saneamento básico, contando em alguns sítios com fossas sépticas.

As fontes de poluição são idênticas as existentes na microbacia do Miranda: esgoto oriundo das pousadas e sítios, lixo orgânico e inorgânico lançados ao ar livre, locais de lavagem de roupas com contaminação por saponácios, esgoto a céu aberto contaminando os recursos hídricos com coliformes e outros elementos químicos. Nas áreas de plantio observou-se a manipulação dos agrotóxicos comprometendo o aquífero subterrâneo que neste trecho é principalmente do tipo fissural.

Microbacia do riacho do Gavião: Foram plotados 07 pontos na microbacia do Gavião. A utilização da água subterrânea é principalmente para o abastecimento doméstico/animal e irrigação. As nascentes estão desprotegidas quanto a vegetação, comprometendo a qualidade da água.

A erosão nos solos manifesta-se das mais variadas formas, tendo como consequência o assoreamento das drenagens na área mais à jusante. Esta situação é identificada, principalmente, pelo baixo volume de água que flui na drenagem, chegando a secar em época de seca prolongada.

Os impactos ambientais previstos são do tipo: aplicação de agrotóxicos nas horticulturas com possível contaminação das águas superficiais e subterrâneas; assoreamento das drenagens (acumulativo durante os últimos anos); lavagem de roupas; desmatamento nas encostas (taludes); lixo orgânico e inorgânico.

Microbacia do Murimbeca: Nesta microbacia as nascentes encontram-se protegidas em alguns setores por moradores locais que utilizam desta água para suas necessidades. Foram georeferenciados 04 pontos amostrados.

Nesta microbacia o solo é bastante poroso, pouco profundo e, tendo como consequência o desencadeamento de processo de assoreamento nos cursos d'água formadores do riacho Ubajara à jusante dos pontos de erosão. A urgência de soluções para estes problemas, justifica-se principalmente pelas inúmeras espécies que estão sendo afetadas, como também com a alteração do

regime fluvial. Associado a estes, existe a possibilidade de carreamento dos elementos tóxicos usados na agricultura tanto para as drenagens como para os aquíferos subterrâneos.

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO MEIO FÍSICO

Geologia

A área de influência do Parque Nacional de Ubajara é composta por duas categorias de terrenos geológicos, cujas propostas estratigráficas encontram-se revisadas no trabalho de Torquato (1995). No sopé e encosta do Planalto da Ibiapaba afloram rochas que se enquadram na Província Borborema que abrange a porção oriental do nordeste brasileiro, mais especificamente no Domínio Médio Coreaú.

Sua evolução remonta à um período que se estende desde o Proterozóico Superior até meados do Paleozóico, entre aproximadamente 800 e 370 milhões de anos atrás, envolvendo os estágios de consolidação e estabilização da Plataforma Sul-Americana.

Na cornija e reverso do planalto afloram as rochas da Formação Serra Grande as quais compõem a base da Bacia do Maranhão-Piauí, tendo sido depositadas no Siluro-Devoniano, entre 430 e 370 milhões de anos passados.

O Grupo Ubajara, o qual depositou-se no Proterozóico Superior, tem idades radiométricas em torno de 600 milhões de anos. É composto das seguintes unidades sedimentares, da base para o topo:

- Formação Trapiá: quartzitos conglomeráticos, arenitos grosseiros epimetamórficos, mal classificados; arenitos finos a médios epimetamórficos, com matriz siltítico-argilosa de coloração cinza-clara. O ambiente deposicional foi litorâneo a marinho plataformal.
- Formação Caiçaras: Ardósias vermelhas a roxo-avermelhadas, com intercalações de ortoquartzitos freqüentemente cristalizados e cortados por veios de sílica. Sua deposição se deu em ambiente marinho raso.
- Formação Frecheirinha: Calcários de granulação fina, de cor preta, cinza azulada, cinza escura e mais raramente creme e rósea, bastante impuros com intercalações eventuais de delgados leitos margosos, metasiltitos e quartzitos escuros. Possuem estratificação plano-paralela e laminação rítmica. O ambiente deposicional foi marinho raso.
- Formação Coreaú: Sub-arcóseos, arcóseos, de cores creme a cinza amareladas, grauvas e grauvas conglomeráticas, formando um conjunto com variações laterais e verticais de fácies. O ambiente deposicional foi continental fluvial.

A estruturação do Domínio Médio Coreaú é caracterizada por grandes falhamentos de direção NE-SW, os quais delimitam uma sucessão de blocos crustais abatidos e soerguidos, as bacias e altos interbaciais, respectivamente. Os sedimentos do Grupo Ubajara depositaram-se em uma

destas bacias, a qual foi deformada por esforços compressivos de direção geral NW-SE, gerando dobramentos e falhas de empurrão com direções preferenciais paralelas ao eixo NE-SW da bacia. Concomitantemente, os sedimentos sofreram metamorfismo de baixo grau. O Parque Nacional de Ubajara situa-se em vale escavado na continuação do eixo de um grande dobramento anticlinal.

Já a Formação Serra Grande é constituída, da base para o topo, pelas seguintes unidades:

- Conglomerados e arenitos conglomeráticos de cor castanha clara e estrutura maça. São bem litificados, com matriz de textura grossa e composição arcoseana. Os seixos são predominantemente de quartzo e secundariamente de feldspato. A espessura da unidade na localidade tipo (base da escarpa do planalto, na Bica do Ipú) é de aproximadamente 30 m.
- Arenitos grossos arcoseanos, menos consistentes, maciços, em estratos espessos alternadas com camadas decimétricas de conglomerados com seixos quartzosos.
- Arenitos finos intercalados a siltitos, com estratos delgados, friáveis, de cor creme amarelada ou cinza clara. Ocorrem a partir da cota de 830 m.

Localmente a geologia da área do Parque Nacional apresenta:

- Microbacia do riacho Miranda: constituída geologicamente por um pacote de arenito friável (Formação Serra Grande), de textura argilosa, com concreções ferruginosas (formando um capeamento laterítico) e bastante fraturado (provável surgência da água subterrânea), e aluvião formando depósito de fundo de vale.
- Microbacia do riacho Gameleira: é constituída por sedimentos clásticos arenosos, friáveis, com fraturas horizontalizadas, e sobposta a uma camada lateritizada de espessuras variáveis, que dificulta a percolação das águas nas camadas inferiores. regeneração natural.
- Microbacia do riacho do Gavião: constituída por arenito compacto (maciço) de coloração branca e granulação fina sem cimentação.
- Microbacia do Murimbeca: A litologia desta microbacia é formada por arenito (Formação Serra Grande), com nível laterítico de coloração amarelada sob o solo esbranquiçado.

Geomorfologia

A área em apreço enquadra-se nos domínios da Depressão Periférica Ocidental do Ceará e Planalto da Ibiapaba (Souza, 1988). Este conjunto engloba os anquimetamorfitos do Grupo Ubajara, os quais ocorrem na depressão periférica e continuam na encosta oriental do planalto, recobertos pelos arenitos da Formação Serra Grande. No Grupo Ubajara, o relevo varia de acordo com a interação de fatores litológico-estruturais e climáticos, sendo que a maior diferença se faz notar entre os setores mais úmidos, na encosta leste do planalto, e os mais secos, na depressão periférica.

A morfologia dos arenitos da Formação Trapiá é caracterizada pelo fraco entalhamento pela drenagem, com interflúvios de feições tabulares. As alterações têm profundidades superiores a 1,00 m são revestidas por vegetação de porte arbóreo no pé da serra. Os metapelitos da Formação Caiçaras apresentam relevo plano, com alguns *inselbergs* realçando intercalações de composição quartzítica. Os solos litólicos predominam, sendo revestidos por caatinga arbustiva esparsa.

Os calcários da Formação Frecheirinha caracterizam-se por relevo plano ou fracamente dissecado em largos interflúvios tabulares. Próximo à escarpa da Ibiapaba, as alterações superficiais têm espessuras que variam de 0,80 m a 1,50 m, notoriamente a oeste de Frecheirinha, onde os latossolos são revestidos por uma mata de porte arbóreo. Na circunscrição do Parque Nacional de Ubajara, os calcários ali aflorantes apresentam morfologia cárstica de grande valor espeleológico.

Já os arenitos da Formação Coreaú apresentam-se com relevo bem conservado, notando-se setores sujeitos à dissecação decorrentes de um maior adensamento de drenagem. Os solos são delgados, revestidos por caatinga arbustiva esparsa.

O extenso Planalto da Ibiapaba ou Serra Grande é capeado pela Formação Serra Grande ao longo de toda porção ocidental do estado do Ceará, na fronteira com o Piauí. Sua disposição norte-sul é evidenciada por um escarpamento contínuo, abrupto e bastante festonado. O planalto apresenta um perfil transversal assimétrico, com o *front* escarpado a oeste contrastando com o reverso de caimento topográfico suave, configurando uma morfologia em *cuesta*.

O *front* tem declives variáveis, entre 25 a 30°, evidenciando forte ruptura topográfica com as depressões circunjacentes e com a cornija abrupta, modelada em rochas da Formação Serra Grande. De maneira geral a escarpa é bastante festonada, resultado da erosão remontante ocasionada pelo sistema de drenagem que alimenta os rios na depressão periférica.

Na região de Ubajara, os arenitos quartzosos da Formação Serra Grande recobrem litologias do Grupo Ubajara, as quais controlam o *front* com feições morfológicas dissecadas, apresentando cristas perpendiculares à escarpa recobertas por latossolos vermelho amarelos de espessura superior a 1,50 m que suportam a mata de encosta.

Ao transpor-se o rebordo escarpado, atinge-se a cimeira da planalto num nível médio aproximado de 750 m. O mergulho estratigráfico passa então a comandar as características morfológicas, com o caimento da superfície topográfica entre 3 e 5°.

O reverso imediato, nas cercanias de Ubajara, é sulcado por pequenos cursos d'água que formam estreitas planícies fluviais. Os interflúvios são tabulares com latossolos espessos revestidos primariamente pela floresta plúvio-nebular. Sob o ponto de vista morfoclimático, as chuvas orogênicas têm reflexo na imposição de processos morfodinâmicos, controlando o intemperismo químico que predomina no *front* e no reverso imediato.

Localmente o relevo encontrado na micro bacia do riacho Miranda é o tipo planície de inundação, com topografia: suave/colinoso, suave/suave, área de brejo/planície de inundação, área em declive/vertente oeste com baixa declividade, plano em área de baixo curso do rio/colinoso/ponto mais alto da chapada.

O tipo de relevo encontrado na microbacia do riacho Gameleira é: base de colina, relevo elevado, vales em forma de V entalhando a rocha, relevo com declividade baixa, no topo da chapada observa-se área aplainada, verifica-se também topografia suave com altitudes em torno dos 800m.

O sistema de relevo dominante da microbacia do riacho Gavião é composto por encosta de vale, ondulado suave com baixa declividade, esta aumenta quando se entra no vale, áreas de várzeas com relevo plano, e o topo da chapada.

A área da microbacia Murimbeca apresenta um relevo constituído por morro de declividade em torno de 9% e área plana com talvergue suave.

Clima

As serras úmidas são áreas com os maiores índices pluviométricos do Estado, e onde as chuvas são influenciadas diretamente pelas grandes altitudes, que funcionam como massa de ar, resultando na ocorrência de verdadeiros meios tropicais úmidos dentro do sertão semi-árido. Segundo dados do IPLANCE (1997) o Município de Ubajara se destaca, apresentando um índice pluviométrico médio de 1.441,1 mm/ano.

Em Ubajara, ocorre setores representativos das serras úmidas e subúmidas, onde a intercepção de correntes de alísios provoca chuvas por convecção orográfica, aumentadas, no período verão-outono, pela presença da convergência intertropical (RADAMBRASIL, 1981). A distribuição anual do município ocorre durante 02 (dois) períodos estacionais definidos: um período seco que estende-se de julho a dezembro e o período chuvoso que prolonga-se de janeiro a junho.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS

A coleta, o acondicionamento e o transporte das amostras para análises foi orientado pela Portaria n.º 36/90 do Ministério da Saúde. As análises laboratoriais foram realizadas pela CAGECE de Tianguá (Divisão de Controle de Qualidade – DEIBA) na Estação de Tratamento do Açú Jaburu.

Os resultados das análises químicas correlacionadas com as observações de campo (poços, nascentes) e os dados de geologia de superfície, propiciaram a interpretação do comportamento dos materiais porosos e fraturados que podem constituir aquíferos para posterior análise dos contaminantes.

Na microbacia do riacho Miranda foram coletadas três amostras para se fazer análises; na microbacia do Gameleira duas amostras foram coletadas; na microbacia do Gavião dois pontos; e na microbacia do Murimbeca também dois pontos para coleta. Estas coletas foram planejadas envolvendo o regime pluviométrico (sazonalmente), e sua posição jusante e montante.

A determinação química das águas permitiu, que cada elemento natural pudesse ser usado como “traçador”. Os elementos que ultrapassaram o valor máximo permitido foram: ferro, alumínio, amônio, e nitrito. A alteração das rochas atua como maior fonte de ferro e alumínio; e o amônio e o nitrito provém essencialmente da degradação da biomassa.

A elevada quantidade de ferro encontrada nas amostras (Gráfico 01), refletiram na cor e turbidez, juntamente com os saponácios oriundos da lavagem de roupas. Essas águas não atenderam aos padrões de potabilidade, tornando-se imprópria para o consumo.

O elevado padrão do alumínio não apresenta perigo direto para saúde do consumidor (Gráfico 02), porém produzem alteração nas características organolépticas (sabor) que podem impossibilitar o consumo das águas. Salienta-se que em teores elevados tornam-se tóxicos.

O amônio é um constituinte indicador de poluição de origem doméstica (Gráfico 03), já que os poços são de pouca profundidade e o município ainda utiliza o sistema de fossa, e esgoto a céu aberto.

Mesmo com a variação sazonal a presença do nitrito foi evidenciada na água subterrânea. Observa-se que há nítida progressão nos teores de NO_2^- que iniciam com 0,0020 mg/l, aumentando até 5,2400 mg/l (Figuras 03 e 04). Esta variação da concentração progride com aproximação da zona urbana. Admite-se que são as águas residuárias a maior fonte de poluição.

Não foi possível análise química para a identificação de agrotóxicos, pois o laboratório não dispunha de reagentes. Mas, através de questionários e levantamento de dados na Secretaria de Saúde, concluiu que os casos de doenças provocadas por agrotóxicos são registradas por outros diagnósticos e, que ocorrem mortes por estas substâncias químicas.

CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, referentes ao levantamento do diagnóstico ambiental e, as interpretações das análises de água do entorno e do Parque Nacional de Ubajara, pode-se observar que os objetivos foram alcançados.

A ação antrópica no entorno do PNU, causa sérios impactos ao ecossistema: uso de agrotóxicos, nascentes aterradas para plantio, falta de saneamento, cabeceiras desmatadas, e lavagem de roupas. Os níveis atuais de risco de danos sobre a unidade de conservação apontam a necessidade de intervenções diretas. Os procedimentos de gerenciamento e/ou manejo devem ter como prioridade os recursos hídricos e o uso do solo, respectivamente.

Um outro problema constatado é a expansão urbana. O turismo desordenado, traz conjuntamente à especulação imobiliária, que por sua vez, gera entre outros problemas, processos migratórios rural-urbano.

A questão das nascentes excluídas dos limites administrativos do PNU, compromete não somente a população que mora nas proximidades, como também, o turista. Isto sugere a necessidade de mudanças drásticas nas práticas agrícolas, o planejamento e o zoneamento da malha urbana, além da implantação do saneamento básico para a cidade de Ubajara.

O estudo hidroquímico foi realizado a partir de 09 amostras de águas subterrâneas (sazonalmente), as quais foram captadas através dos poços tubulares, amazonas e das nascentes. Águas utilizadas pela população é para consumo humano/animal, uso agrícola e de recreação. O padrão de potabilidade da água subterrânea foi alterado, devido aos altos valores de nitrito, amônia, ferro e o alumínio. A possibilidade de tratamento ou condicionamento da água é ilimitada do ponto de vista técnico, mas imperativos de ordem política-econômica. Recomenda-se inspeção, proteção e desinfecção do sistema, seguido de novas análises.

Assim, verifica-se pelos exemplos referenciados, a necessidade de se recuperar a mata ciliar (proteger a área de recarga), praticar a agricultura orgânica (não totalmente difundida no município), concluir o saneamento básico da cidade (estação de tratamento de esgoto e implantação de um aterro sanitário), criar uma lavanderia comunitária (com reuso de água), e um projeto de educação ambiental buscando uma conscientização sócio-ambiental (desenvolvimento sustentável).

Entendemos que, a proteção efetiva da unidade de conservação, só irá ser plena com a participação de todos envolvidos na sua conservação, buscando soluções para os problemas e executando-as na medida que possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA/ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Curso de Geologia aplicada ao meio ambiente. Série Meio Ambiente, ABGE, São Paulo, 1995, 245 p.
- [2] BRASIL. Ministério das minas e Energia. Secretaria – Geral. Projeto RADAMBASIL. Folha AS.24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981, 488p. il., 7 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 21).
- [3] FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. C. A.; ROCHA, GEOLOGIA. A. - - Riscos de poluição de águas subterrâneas: uma proposta metodológica de avaliação regional. In: Revista da ABAS, São Paulo, 1988, Vol. 5. 177-185p.
- [4] INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO CEARÁ – IPLACE. Atlas do Ceará – Fortaleza. 1997, 65p. Mapas coloridos – Escala 1: 1.500.000.
- [5] LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE UBAJARA, 1990. 48p
- [6] PLANAT – Pesquisa de mananciais subterrâneos e definição de captação na região de Ibiapaba – Ce, Fortaleza, 1979, 27p.
- [7] SOUZA, M.J.N. de. Contribuição ao estudos das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. *Revista. de Geologia*, Fortaleza, 1988, (1):73-91.
- [8] TORQUATO, J.R.F. A geologia do noroeste de Ceará. *Revista de Geologia*, 1995, (8): 6-183.
- [9] VENTURI, L. A. B. Parque Nacional das Emas: Gestão e Degradação, 1993.

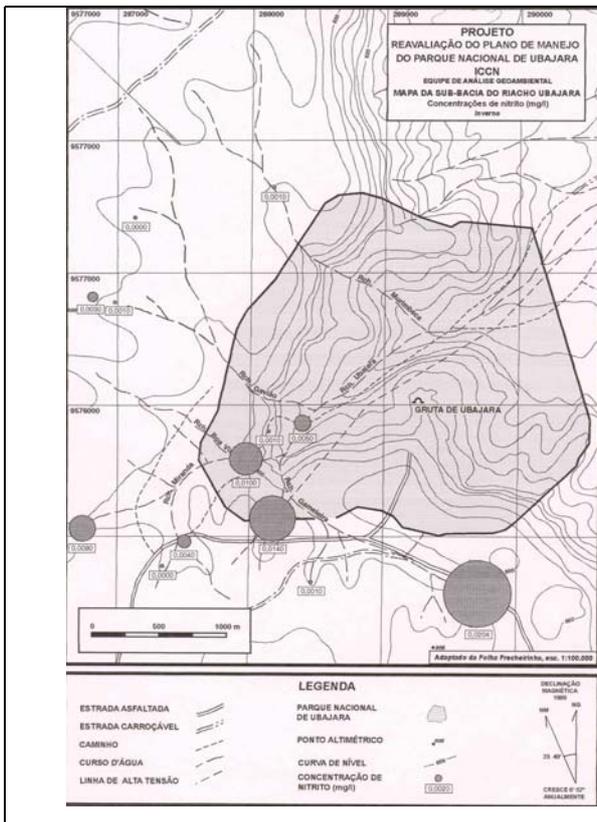


Figura: 03: Mapa do nitrato no inverno.

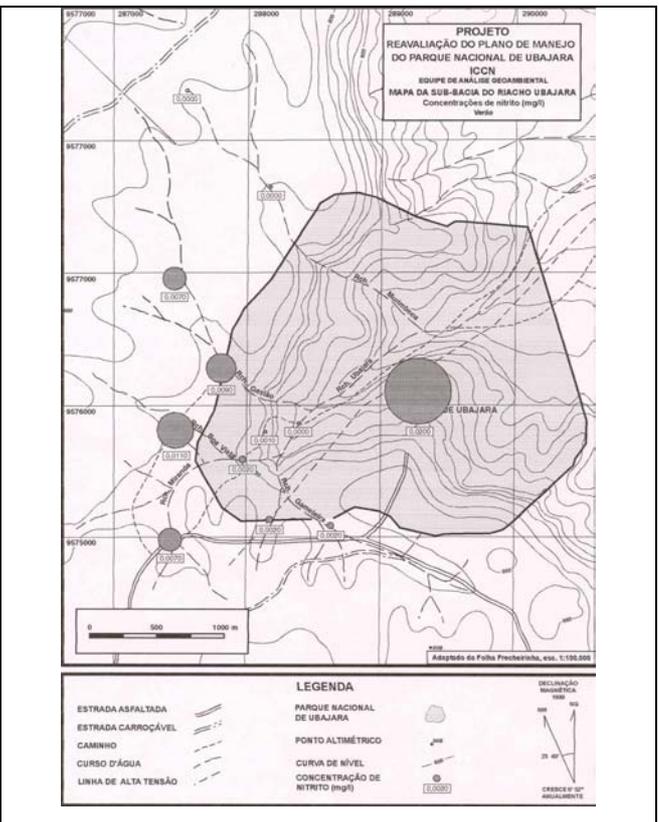


Figura 04: Mapa do nitrato no verão.