

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS SOCIAIS – UACS
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

FLÁVIO HENRIQUE TAVARES DE ALBUQUERQUE

IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE SÃO JOSÉ I,
MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS – PB.

CAJAZEIRAS

2014

Flávio Henrique Tavares de Albuquerque

IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE SÃO JOSÉ I,
MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS – PB.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Campina Grande como
requisito para a obtenção do título de Licenciado
em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo
Brandão

CAJAZEIRAS

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva Lourenço - Bibliotecária CRB/15-1096
Cajazeiras - Paraíba

A345i Albuquerque, Flávio Henrique Tavares de
Impactos ambientais na bacia de drenagem do açude São José I, município de São José de Piranhas - PB. / Flávio Henrique Tavares de Albuquerque. Cajazeiras, 2014.
52f. : il.
Bibliografia.

Orientador: Marcelo Henrique de Melo Brandão.
Monografia (Graduação) - UFCG/CFP

1. Impactos ambientais – São José de Piranhas - PB. 2. Açude São José I – São José de Piranhas - PB. 3. Impactos ambientais - atividades humanas. I. Brandão, Marcelo Henrique de Melo. II. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU –504(813.3)

FLÁVIO HENRIQUE TAVARES DE ALBUQUERQUE

IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE SÃO JOSÉ I,
MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS – PB.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para a obtenção do título de Licenciado em
Geografia pela Universidade Federal de Campina
Grande – UFCG.

Cajazeiras, 28 de agosto de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão – Orientador

Ms. Henaldo Moraes Gomes – Examinador

Ms. Marcos Assis Pereira de Souza – Examinador

Aprovado em: ___/___/___

Nota: _____

Dedico o presente trabalho a todos aqueles que
contribuíram para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Na vida existem situações em que é fundamental poder contar com o apoio e a ajuda de algumas pessoas.

Em mais uma etapa de minha busca incessante pela realização profissional, pude contar com a ajuda de várias. E a estas pessoas prestarei, através de poucas palavras, os mais sinceros agradecimentos:

A Deus, antes de tudo, razão de minha existência, que de forma providente, permitiu o bom andamento e a conclusão deste trabalho;

Ao professor orientador Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão, pelos seus conhecimentos, atenção e boa vontade para com este graduando;

A minha família que, mesmo nos momentos em que precisei estar muito afastado em busca do mais absoluto silêncio para poder escrever este trabalho, me apoiou incondicionalmente;

A Wellington Pádua de Oliveira, colega de classe e grande amigo, sempre cortês e disposto a me ajudar, dando suporte, por telefone ou pessoalmente, a algumas dúvidas surgidas;

A Jorge Luiz Nunes Tavares, primo e amigo, pelas palavras de força em um dos momentos mais aflitivos do desenvolvimento do trabalho;

Aos meus amigos mais próximos durante todo o curso Camila, Ilda, Jaiza, Klêdson, Nalrigene, Rita e o próprio Wellington, pelos momentos de apoio e sugestão em relação ao trabalho, além das horas de descontração;

Aos demais colegas do período 2010.2 que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a efetivação deste trabalho;

Aos professores de Geografia do CFP que, em algum momento serviram de inspiração, não só para o desenvolvimento desta pesquisa, mas como exemplo de que é possível alcançar os nossos objetivos e chegar onde sempre almejamos na carreira acadêmica.

“O homem deve tomar consciência do fato de que não tem nem o direito moral nem o interesse material de conduzir à extinção uma espécie animal ou vegetal. Uma verdadeira reconciliação entre o homem e a natureza é desejável para que a humanidade possa viver de acordo com as leis naturais, das quais, até certo ponto, não pode se libertar”.

(DORST, 1973, prefácio)

RESUMO:

O presente trabalho tem como objetivo analisar as condições ambientais na bacia de drenagem do Açude São José I, município de São José de Piranhas. Na referida área, as atividades humanas têm produzido impactos ambientais negativos, comprometendo as condições de solo, a fauna e a flora locais e o próprio reservatório. As atividades responsáveis pelos impactos dizem respeito à retirada da mata ciliar ao longo do corpo hídrico, a agricultura, a pecuária, e crescimento urbano e a utilização do espelho d'água para o lazer e a recreação. Essas ações antrópicas causam aumento do escoamento superficial, processos erosivos e de sedimentação no reservatório, contribuindo para o assoreamento. Ocorre ainda a lixiviação do solo, a entrada de defensivos no açude, a poluição pelos dejetos humanos, em razão do crescimento urbano próximo a área, e pelos dejetos dos animais, devido à criação de rebanhos às suas margens. O estudo baseia-se no método dedutivo e utiliza como técnicas de pesquisa, a pesquisa documental, a pesquisa bibliográfica e a ida ao campo para a coleta de dados, a fim de corroborar o que a literatura diz respeito do tema. Os resultados mostram que as atividades humanas realizadas no local têm contribuído para deterioração dos recursos da área, além de comprometerem a quantidade e qualidade a água armazenada pelo reservatório, prejudicando o ecossistema como um todo.

Palavras chave: Açude São José I. Atividades humanas. Impactos ambientais.

ABSTRACT:

This study aims to analyze the environmental conditions in the drainage basin of the São José Weir I, in the municipality of the São José de Piranhas. In that area, human activities have produced negative environmental impacts, affecting the soil conditions, the fauna and the local flora and the reservoir itself. The activities responsible for the impacts relate to the remove of riparian vegetation along the water body, agriculture, livestock, and urban growth and the use of the water surface for leisure and recreation. These human activities cause the increase of the flow, eroding and sedimentation in the reservoir, contributing to assorening. Dashing yet leaching of the soil, the entry of pesticides in weir, the pollution by human waste, because the urban growth near the area, and the animal waste, because the creation of herds in their margins. The study is based on the deductive method and used as research techniques, the document research, the bibliographical research and going to the field to collect dices, in order to corroborate what the literature says about the subject. The results show that human activities at the site have contributed to deterioration of the resources of the area, in addition to compromising the quantity and quality of the stored water by the reservoir, harming the ecosystem as a whole.

Keywords: São José I Weir. Human activities. Environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS, FOTOS E TABELAS

Figura 1	Mapa da Paraíba, com destaque para o município de São José de Piranhas	23
Figura 2	Mapa Geológico do município de São José de Piranhas	28
Figura 3	Imagem da área de drenagem do Açude São José I	30
Foto 1	Aspecto da vegetação do município de São José de Piranhas	26
Foto 2	Relevo característico do município de São José de Piranhas	27
Foto 3	Retirada da mata ciliar das margens do açude	36
Foto 4	Ocorrência de processos erosivos as margens do reservatório	37
Foto 5	Plantações de capim, no primeiro plano, e ao fundo bananeiras	39
Foto 6	Criação de gado próximo ao reservatório	41
Foto 7	Crescimento urbano já bem próximo ao reservatório	43
Tabela 1	Tamanho de um açude de acordo com seu volume hidráulico acumulável	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

APP - Área de Preservação Permanente

Art. – Artigo

BNB – Banco do Nordeste Brasileiro

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO – METODOLÓGICO	12
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.2	METODOLOGIA	18
3	A CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS E SEU ABASTECIMENTO URBANO	20
3.1.	ASPECTOS HISTÓRICOS DA URBANIZAÇÃO DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS	20
3.1.1	A transferência da sede do município e as mudanças de nomes	21
3.2	LOCALIZAÇÃO E ASPECTOS GEOAMBIENTAIS	22
3.2.1	O clima	23
3.2.2	A vegetação	24
3.2.3	A geologia, a pedologia e o relevo	26
3.2.4	A hidrografia	28
3.2.4.1	Abastecimento Urbano	29
4	AS ATIVIDADES HUMANAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS	31
4.1	ATIVIDADES HUMANAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE SÃO JOSÉ I	33
4.1.1	A retirada das matas ciliares	34
4.1.2	A agricultura	37
4.1.3	A pecuária	40
4.1.4	A ocupação urbana e as atividades de lazer	42
4.1.4.1	Eutrofização	43
4.2	FORMAS DE ATENUAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE SÃO JOSÉ I	44
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente possui grande importância para a vida do ser humano. É através dele que são retirados os recursos indispensáveis ao desenvolvimento da sociedade. Durante muito tempo o homem extraiu as riquezas do meio ambiente sem que isso comprometesse a quantidade e a qualidade dos recursos naturais, pois o número de habitantes do planeta era reduzido, sendo assim a pressão sobre os recursos era menor, além do que as técnicas de exploração eram bastante rudimentares.

No entanto, a partir da Revolução Industrial no século XVIII a pressão em relação aos recursos começou a acelerar-se. As condições sanitárias melhoraram e permitiram que houvesse um processo de crescimento populacional significativo, o que demandava cada vez mais matérias-primas. Da mesma forma, os avanços na ciência e tecnologia proporcionaram o surgimento de novos instrumentos de trabalho e novas formas de produção também passaram a incidir de maneira cada vez mais voraz sobre o meio ambiente.

De lá pra cá nosso planeta tem sofrido com intensas agressões ambientais, através das atividades antrópicas, como a agricultura, a pecuária, a mineração, a urbanização. Se, por um lado, esses avanços permitiram ao homem maior conforto e melhores condições de vida, por outro têm provocado uma série de impactos ambientais, uma vez que os recursos passaram a ser utilizados desmedidamente, sendo considerados muitas vezes inesgotáveis.

Diversos impactos podem ser percebidos em todo o planeta: erosão, assoreamento, poluição, compactação do solo. Estes impactos incidem diretamente sobre o solo, a fauna, a flora, o clima, os recursos hídricos de uma determinada área e, até mesmo nas áreas adjacentes, uma vez que tudo que existe no meio ambiente está relacionado, como numa cadeia alimentar e, se um é prejudicado, dificilmente os outros não o serão.

Sobre os reservatórios, as atividades humanas como as práticas agrícolas, a retirada das matas ciliares, a ocupação indevida do solo, a criação de rebanhos e pastagens podem produzir impactos negativos. Pode-se citar entre os mais comuns, a erosão das margens do corpo d'água, provocando sedimentação e o seu assoreamento; contaminação das águas; lixiviação e perda de fertilidade do solo; compactação do solo. Todos estes comprometem a manutenção da quantidade e da qualidade da água armazenada.

O presente trabalho tem como tema os impactos ambientais na bacia de drenagem do Açude São José I, município de São José de Piranhas. A escolha deste tema partiu da

necessidade de conhecer com mais profundidade os impactos provocados na bacia de drenagem pelas atividades humanas. Sendo uma área bastante susceptível aos impactos ambientais, já que a fixação do homem no espaço geográfico ocorre preferencialmente nas proximidades dos recursos hídricos, a bacia de drenagem, ou bacia hidrográfica é uma unidade fundamental nas tomadas de decisões que visam à elaboração de políticas públicas, planejamento e gestão territorial.

Portanto, este trabalho apresenta grande relevância no âmbito ambiental e social, uma vez que contribui para uma visão crítica da problemática relacionada ao mau uso dos recursos naturais e as consequências que isso pode acarretar ao meio ambiente, em especial na bacia de drenagem do açude São José I, e a população urbana local, beneficiária direta do reservatório. Poderá servir como instrumento de reflexão para o poder público no que tange a adoção de programas de manejo adequados, que se enquadrem dentro da capacidade de suporte ambiental da área.

O objetivo geral é analisar as condições ambientais na bacia de drenagem do Açude São José I, buscando, com isso, identificar as principais causas da produção dos impactos ambientais na área, caracterizar os principais impactos que incidem sobre a bacia de drenagem e apontar as consequências que os impactos podem acarretar à área e as adjacências.

O desenvolvimento do trabalho está estruturado em três partes: inicialmente foi feito o referencial teórico – metodológico, ou seja, o que diz a literatura a respeito do tema pesquisado, onde são abordados os conceitos de vários autores sobre a temática, comentando assim sobre as definições de meio ambiente, impacto ambiental, bacia de drenagem, reservatórios e degradação ambiental.

Posteriormente, destacam-se os aspectos da cidade de São José de Piranhas, onde se localiza o açude São José I, desde os históricos (povoamento da área e surgimento da cidade), a localização, os aspectos geoambientais (clima, vegetação, relevo, solos, hidrografia), além de uma abordagem sobre como ocorre o abastecimento urbano.

Por último, é feita uma discussão sobre a importância dos recursos hídricos para a vida na Terra, logo em seguida, apresenta-se as atividades humanas realizadas nas margens do reservatório, como a agricultura e a pecuária, e os impactos ambientais que estas produzem na área, concluindo com as formas de atenuação dos impactos ambientais identificados na área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO – METODOLÓGICO

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo do tempo os problemas ambientais por todo mundo foram se agravando em razão do uso desmedido dos recursos naturais por parte do ser humano que, visando especialmente o lucro, provocou e continua provocando alterações no equilíbrio ambiental. As atividades econômicas, movidas pela ganância humana, ao se apropriarem, sem nenhum planejamento, de uma área produzem danos ao meio ambiente, muitas vezes, difíceis de serem contornados. Para Neto (2013, p. 31), “As atividades humanas rompem o equilíbrio natural existente no meio físico e biológico, promovendo alterações no meio ambiente [...]”.

Em face disso, atualmente o meio ambiente tem sido cada vez mais abordado nas discussões dos grandes encontros mundiais, fóruns econômicos e em diversos campos das ciências, pois com a utilização desregrada dos recursos e, conseqüentemente, a deterioração, ou mesmo o esgotamento destes, a vida na Terra está sendo comprometida, sem mencionar as disputas que poderão ocorrer pelo domínio dos recursos naturais, como a água doce.

O entendimento dos teóricos sobre a definição de meio ambiente não é uma das tarefas mais simples. Porém se faz necessário tal conceituação, uma vez que, a partir do entendimento deste termo haverá um gerenciamento mais adequado dos investimentos governamentais, através das políticas públicas, das ações empresariais e de iniciativas da própria sociedade civil, ou seja, dos instrumentos de planejamento e gestão ambiental (SANCHEZ, 2008).

Existem várias definições sobre o que seja meio ambiente, cada uma elaborada de acordo com as necessidades e/ou interesses dos atores envolvidos. Entre as muitas definições, encontramos a da legislação brasileira. Segundo a Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, em seu Art. 3º, inciso I, meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Este conceito possui um enfoque nas características naturais.

Já de acordo com o Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente do IBGE (2004), meio ambiente é o “conjunto dos agentes físicos, químicos, biológicos e dos fatores sociais susceptíveis de exercerem um efeito direto ou mesmo indireto, imediato ou a longo prazo, sobre todos os seres vivos, inclusive o homem”.

Para Christofolletti (1990 apud TOMMASI, 1993), “meio ambiente compreende a organização espacial oriunda dos processos do meio ambiente físico e os sistemas socioeconômicos, que compreendem as organizações espaciais oriundas dos processos ligados às atividades humanas”. Nesses dois últimos conceitos não só as características físicas, mas também os processos sociais são levados em consideração para a definição do termo.

Fica evidente, portanto, nos conceitos acima, a abrangência do termo meio ambiente, englobando não só os elementos naturais, mas também os fatores de ordem humana, trabalhando em consonância para a manutenção da vida. Apesar dos muitos conceitos, é certa a importância da conservação das condições ambientais para todas as formas de vida, já que dele são extraídos os recursos essenciais ao desenvolvimento socioeconômico.

A conservação dos recursos naturais é dever de toda sociedade, então é preciso agir de forma racional para não utilizá-los de maneira predatória, provocando diminuição de sua disponibilidade ou seu esgotamento e, com isso, impactando de forma negativa no meio ambiente. Contudo, não é o que vem ocorrendo ao longo dos séculos. Os recursos naturais têm sido explorados com profunda irresponsabilidade, sendo muitas vezes considerados inesgotáveis.

Nas últimas décadas, a utilização de maquinários mais sofisticados contribuíram para o aumento do uso abusivo dos recursos. Desmatamentos, queimadas, práticas agrícolas inadequadas, mineração, ocupações irregulares do solo, todas essas atividades humanas provocam impactos ambientais graves. “Na verdade, o homem tem moldado a natureza a seu interesse próprio, e esta relação tem chegado a situações críticas, algumas irreversíveis e outras catastróficas” (FREITAS, 2001 apud MIGUEL; SANTOS, 2007, p. 05).

O termo impacto ambiental, assim como meio ambiente, também possui diversas definições. Para Moreira (1992, p. 113), consiste em “qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana”.

A Resolução do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, em seu Art. 1º, sobre impacto ambiental, diz o seguinte:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com Sánchez (1998a apud Sánchez, 2008, p. 32), impacto ambiental corresponde a “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”. É importante salientar que o impacto ambiental, sendo sempre resultado de uma ação antrópica, pode se dar de forma negativa ou positiva, apesar de que, com frequência, para os leigos no assunto, este termo está associado a algo danoso. Sánchez (2008, p. 31), comenta que: “Se impacto ambiental é uma alteração da qualidade do meio ambiente provocada por ação humana, então é claro que tal alteração pode ser benéfica ou adversa [...]”.

Porém, como argumentam Guerra e Guerra (1997, p. 350) “[...] nos dias de hoje, quando a expressão é empregada, já está mais ou menos implícito que os impactos são negativos”, como evidencia a resolução do CONAMA, em razão dos muitos prejuízos que as atividades humanas trazem para o meio ambiente. No presente trabalho serão abordados somente os impactos ambientais negativos que essas atividades podem produzir numa determinada área.

Diversos impactos ambientais negativos vêm sendo provocados pela humanidade desde os tempos antigos, contudo é certo que estes se multiplicaram principalmente após a Revolução Industrial, em razão do surgimento de novas formas e instrumentos de produção, que passaram a ser usados de maneira cada vez mais insidiosa sobre os recursos naturais. Para Seiffert (2007, p. 20):

A capacidade de o homem alterar as características do meio que o cerca aumentou exponencialmente a partir da Revolução Industrial que se iniciou em meados do século XVIII. Com esse processo, o homem passou a criar substâncias de natureza sintética, cujas características químicas são muito distintas das substâncias naturais, sendo, portanto, muito menos ou não biodegradáveis [...].

Esses impactos negativos podem ser sentidos através da erosão, do assoreamento dos corpos hídricos, da poluição em todas as suas formas, da contaminação, da compactação do

solo, da perda de fertilidade, da desertificação, da impermeabilização do solo, da redução da biodiversidade etc.

Nesse sentido, os recursos hídricos (como os reservatórios) e as áreas referentes às bacias de drenagem também sofrem com os impactos, ainda mais levando em consideração que são nesses locais que ocorrem preferencialmente o desenvolvimento das sociedades. Os impactos nessas áreas comprometem a manutenção da quantidade e da qualidade da água armazenada. Para analisar os impactos ambientais sobre os reservatórios se faz necessário compreender a definição de bacia hidrográfica para, a partir daí, compreender como se dá o uso e ocupação do solo de uma determinada área.

Segundo Linsley e Franzini (1978 apud ARAUJO s.d. et al, p. 01), uma bacia hidrográfica pode ser definida como:

uma área limitada por um divisor de águas, que a separa das bacias adjacentes e que serve de captação natural da água de precipitação através de superfícies vertentes. Por meio de uma rede de drenagem, formada por cursos d'água, ela faz convergir os escoamentos para a seção de exutório, seu único ponto de saída.

Silva, Schulz e Camargo (2007, p. 105) apresentam o seu conceito, explicando que os termos bacia hidrográfica e bacia de drenagem são equivalentes, além de deixar claro que não existe um tamanho definido para estas:

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto (ou seção) de um canal fluvial. Os limites de uma bacia hidrográfica são conhecidos como divisores de drenagem ou divisores de água. Pela própria definição, pode-se inferir que as bacias de drenagem podem ocupar diferentes magnitudes de áreas.

Os autores acima citados abordam ainda a crescente importância do conhecimento sobre as bacias hidrográficas na busca por um melhor gerenciamento dos recursos naturais. Segundo estes:

Em função de suas características naturais, as bacias tornam-se (paulatinamente, do ponto de vista histórico) as unidades espaciais a serem utilizadas para gerenciar as atividades de uso e conservação dos recursos naturais. Atualmente, essa escolha decorre principalmente da grande pressão observada sobre o ambiente em função do

crescimento populacional e do desenvolvimento da sociedade (SILVA; SCHULZ; CAMARGO 2007, p. 106).

A importância da compreensão dos processos que ocorrem na bacia também é enfatizada por Araújo et. al (s.d. p. 07-08) “O estudo das características fisiográficas da bacia hidrográfica, bem como seu uso e ocupação, no geral, tornam-se importantes fatores para a avaliação da degradação ambiental que essa bacia possa estar sofrendo ou mesmo contribuindo para que outras sofram [...]”.

Sendo assim, o conhecimento sobre as bacias é muito importante para que haja um planejamento adequado do uso e ocupação do meio ambiente, não levando em conta apenas da água, mas os outros recursos naturais. Além disso, esse conhecimento torna claro os limites ambientais da área de drenagem, com isso é possível planejar e avaliar o desenvolvimento das atividades humanas na área e seus prováveis impactos ambientais e formas de mitigá-los.

A história da humanidade sempre esteve muito ligada às bacias hidrográficas, estas foram o berço do desenvolvimento da civilização humana, desde os tempos antigos aos dias atuais. Ao longo dos séculos, o homem tem se utilizado de diversas formas de represamento e armazenamento de água para o consumo e desenvolvimento econômico. Uma dessas formas é a construção de reservatórios, ou açudes, para acumular água utilizada em diversos fins.

A resolução do CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, em seu Art. 2º, inciso I, apresenta um conceito: “reservatório artificial é a acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos”. O decreto estadual nº 19.258, de 31 de outubro de 1997, que regulamenta o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica na Paraíba, em seu artigo 2º, diz que: “açude é uma estrutura hidráulica composta da barragem de um curso d’água e o lago por ele formado”.

Os açudes são uma forma importante de abastecimento de água, principalmente na região semiárida do Nordeste, onde a hidrografia é caracterizada pelo regime temporário na grande maioria dos rios, sendo assim, constituem uma alternativa para a acumulação da água. Porém, a maneira como o homem tem utilizado os reservatórios, e as próprias bacias de drenagem, tem causado impactos ambientais, com isso, deteriorando e degradando as suas

características, em razão do uso desmedido e sem planejamento, o que acaba provocando efeitos nocivos para a população como um todo.

Quando se fala em impacto ambiental outro termo que vem à tona é a degradação ambiental. De acordo com Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, em seu Art. 3º, inciso II, degradação ambiental é a “alteração adversa das características do meio ambiente”. Esta definição para Sánchez (2008, p. 26), é “suficientemente ampla para abranger todos os casos de prejuízos à saúde, à segurança, ao bem-estar das populações, às atividades sociais e econômicas, à biosfera e às condições estéticas ou sanitárias do meio [...]”.

O próprio Sánchez também define degradação ambiental. Para ele, é “qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou alteração adversa da qualidade ambiental [...]” (SÁNCHEZ, 2008, p.27). Isso equivale, segundo o mesmo, aos impactos ambientais negativos.

O surgimento dos centros urbanos próximos aos corpos hídricos provoca uma grande pressão nestes, devido às atividades desenvolvidas, sempre com uma visão utilitarista dos recursos naturais, gerando inúmeros impactos ambientais. As áreas rurais ao entorno dos reservatórios também geram pressão sobre estes.

Dentre as atividades humanas sobre os reservatórios podem ser citadas a retirada das matas ciliares, as práticas agrícolas inadequadas, a pecuária, o uso inadequado do solo para ocupação urbana. Estas atividades podem gerar impactos como a erosão, o assoreamento, a poluição, a compactação do solo, lixiviação e perdas na fertilidade do solo, tudo isso pode trazer consequências graves aos reservatórios, inclusive a sua inutilização, prejudicando todo o ecossistema ao seu redor.

É muito importante analisar e conhecer a área de drenagem de um reservatório, pois a água é um recurso essencial para a manutenção dos ecossistemas e para as atividades humanas, como a agricultura, a pecuária, a produção industrial, enfim para a vida em nosso planeta.

É necessário salientar também que o atual nível de degradação dos recursos hídricos, não somente nos reservatórios, mas de uma forma geral, se deve em razão da falta de comprometimento ambiental de toda população, uma vez que se tem utilizado a água com o pensamento de que ela nunca se esgotará, e da inadequação e muitas vezes da falta de políticas públicas, que visem fiscalizar e gerir esses recursos, e assim, os tornam vulneráveis aos impactos.

2.2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa científica, que tem como objetivo analisar os impactos ambientais na bacia de drenagem do açude São José I. Segundo Gil (2002, p. 17): “Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos [...]”. Ainda segundo o mesmo, “a pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos [...]” (GIL, 2002, p. 17).

Sobre o método, Marconi e Lakatos (2003, p. 83) explicam que: “é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido [...]”. Para a realização deste trabalho, a pesquisa fundamentar-se-á no método dedutivo, que busca obter conclusões partindo de leis gerais para determinação de fenômenos particulares.

Quanto à forma de abordagem, ou seja, a análise e tratamento dos dados, trata-se, de acordo com Assis (www.portal.virtual.ufpb.br/biblioteca-virtual/files/pub_1291081139 /s.d.), de uma pesquisa qualitativa, onde as informações não podem ser quantificadas (traduzidas em números). A pesquisa qualitativa possui um cunho descritivo. Isso quer dizer que visa apenas observar, registrar e analisar os dados coletados, correlacionando fatos e fenômenos. Em relação ao objetivo da pesquisa, caracteriza-se de uma pesquisa descritiva que, segundo Gil (2002, p. 42), “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis [...]”.

Foram utilizados também alguns procedimentos técnicos, ou técnicas de pesquisa que são necessárias ao desenvolvimento de qualquer trabalho científico. Conforme Marconi e Lakatos (2003, p. 174), “Técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte [...]”. Para o levantamento de dados, que visa buscar as primeiras informações sobre o assunto estudado, foram empregadas as técnicas da pesquisa documental, a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 174), “A característica da pesquisa documental é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias”. Assim, foi feita uma consulta de dados

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre São José de Piranhas, com informações sobre a área, o histórico do município, a demografia.

Em relação à pesquisa bibliográfica, Marconi e Lakatos (2003, p. 183) enfatizam que:

Abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão [...].

Para o desenvolvimento dessa etapa, foram utilizados livros disponíveis na Biblioteca Setorial do campus, além de artigos, teses e livros disponíveis em meio eletrônico que apresentam as considerações de vários autores a respeito da temática.

Além disso, foram feitas pesquisas no campo para fazer a coleta de dados, tendo como finalidade exercitar o poder de observação em relação aos fenômenos que estão ocorrendo na área em estudo para, dessa forma, descrever a realidade local. De acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 186):

Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.

Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los.

A partir destes procedimentos técnicos foi possível reunir uma quantidade de informações e dados suficientes sobre a temática e sobre a área estudada, permitindo assim o desenvolvimento do trabalho.

3 A CIDADE DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS E O SEU ABASTECIMENTO URBANO

3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DA URBANIZAÇÃO DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS

O povoamento do município de São José de Piranhas é antigo, remonta ao final do período colonial. Nessa época, a ocupação do território brasileiro ocorreu através do sistema das Capitânicas Hereditárias (grandes faixas de terra concedidas pelo rei de Portugal a terceiros para administrá-las). A colônia foi dividida em 15 grandes áreas de terra que foram entregues a seus donatários, especialmente membros da nobreza portuguesa. Porém, esse sistema de administração não obteve êxito, em razão de muitos fatores, a exceção das capitânicas de Pernambuco e São Vicente.

Devido às imensas extensões das capitânicas, elas eram comumente divididas em lotes menores chamados de sesmarias, doados aos mais abastados. A principal finalidade das sesmarias era tornar a terra produtiva. Segundo Lima (2010 p. 15), “No Nordeste o grande latifúndio da época foi a Casa da Torre, pertencente ao senhor Garcia D’Ávila e seus descendentes que não medindo distância ocuparam todo o norte da Bahia, Sul do Piauí, Oeste de Pernambuco, Sul do Ceará e Oeste da Paraíba...”.

Os interessados em adquirir terras nessas áreas necessariamente deveriam passar pela aprovação dessa família. Contudo, no dia 20 de outubro de 1753, o rei Dom José I anulou as doações e os domínios que eram detidos pela Casa da Torre e outros sesmeiros, graças à iniciativa do Marquês de Pombal (LIMA 2010).

A partir de então, ao que tudo indica, a ocupação do município começou a se constituir sobre as antigas sesmarias pertencentes à Casa da Torre. Para Lima (2010, p. 16):

A ocupação de São José de Piranhas se deu a partir do meado do Século XVIII, precisamente em 1759, quando o capitão Vital Vieira Costa obteve a primeira Sesmaria na localidade conhecida como data do Poço da Anta, ‘nas cabeceiras do Piranhas’ ao sul do sítio São José.

Ainda de acordo com Lima (2010), logo após o capitão Vital Vieira Costa, Francisco Xavier de Miranda requereu o sítio São José, o qual se encontrava abandonado pela Casa da Torre e, no local de sua fazenda, ocorreu o surgimento do povoado que originou a cidade de São José de Piranhas.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014), também contribuíram para o povoamento em São José de Piranhas os fazendeiros de Piancó, que se estabeleceram nessa região por volta do século XVIII, uma vez que consta no ano de 1764 uma descrição sobre demarcação de terras, indicando a presença de fazendas na área.

Acrescenta-se ainda, além dos sesmeiros e fazendeiros de Piancó, a participação de outras pessoas ao povoamento desta região, como proprietários que adquiriam terras por herança ou as compravam de outros proprietários, instalando-se na área e dando sua contribuição para a ocupação efetiva do referido município (LIMA 2010).

3.1.1 A transferência da sede do município e as mudanças de nomes

Pela lei provincial nº 13, do dia 10 de novembro de 1840, ocorreu à criação do distrito de São José de Piranhas, mantendo-se subordinado ao município de Cajazeiras. Mais tarde, no ano de 1885, em consonância com a lei provincial nº 791, de 24 de setembro, foi elevada à categoria de vila, desmembrando-se do município de Cajazeiras. No dia 10 de novembro de 1890 a sua sede foi instituída na antiga povoação de São José de Piranhas (hoje povoado de Piranhas Velha). No ano de 1911, a vila passa a ser constituída do distrito sede, permanecendo até o ano de 1933 (IBGE, 2014).

Em razão do clima semiárido do nordeste brasileiro, sempre houve uma preocupação com a questão do abastecimento de água para a população sertaneja, especialmente em anos de estiagem. Dentro desse contexto, Lima (2010, p. 89) destaca que:

A preocupação de construir açudes no Nordeste, por causa das constantes secas, teve início ainda no império, no estado do Ceará, no município de Quixadá. O presidente da República Nilo Peçanha, em 1909, criou a Inspeção Nacional de Obras Contra as Secas, mas quem atacou o problema em várias frentes foi o paraibano Epitácio Pessoa, eleito em 1919, Presidente da República.

Eis que no dia 21 de julho do ano de 1921 foi iniciada a construção da barragem do Boqueirão, um dos muitos açudes construídos pelo governo federal no intuito de amenizar a falta d'água na região semiárida. Para erguimento de tamanha obra, o governo, tendo a frente

o Presidente Epitácio Pessoa, contratou a empresa norte-americana Dwight P. Robinson & CO (LIMA 2010).

Se por um lado essa grandiosa obra traria benefícios para a população local e cidades próximas, como Cajazeiras, por outro afetaria diretamente a sede da vila de São José de Piranhas. E foi justamente o que aconteceu. Com o início das obras a população precisou se retirar da área, uma vez que as águas iriam cobrir a vila. Sobre a transferência de sede, Lima (2010, p. 90) destaca que:

O início da construção do açude de Boqueirão preocupou as autoridades piranhenses no sentido de escolher um local para a nova sede do município. Neste sentido o prefeito Manuel Arruda de Assis, nomeou uma comissão formada pelo engenheiro Coelho Cintra, pelo Juiz Nilton Marques de Oliveira Melo e por ele próprio, depois de percorrer vários sítios, escolheram a localidade Jatobá, no centro do município, de fácil acesso a outras comunas, onde já existia uma capela construída na década de 1860, pelos adeptos de São Sebastião, em pagamento de promessa pelo fim da epidemia do “cólera morbus”, sendo reformada em 1902.

A transferência para o lugar conhecido como Jatobá foi oficializada pela lei estadual nº 12, de 28 de novembro de 1935, por meio de projeto apresentado pelos deputados Celso Matos e Newton Lacerda (IBGE, 2014; LIMA, 2010). Ainda de acordo com Lima (2010, p, 93): “No dia 01 de janeiro de 1937 é transferida oficialmente a vila para a nova sede, em meio a grandes festividades, com sessão solene na Câmara Municipal [...]”.

A mudança no nome da vila de São José de Piranhas para Jatobá ocorreu no dia 01 de janeiro de 1939, em razão do decreto-lei estadual nº 1164, de 15 de novembro de 1938, quando, em sessão solene, o prefeito Malaquias Gomes Barbosa deu os proclames de elevação da vila à categoria de cidade. O município continuou a se chamar Jatobá até o dia 14 de novembro de 1952, quando pela lei estadual nº 800, de 14 de outubro de 1952, o antigo nome voltou a ser utilizado oficialmente, perpetuando-se aos dias atuais (IBGE, 2014; LIMA, 2010).

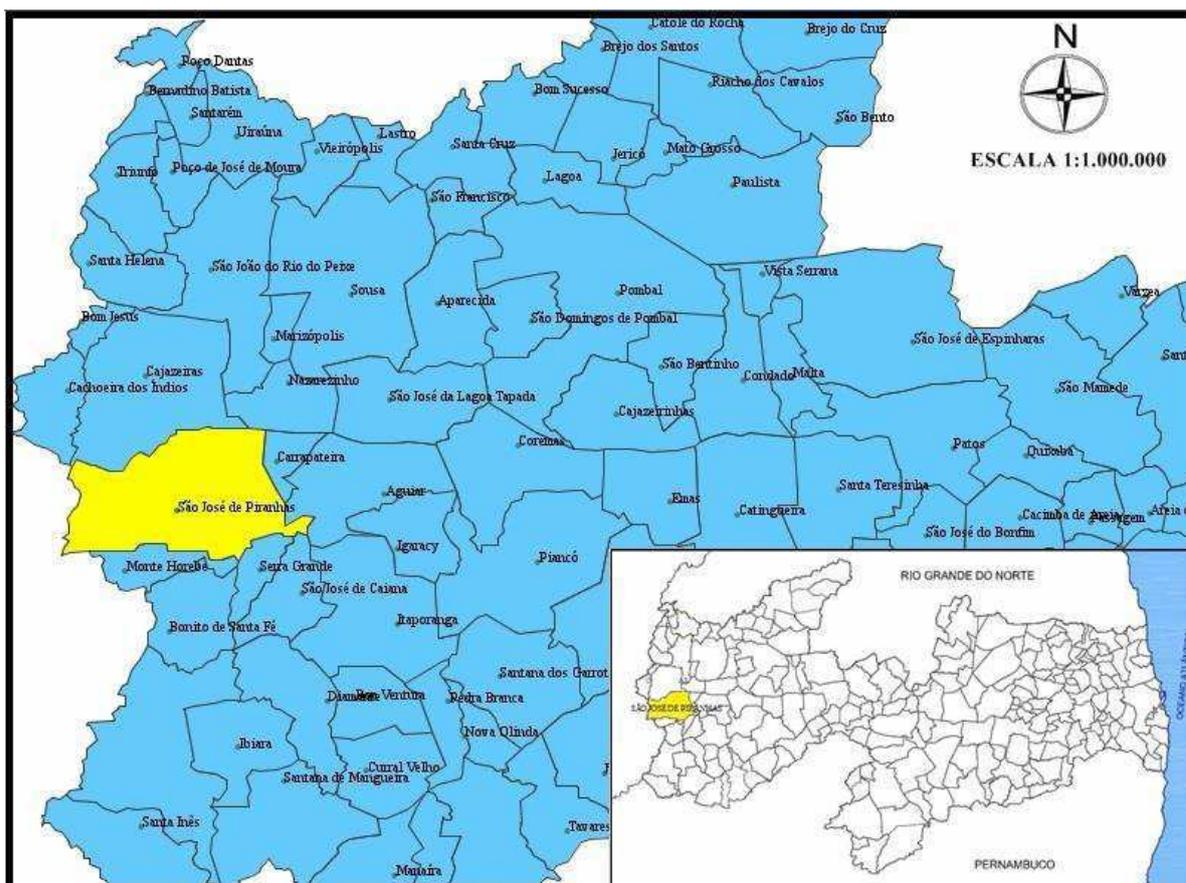
3.2 LOCALIZAÇÃO E ASPECTOS GEOAMBIENTAIS

O município de São José de Piranhas localiza-se no extremo Oeste da Paraíba, o qual faz parte da Mesorregião do Sertão Paraibano, e da Microrregião de Cajazeiras. Limita-se a

Norte com Cachoeira dos Índios, Nazarezinho e Cajazeiras, ao com Sul Monte Horebe, Serra Grande e São José de Caiana, a Leste com Carrapateira e Aguiar, e a Oeste com Barro, no estado do Ceará. Segundo o IBGE (2014), ocupa uma área de 677,305 km². De acordo com o Censo Demográfico de 2010 contava com uma população de 19.096 habitantes. A estimativa populacional para 2013 era de 19.732.

A sede do município encontra-se a uma altitude de 320m e tem como coordenadas geográficas 38° 30' 07" de longitude oeste e 07° 07' 15" de latitude sul. O acesso a partir da capital estadual, João Pessoa, pode ser feito por meio da BR-230 até cerca de 16 km após a cidade de Cajazeiras, onde toma-se a PB-400, percorrendo 32 km até a urbe, totalizando a distância de 492,0 km (CPRM, 2005).

Figura 1: Mapa da Paraíba, com destaque para o município de São José de Piranhas.



Fonte: mapa elaborado pelo autor com base na Aesa, 2014.

3.2.1 O clima

O município de São José de Piranhas está inserido na Região Semiárida. Este termo passou a ser utilizado em substituição ao Polígono das Secas, criado pela Lei nº 175 de janeiro de 1936, como área a ser objeto das políticas de combate às secas (CIRILO; MONTENEGRO; CAMPOS, s.d. p. 04). Com a criação da Região Semiárida, pela Lei Federal nº 7.827, de 27 de setembro de 1989, a delimitação anterior perdeu o sentido, recomendando-se não utilizá-la mais como instrumento legal de delimitação de áreas do Nordeste sujeitas às secas (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005).

O clima predominante dessa região é o semiárido quente e seco, ou seja, o BSh, de acordo com a classificação de Köppen (CPRM, 2005). O clima semiárido caracteriza-se pelas altas temperaturas, em torno de 25 e 29° C, conforme Ab'Sáber (2003), e escassez dos índices pluviométricos. Na realidade, Conti e Furlan (1995, p. 105), destacam que: “As chuvas não são apenas escassas mas irregulares, com características de torrencialidade, isto é, grandes quantidades concentradas em pouco tempo, provocando desequilíbrios ambientais [...]”.

A existência do clima semiárido no Nordeste brasileiro é resultado de alguns fatores. Nessa perspectiva, Ab'Sáber (2003, p. 84), nos coloca que:

[...] há uma certa importância no fato de a massa de ar EC (equatorial continental) regar as depressões interplanálticas nordestinas. Por outro lado, células de alta pressão atmosférica penetram fundo no espaço dos sertões durante o inverno austral, a partir das condições meteorológicas do Atlântico centro-ocidental. No momento em que a massa de ar tropical atlântica (incluindo a atuação dos ventos alísios) tem baixa condição de penetrar de leste para oeste, beneficia apenas a Zona da Mata, durante o inverno.

No referido município, o regime pluviométrico apresenta médias anuais de 849,6 mm por ano, com mínimas e máximas de 201,3 e 1561,3 mm por ano, além de caracterizar-se pela existência de somente 02 estações do ano: a seca, cujo clímax compreende os meses de setembro a dezembro e, a chuvosa, restrita a um período de 3 a 4 meses (CPRM, 2005).

3.2.2 A vegetação

A vegetação de determinada localidade reflete as características climáticas da área em que se encontra. Estando localizada dentro do clima semiárido, a vegetação do município de São José de Piranhas, traduz as condições climáticas da região. Sendo assim, a vegetação do

município é a caatinga. Esta é uma mata seca que perde suas folhas durante o período seco (CONTI; FURLAN, 1995). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2010, p. 146), “[...] A Caatinga caracteriza-se por sua vegetação predominantemente xerófila, decídua, que permanece verde durante a estação das chuvas e perde suas folhas à medida que se acentua o período de estiagem [...]”.

Poucas espécies como o juazeiro, que tem raízes muito profundas para retirar água do subsolo, e algumas palmeiras não perdem as folhas (CONTI; FURLAN, 1995). A perda das folhas é apenas uma das adaptações fisiológicas que as plantas possuem para sobreviverem à seca. Segundo Conti e Furlan (1995, p. 174):

Apresentam xeromorfia, um revestimento dos tecidos que ajuda a perder menos água por transpiração. As plantas xeromórficas apresentam folhas grossas, coriáceas e pilosas. As folhas são mais miúdas e muitas têm forma de espinhos, como nos diversos tipos de cactos das caatingas.

Além das adaptações próprias que a vegetação da caatinga dispõe, é importante salientar que a mesma não se apresenta de forma homogênea, ao contrário, possui três estratos distintos, o arbóreo, o arbustivo e o herbáceo, além do substrato que pode ser formado por cactáceas e bromeliáceas (MMA, 2010). No município de São José de Piranhas, conforme a CPRM (2005, p. 03), “A vegetação é de pequeno porte, típica de caatinga xerofítica, onde se destaca a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte”.

Entre as espécies vegetais presentes no município, podemos citar a Catingueira, o Marmeleiro, a Jurema Branca, a Jurema Preta, o Juazeiro, a Imburana, a Braúna, a Aroeira, o Pau d’Arco, entre outras espécies arbustivas e arbóreas. Há ainda espécies das cactáceas como o mandacaru e o facheiro.

Foto 1: Aspecto da vegetação do município de São José de Piranhas.



Fonte: acervo pessoal do autor, 2014.

3.2.3 A geologia, a pedologia e o relevo

Em sua estrutura geológica, o estado da Paraíba, conforme a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – Aesa (2014), apresenta 89% de sua área formada por rochas pré-cambrianas, tendo como complemento bacias sedimentares fanerozóicas, rochas vulcânicas cretáceas, coberturas plataformais paleógenas/neógenas e formações superficiais quaternárias. Segundo a CPRM (2005), o município de São José de Piranhas está inserido nas folhas Itaporanga (SB. 24-Z-C-II), Milagres (SB. 24-Z-C-I), Cajazeiras (SB. 24-Z-A-IV) e Souza (SB. 24-Z-A-V), escala 1:100.000, editadas pelo MINTER/SUDENE em 1972.

Os solos dessa área “são resultantes da desagregação e decomposição das rochas cristalinas do embasamento, sendo em sua maioria do tipo Podizólico Vermelho-Amarelo de composição areno-argilosa, tendo-se localmente latossolos e porções restritas de solos de aluvião” (CPRM, 2005, p.03).

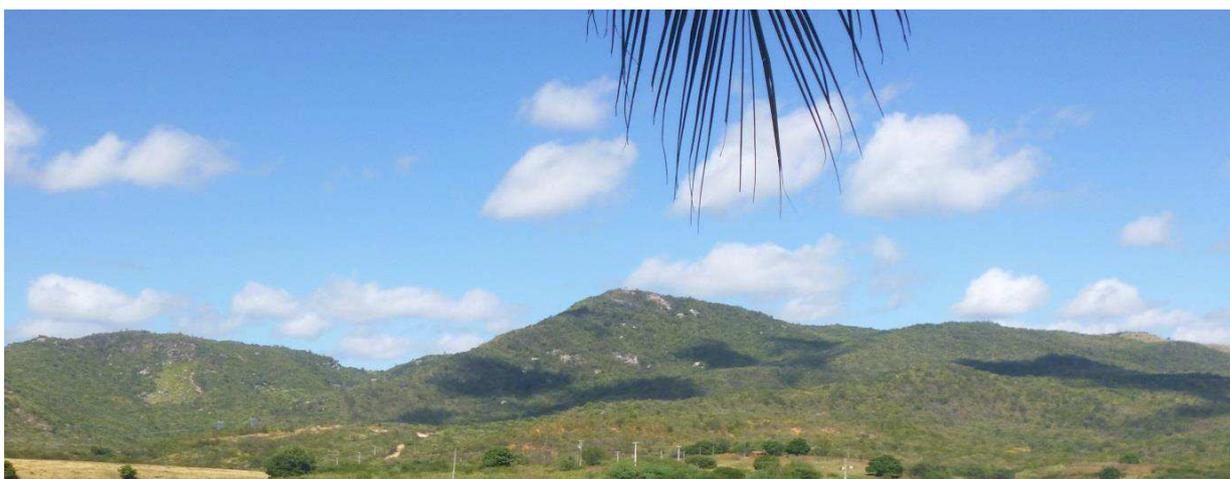
No semiárido os solos do tipo Podizólico, segundo Guerra e Júnior (2011), são geralmente profundos (+ de 150 cm), possuindo um horizonte A de textura muito variável, com horizonte B de textura argilosa na coloração amarela, vermelha ou acinzentada. Estes

têm origem num substrato gnaisse ou granito, nas áreas cristalinas, ocorrendo também em regiões sedimentares.

Os latossolos são solos muito profundos (+ de 200 cm) apresentando a camada superficial de textura variada, sendo geralmente de origem sedimentar, ocorrendo em relevo plano e possuindo fertilidade de baixa a média. Já os solos de aluvião possuem mais de 150 cm de profundidade, apresentando textura muito variável e ocorrendo nas várzeas junto aos leitos de rio em relevo plano e ondulado (GUERRA; JUNIOR, 2001).

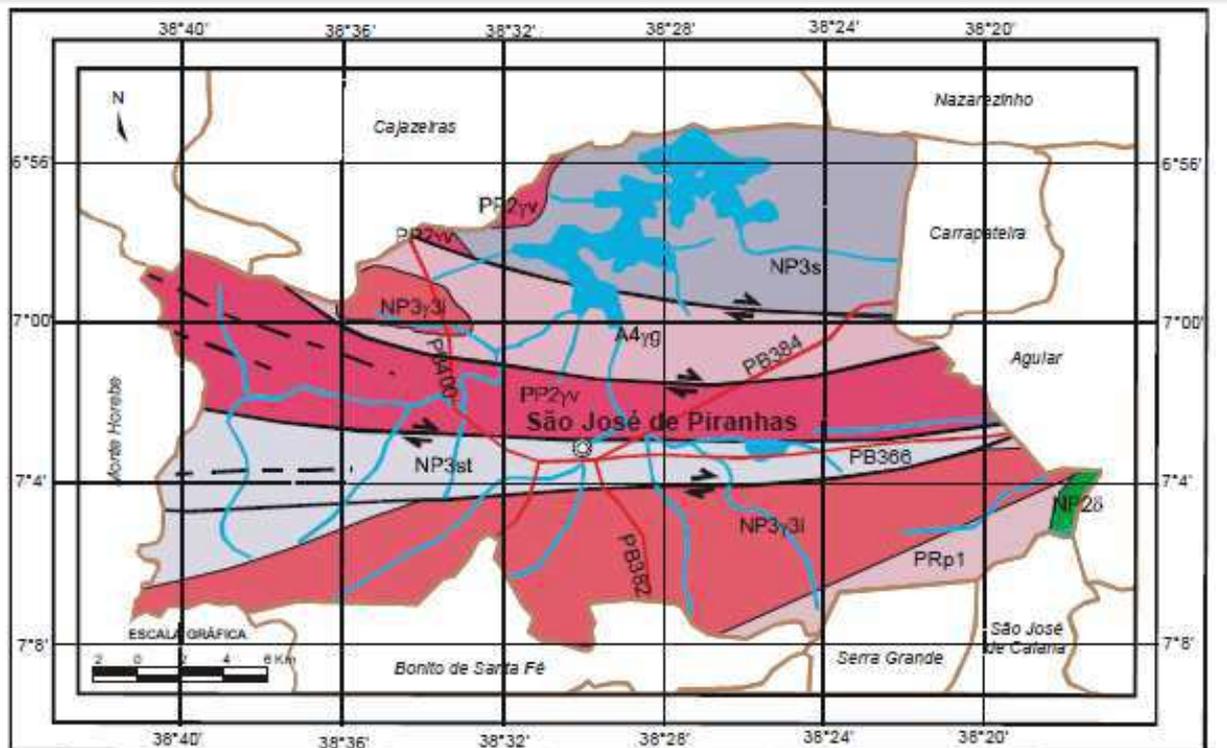
Quanto ao relevo, o município acha-se inserido “na denominada ‘Planície Sertaneja’, a qual constitui um pediplano arrasado, onde localmente se destacam elevações residuais alongadas e alinhadas com o ‘trend’ da estrutura geológica regional” (CPRM, 2005, p.04).

Foto 2: Relevo característico do município de São José de Piranhas.



Fonte: acervo pessoal do autor, 2014.

Figura 2: Mapa Geológico do município de São José de Piranhas.



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Neoproterozóico

- NP3 γ 3i** Granitóides de quimismo indiscriminado (i): granitóides diversos (571 Ma U-Pb)
- NP3s** Grupo Seridó (s): xisto, quartzito, mármore e rocha calcissilicática
- NP3st** Grupo Cachoeirinha - Formação Santana dos Garrotes (st): metarritmito (metaturbidito), metagrauvaca, metavulcânica máfica a félsica e metapiroclástica
- NP2 γ** Suíte máfica: gabro, diorito e tonalito

Paleoproterozóico

- PP2 $\gamma\gamma$** Suíte Várzea Alegre: ortognaíse tonalítico-granodiorítico e migmatito (2088 Ma U-Pb)
- PRp1** Complexo Plancó (p1): ortognaíse tonalítico com intercalações de anfibolito

Arqueano

- A4 γ g** Complexo Granjeiro (γ g): ortognaíse TTG (2541 Ma U-Pb)

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato geológico
- ↗↘ Falha ou Zona de Cisalhamento Transcorrente Dextral
- - - Lineamentos estruturais (Traços de Superfícies)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovias
- Limites Intermunicipais
- Rios e riachos
- Açude/barragem

Fonte: CPRM, 2005.

3.2.4 Hidrografia

A região semiárida brasileira é marcada em sua hidrologia pela presença maciça dos rios temporários. Esses rios secam durante a época da estiagem, dependendo totalmente do ritmo climático sazonal, o que os diferencia dos rios de áreas úmidas. Sobre essa questão, Ab'Sáber (2003, p. 87) argumenta:

Ao contrário do que acontece em todas as áreas úmidas do Brasil – onde os rios sobrevivem aos períodos de estiagem, devido à grande carga de água economizada nos lençóis subsuperficiais - no Nordeste seco o lençol se afunda e se resseca e os rios passam a alimentar o lençol. Todos eles secam desde suas cabeceiras até perto da costa.

O município de São José de Piranhas não foge as características da região ao qual está inserido. Conforme a CPRM (2005, p. 03): “A rede de drenagem é do tipo intermitente e seu padrão predominantemente dentrítico. Devido à existência de fraturas geológicas, mostra variações para retangular e angular. Os riachos e demais cursos d’água que drenam a área, constituem afluentes da denominada Bacia do Rio Piranhas [...]”.

A rede de drenagem dentrítica, de acordo com Guerra e Guerra (1997, p. 518), “É aquela que apresenta a disposição dos rios formando um esgalhamento. É comum nos terrenos argilosos e também em rochas cristalinas como o granito”.

Ainda em relação às águas superficiais, a CPRM (2005, p. 04) nos diz que:

O município de São José de Piranhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, parte na região do Alto Piranhas e parte na sub-bacia do Rio do Piancó.

Seus principais tributários são: o Rio Piranhas e os riachos: Bonfim, do Caboclo, Croatá, das Antas, Catingueira, Cachoeira do Pau, do Meio, da Picada, Verde, das Varas, Papagaio, Irapuã, do Tamanduá, da Violeta, dos Patos e da Várzea, além dos córregos: dos Pereiros, Boa Vista, Junco, Jaburu, da Égua e dos Cachorros. O principal corpo de acumulação é o Açude Engenheiro Ávidos.

3.2.4.1 Abastecimento Urbano

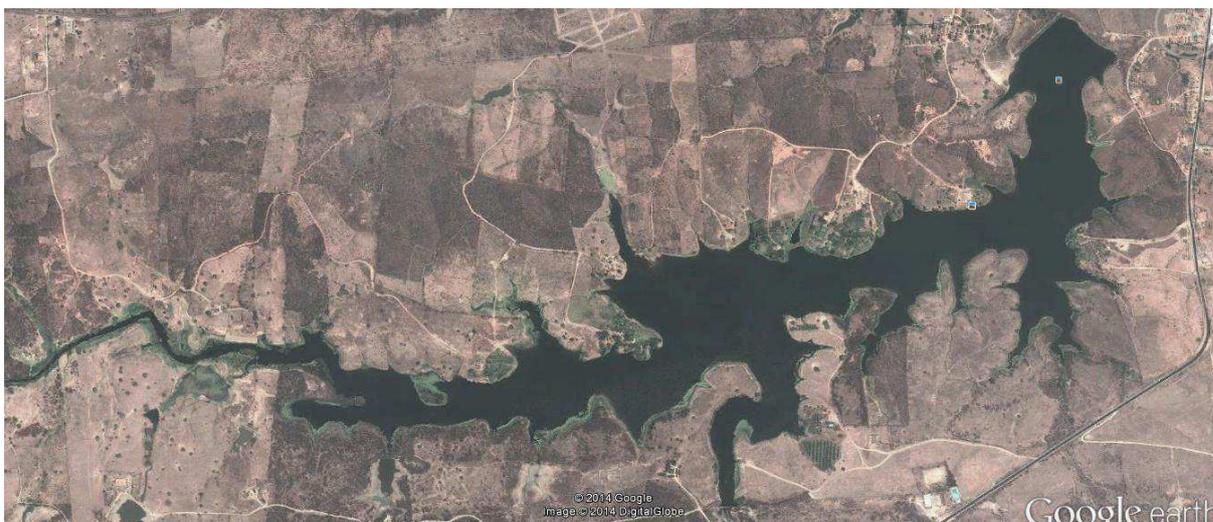
O abastecimento urbano é feito através de um açude. Para Carneiro (2002, p. 23), “As represas artificiais são formadas para satisfazer pelo menos um dos seguintes objetivos: abastecimento de água, regularização da vazão de rios, obtenção de energia elétrica, irrigação, navegação e/ou recreação”. O açude São José I foi construído na década de 1970 e tem como finalidade suprir a demanda por água na cidade. É gerenciado pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA. Sobre a referida obra, Lima (2010, p. 100) destaca:

A cidade localiza-se na bifurcação dos Riachos dos Patos e das Varas, motivo que facilitou encontrar lugar apropriado para construção de um açude de médio porte (3,5 milhões de metros cúbicos), pelo Governo Federal em convênio com a prefeitura, na administração do prefeito Luiz Gonzaga de Oliveira e verba adquirida pelo Deputado Federal Wilson Braga no ano de uma grande seca (1970), inaugurado no dia 31 de janeiro de 1971, juntamente com a estação de tratamento, adutora e caixa de distribuição.

A estação de tratamento da água do reservatório fica logo abaixo da parede do mesmo, sendo de inteira responsabilidade da CAGEPA o tratamento e distribuição para os bairros da cidade. Um fato importante que ocorreu com o referido reservatório foi o seu rompimento na madrugada de 11 de abril de 1985, em razão das fortes chuvas que se abateram sobre a região (na noite em questão choveu 127 mm). Segundo Lima (2010) a tromba d'água provocou a ruptura da parede do açude, arrastando conseqüentemente a estação de tratamento e, mais abaixo, o bairro da Várzea.

Porém a reconstrução não demorou e, “[...] no mesmo ano foram reconstruídos o açude e a estação de tratamento e construído o conjunto Arcôncio Pereira, onde foram distribuídas as casas para as pessoas que tinham perdido suas residências na forte enchente provocada pela chuva do dia 11 de abril” (LIMA, 2010, p. 101). O açude São José I atualmente possui capacidade máxima para 3.051.125 m³ de água, de acordo com a Aesa, volume este suficiente para o abastecimento de todos os bairros da cidade.

Figura 3: Imagem da área de drenagem do Açude São José I.



Fonte: Google Earth, 2014.

4 AS ATIVIDADES HUMANAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

A água é um recurso natural essencial à vida na Terra, mas, de acordo com Miranda (2004) raro no sistema solar e no universo conhecido. Está presente na constituição de todos os organismos vivos. No corpo humano ela possui grande importância. Sendo o nosso organismo composto em sua maior parte por água, ela traz benefícios para a manutenção da vida. Conhecida como o solvente universal (dissolve quase todas as substâncias encontradas na natureza), a água hidrata o corpo, funciona como regulador térmico e ajuda a prevenir doenças, como o cálculo renal e infecção urinária, entre outros benefícios.

Além da importância para a saúde do ser humano, esse recurso é essencial para o desenvolvimento das atividades econômicas necessárias ao crescimento de qualquer nação: a agricultura, a indústria e a construção civil. Vale salientar, no entanto, que essas atividades são responsáveis por grande parte do consumo de água em todo o planeta, principalmente a agricultura.

Porém, esse líquido apresenta-se de forma bastante desigual pelas diferentes regiões do globo, de maneira que podemos encontrar áreas com grande disponibilidade hídrica, a exemplo da região amazônica na América do Sul, e áreas com déficit significativo desse recurso, como algumas regiões no Oriente Médio e na África. Essa má distribuição mostra, portanto, a importância do uso racional desse recurso, a fim de, ao mesmo tempo, atender as necessidades da humanidade, e conservá-lo para que não se esgote.

Desde o início das civilizações, o homem buscou se estabelecer próximo aos corpos hídricos, possibilitando assim, o desenvolvimento das sociedades. E essa prerrogativa ainda é válida para os dias atuais, com isso os recursos hídricos são utilizados com as mais diversas funções. De acordo com Sperling (1993 apud MORAES e JORDAO, 2002, p. 370), “Os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística [...]”.

Contudo, como enfatiza Tundisi (2005), apesar de depender da água para a sobrevivência e desenvolvimento econômico, os seres humanos estão sempre poluindo e degradando este recurso. Segundo Katsuoka (2001, p. 14), “[...] As atividades antrópicas têm

produzido cada vez mais impactos diretos e indiretos nos sistemas aquáticos alterando a qualidade da água e a biota aquática [...]”.

Com o passar dos séculos, o crescimento da população e o surgimento de novas tecnologias contribuíram para um uso cada vez mais intenso dos recursos naturais disponíveis, não somente a água, mas a vegetação, o solo, os minerais etc., gerando conseqüentemente impactos no meio ambiente. A esse respeito, Silva, Schulz e Camargo (2007, p. 7) comentam:

No afã de promover alguma forma de desenvolvimento para uma região, as sociedades humanas, seja em áreas rurais ou urbanas, sempre causam impactos no ambiente em que vivem, tanto no meio biótico como no meio abiótico. Exemplos desses impactos são vistos no mau uso do solo e da água tanto em áreas rurais como em áreas urbanas, com conseqüências frequentemente noticiadas como desmatamentos, erosão, poluição e contaminação de lençóis freáticos e demais corpos d'água [...].

Sanches (2008, p. 181) enfatiza que, “Os impactos ambientais decorrem de uma ou de um conjunto de *ações* e *atividades* humanas realizadas em certo local [...]”. A produção de impactos em determinada área pode comprometer a manutenção da vida nos ecossistemas terrestres e aquáticos e prejudicar a própria qualidade de vida da população que reside próximo à área.

Os recursos hídricos, assim como outros recursos naturais, têm sofrido graves impactos em razão do modelo predatório adotado pela sociedade ao longo dos séculos. Para Dill (2002, p. 5), “O homem não tem usado sua habilidade para manipular a terra com toda sabedoria e preocupação necessárias”. Ao contrário, as atividades humanas quase sempre ocorrem em sentido contrário ao equilíbrio natural. O aumento populacional e o consumo exagerado provocam uma pressão cada vez maior sobre o ambiente.

Sobre os recursos hídricos, as principais ações humanas que provocam impactos são: a retirada das matas ciliares, que gera erosão e o conseqüente assoreamento de um corpo hídrico, além da perda de nutrientes; as queimadas, que reduzem os nutrientes da área; a utilização do solo para a agricultura e a pecuária, onde a primeira contribui para o aumento do escoamento superficial e para a lixiviação do solo, além da contaminação pelo uso intenso de agrotóxicos, já a segunda gera a compactação do solo, em razão do pisoteamento dos rebanhos; o crescimento urbano desordenado provoca o lançamento de esgotos e lixo,

poluindo a água; as atividades de mineração, que também podem causar processos erosivos e assoreamento.

4.1 ATIVIDADES HUMANAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE SÃO JOSÉ I

De acordo com o decreto nº 19.258, de 31 de outubro de 1997¹, em seu artigo 2º, “açude é uma estrutura hidráulica composta da barragem de um curso d’água e o lago por ele formado”. Ainda segundo esse decreto, já em seu artigo 3º, “o açude pode ser classificado quanto ao seu volume hidráulico acumulável”, ou capacidade de acumulação. A tabela 1 apresenta os valores para realizar o cálculo do tamanho do reservatório.

Tabela 1 – Tamanho de um açude de acordo com seu volume hidráulico acumulável.

CLASSE	VOLUME HIDRÁULICO (10 ⁶ m ³)
Micro	Até 0,5
Pequeno	Acima de 0,5 até 7,5
Médio	Acima 7,5 até 75
Grande	Acima de 75 até 750
Macro	Acima de 750

Fonte: Aesa, 2014.

O reservatório São José I, que abastece toda zona urbana do município possui capacidade total de 3.051.125 m³ de água, isso o torna um açude considerado de tamanho pequeno, conforme a tabela acima apresentada. Encontra-se logo abaixo da Serra do Bongá (conhecida popularmente como Serra do Horebe). A cidade por sua vez se distribui logo abaixo do açude. Além de abastecer a população urbana, o solo às suas margens é utilizado para outras atividades humanas.

O uso da terra é “a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem” (DILL 2002, p. 5). Conhecer as atividades desenvolvidas no solo permite conhecer também os danos que elas podem causar a uma área. No campo da agricultura, as proximidades do reservatório são utilizadas para o plantio das culturas do coqueiro e de bananas em especial, além de

¹ Decreto estadual publicado no Diário Oficial do Estado de 01 de novembro de 1997, que regulamenta o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica.

plantações de capim, para alimentação do gado bovino. Em se tratando de pecuária, alguns trechos das margens são utilizados para disposição de gado bovino, o rebanho mais presente na área.

Em relação à ocupação urbana, com exceção do bairro Catolezinho, que aos poucos tem se aproximado do espelho d'água pelo lado leste, a ocupação efetiva do homem na área não é muito significativa, ao longo das margens verifica-se apenas uma ou outra casa de veraneio de propriedade particular, utilizadas nos fins de semana para o lazer e descanso de moradores vindos da zona urbana.

A presença de comunidades rurais ocorre um pouco mais distante das margens, sendo que estas não se caracterizam como grandes adensamentos populacionais. É importante salientar que as atividades agrícolas e a pecuária não são realizadas pelos agricultores dessas comunidades, e sim por proprietários da zona urbana, que possuem lotes de terra às margens do açude.

Ao longo do tempo, as atividades humanas praticadas próximas ao reservatório, ou seja, na sua área de drenagem vêm provocando impactos ambientais negativos. Essas atividades são: a retirada da mata ciliar, a agricultura, a pecuária, a ocupação urbana e o lazer. A seguir serão descritas essas atividades e seus impactos para o reservatório.

4.1.1 A retirada das matas ciliares

A vegetação que acompanha as margens dos diversos corpos hídricos como os rios, os riachos, os lagos, os reservatórios, entre outros, recebe o nome de mata ciliar e possui uma grande importância para a proteção destes contra vários impactos como o assoreamento. Vários autores conceituam o termo mata ciliar. Entre eles, Mueller (1998, apud GOMES E SANTOS, s.d. p. 04), o qual a define como:

As matas ciliares são a massa de vegetação que se forma naturalmente às margens dos rios e outros corpos d'água, mesmo em regiões com pluviosidade baixa e irregular nas quais as condições de clima e solo não permitem desenvolvimento de árvores em áreas mais distantes dos corpos de água. Trata-se de proteção extremamente eficaz, tanto dos corpos de água, quanto do solo de suas margens e dos lençóis freáticos. Também atua no amortecimento do impacto da erosão em áreas mais altas, quando nelas se desenvolvem a agricultura.

Para Gomes e Santos (s.d. p. 04), “[...] pode-se entender a mata ciliar como toda vegetação arbórea, à beira dos cursos d’água, útil à qualidade dos mananciais e dos rios, redução da erosão do solo, diminuição da evaporação da água, à manutenção de espécies da fauna silvestre [...]”.

O nome mata ciliar não é o único termo utilizado para designar esse tipo de vegetação. Ao contrário, ela pode ser reconhecida por várias designações. De acordo com Martins (2001 apud SILVA; OLIVEIRA; SILVA, 2012, p.664), “vários nomes são encontrados para designar matas ciliares tais como, florestas ripárias, matas de galeria, florestas beiradeiras, florestas ripícolas e florestas ribeirinhas”.

Mesmo com uma variedade de conceitos e de denominações, é certa a importância dessa formação para o mantimento dos cursos d’água. Tanto é que as matas ciliares são consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APP). O Novo Código Florestal, através da Lei nº 12.651, de maio de 2012, dispõe sobre a preservação da vegetação nativa, entre outras providências.

Em seu Art. 3º, inciso II, área de Preservação Permanente – APP é a “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Já o Art. 4º, que trata da delimitação da APPs, em seu inciso III, apresenta as considerações sobre essas áreas em reservatórios sendo, portanto, “as áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento”.

Apesar de estarem protegidas pela lei, as matas ciliares ainda são alvo de destruição por parte do ser humano. As ações antrópicas que mais contribuem para essa questão são a agricultura, a pecuária, a extração de areia, a mineração, o crescimento urbano. No açude São José I a retirada das matas ciliares para o plantio e/ou criação de animais é a principal atividade, e o uso do solo para estas finalidades pode acarretar em impactos ambientais, como a erosão.

Foto 3: Retirada da mata ciliar das margens do açude.



Fonte: acervo pessoal do autor, 2014.

A erosão é um processo natural, sendo que a provocada pelas águas das chuvas, a chamada erosão hídrica, é uma das mais estudadas. Para Meyer, (1971 apud DILL, 2002, p. 22), “A erosão é um processo que envolve trabalho, onde a energia para tal é fornecida pelo impacto das gotas de chuva que caem sobre a superfície do solo e pelo fluxo de água que escoam superficialmente sob a ação da gravidade”.

A erosão produz os sedimentos, que nada mais é do que o material que foi arrancado. Esses sedimentos se depositarão nos corpos hídricos e lentamente causarão a redução da capacidade de acumulação de um reservatório. No entanto, as atividades humanas podem acelerar o processo de erosão e sedimentação numa determinada área.

Segundo Branco et al. (1998 apud DILL, 2002, p. 22-23), “Numa área agrícola a erosão remove a camada superficial do solo, reduzindo a produtividade. O sedimento é transportado para o curso d’água, prejudicando a qualidade das águas superficiais, além de servir como veículo a outros poluentes que são absorvidos a estes materiais”. A erosão acontece de forma mais intensa devido à ausência da vegetação, o que favorece a diminuição da infiltração e por consequência o aumento do escoamento superficial, levando consigo não só os sedimentos, mas também muitos nutrientes do solo e produtos químicos das lavouras.

Além de prejudicar a qualidade da água, os sedimentos carregados para o reservatório contribuem para o seu assoreamento, diminuindo a profundidade e a capacidade de

acumulação do mesmo. A construção de um açude por si só já produz uma acumulação de sedimentos, pois com o barramento de um curso d'água, os sedimentos que naturalmente seguiam seu caminho, fica retido no espelho d'água. Porém, as ações do homem aceleram ainda mais para esse problema.

Foto 4: Ocorrência de processos erosivos às margens do reservatório.



Fonte: acervo pessoal do autor, 2014.

A criação de animais próximo às margens do reservatório provoca outro impacto que diz respeito à compactação do solo. O pisoteio do gado compacta o solo, dificultando a regeneração das espécies vegetais, com isso, facilitando o aumento do escoamento superficial, o que gera processos erosivos. Outros impactos que podem ser citados com a retirada da mata ciliar são: o aumento da temperatura da água, aumentando as taxas de evaporação, e a destruição do abrigo de várias espécies da fauna.

Na verdade, a agricultura e a pecuária, principais responsáveis pela retirada da mata ciliar ao longo do açude, podem gerar ainda outros impactos ambientais. Estes serão descritos logo abaixo.

4.1.2 A agricultura

A prática de trabalhar na terra é uma das mais antigas formas de uso do solo pelo homem. Inicialmente o homem primitivo vivia da caça e da coleta de frutos, vegetais e

pequenos animais fáceis de capturar. Logo em seguida, passou a domesticar algumas espécies e, com isso, adotou a atividade pastoril como fonte principal de subsistência, iniciando assim a modificação de ecossistemas e já provocando pequenos impactos no meio ambiente. A agricultura aparece quase concomitantemente à prática pastoril. Para Dorst (1973, p. 24):

Muitos autores parecem admitir que a agricultura nasceu sob uma forma mista, anteriormente ao 5º milênio antes de Cristo, no Oriente Próximo, no “Crescente Fértil” que cerca as planícies da Mesopotâmia. Alastrou-se em seguida em direção à bacia mediterrânea e à Europa, modificando-se de diversas formas em função da natureza do meio. Os aperfeiçoamentos técnicos foram gradualmente permitindo a extensão das zonas cultivadas [...].

Com o passar dos séculos o surgimento de novas ferramentas e o melhoramento das técnicas de cultivo, propiciou um grande aumento sobre as áreas que podiam ser cultivadas, refletindo assim no crescimento populacional. Dorst (1973) explica que a invenção do arado de ferro, substituindo assim instrumentos primitivos, levou a agricultura até as terras mais pesadas, causando uma verdadeira revolução no campo agrícola e populacional. Porém, os efeitos da ampliação da agricultura não foram sentidos apenas nas sociedades, no meio natural as consequências desses avanços já podiam ser percebidas.

A agricultura passou a se apropriar das mais diferentes áreas para o cultivo de produtos. Uma das primeiras a ser utilizadas foi às áreas próximas aos corpos hídricos, devido justamente à disponibilidade de água para a irrigação e terrenos mais férteis. Segundo Rebouças, Braga e Tundisi (2006, p. 325) “Os principais usos consecutivos da água ocorrem mundialmente na agricultura e pecuária (cerca de 65% do total), destacando-se, principalmente, a irrigação de culturas [...]”. No açude São José I há uma forte presença da atividade agrícola em suas margens, e estas tem gerado alguns impactos ambientais negativos.

Nas áreas destinadas ao plantio verifica-se um aumento do escoamento superficial, pois com a retirada da vegetação para dar lugar às plantações, há uma diminuição da infiltração da água, uma vez que as plantas não amortecem o impacto das chuvas com a mesma eficácia da mata. Com o aumento do escoamento, ocorre uma aceleração dos processos erosivos, o que leva, por sua vez, ao maior carreamento de sedimentos para o reservatório, podendo provocar o assoreamento do mesmo e, conseqüentemente, redução na capacidade de acumulação.

Foto 5: Plantações de capim, no primeiro plano, e ao fundo bananeiras.



Fonte: acervo pessoal do autor, 2014.

Além disso, o escoamento superficial rápido pode acarretar em um processo de lixiviação, ou seja, o solo desprotegido, ao ser lavado pela água das chuvas, perde nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, reduzindo dessa forma, com o passar dos anos, a fertilidade do terreno utilizado. A agricultura contribui também para a redução da diversidade de espécies, uma vez que, sem a vegetação ocorre uma homogeneização da área.

Outro impacto ocorre pelo uso de defensivos agrícolas para melhorar produtividade nas áreas plantadas. Nas margens do reservatório São José I a predominância é de plantações de coqueiros e bananas, embora outras árvores frutíferas sejam encontradas em menor quantidade. Além disso, existem plantações de capim, utilizado para alimentar o gado bovino, em especial. Nas plantações são utilizados defensivos para não deixar a vegetação rasteira crescer junto às culturas e prejudicando o desenvolvimento destas.

Mesmo assim, como nos lembra Antoniazzi (2008, p. 53), “[...] Os defensivos são agroquímicos e, por isso, substâncias tóxicas que podem causar diversos efeitos nocivos, tanto para a saúde humana como para a biodiversidade em geral [...]”. Além disso, pode comprometer a qualidade da água armazenada, uma vez que os defensivos podem contaminar o corpo d’água.

A irrigação também é utilizada nas plantações às margens do açude e, da mesma forma, contribui para a problemática dos impactos. Rebouças, Braga e Tundisi (2006, p. 325) colocam que: “A irrigação de culturas agrícolas pode, por exemplo, acarretar salinização de solos, propiciar lixiviação de agroquímicos para a água subterrânea e carreamento de partículas de solo e fertilizantes para corpos d’água [...]”. No açude estudado, a irrigação é feita por aspersão. As atividades agrícolas de um modo geral podem, portanto, interferir na quantidade e qualidade da água disponível no reservatório.

4.1.3 A pecuária

A criação de animais, atividade tão antiga quanto à agricultura, veio substituir a caça e a coleta de frutos como fonte de subsistência do homem primitivo. Os homens tornaram-se então pastores. Dorst (1973, p. 22) explica como este processo foi se consolidando com o passar do tempo:

[...] No início, é provável que os animais que eram objeto de tentativa de domesticação vivessem ainda em seu hábitat de origem, sem que este sofresse transformações profundas. Em seguida o homem deslocou-os, seja levando-os em suas migrações, enquanto nômades, seja modificando o meio em função de conhecimentos empíricos progressivamente adquiridos, de forma a favorecer os animais colocados sob sua proteção [...]

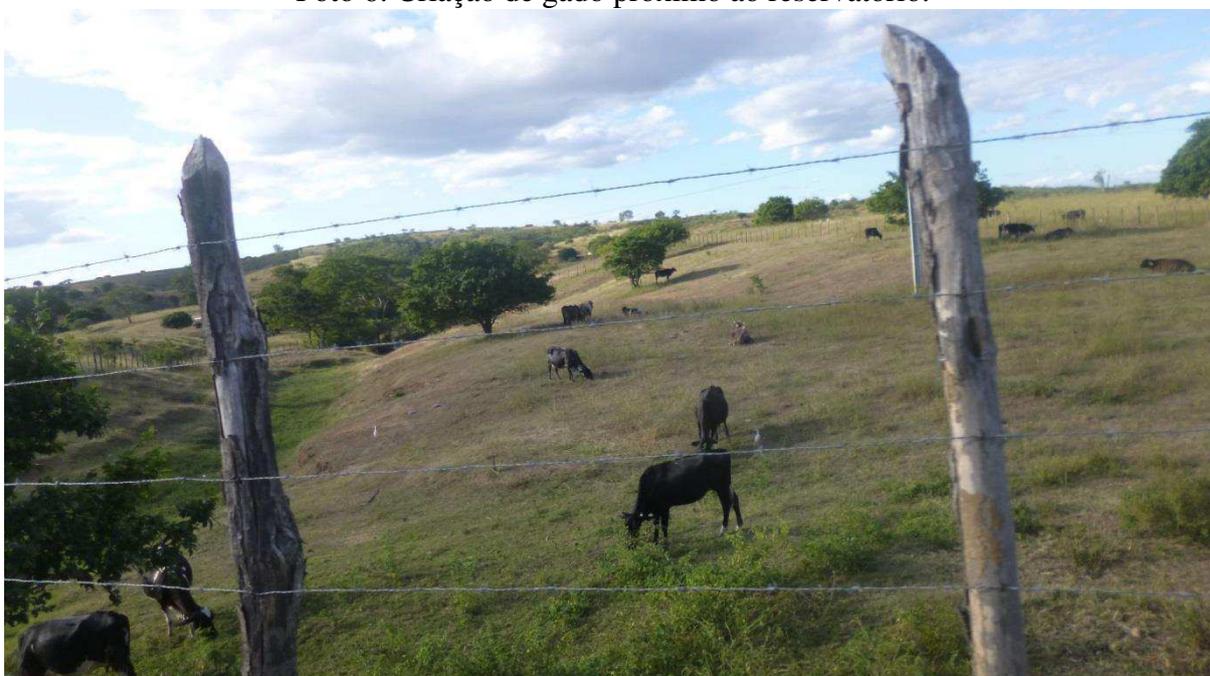
Ainda segundo Dorst (1973), o ser humano conseguiu domesticar os herbívoros por volta de 7.000 ou 8.000 anos atrás, no Oriente Próximo. A partir de então, começou a disseminá-los pelo resto do mundo. Com o aumento gradativo dos rebanhos, os impactos que os pastores provocavam já eram consideravelmente maiores do que o dos caçadores e coletores. Para formar pastagens para os animais, o homem utilizava o fogo para eliminar trechos de florestas que davam lugar a áreas mais abertas, onde as plantas herbáceas substituíam as árvores.

Hoje em dia ainda se utiliza a destruição de áreas florestadas em detrimento dos campos de pastagem para os animais. Os locais próximos a rios, riachos, reservatórios possuem a preferência dos criadores, em razão principalmente da necessidade de água para a dessedentação dos animais. Nas margens do açude São José I há criação de gado, especialmente do rebanho bovino. O gado é criado de forma extensiva. Essa atividade acaba

produzindo alguns impactos sobre a área. O manual de impactos ambientais do Banco do Nordeste Brasileiro – BNB (1999, p. 21) aponta que:

No sistema de exploração extensivo um dos principais impactos ambientais negativos mais expressivos da produção animal é gerado pelo superpastoreio que provoca, a partir do pisoteio excessivo, alterações significativas na estrutura da camada superficial do solo e na composição dos vegetais. O superpastoreio intensifica a compactação dos solos e a subtração da cobertura vegetal, favorecendo o processo de erosão [...].

Foto 6: Criação de gado próximo ao reservatório.



Fonte: acervo pessoal do autor, 2014.

Além dos impactos ocasionados diretamente pela retirada da vegetação ciliar para o estabelecimento de pastagens, como a redução da fauna e flora locais, e a compactação do solo pelos animais, que limita a capacidade de infiltração da água no solo e a regeneração das espécies vegetais, abrindo caminho para processos erosivos, outro impacto resulta dos excrementos dos animais. De acordo com o manual do BNB (1999, p. 22):

As fezes e urina expelidas pelos animais depositam-se aleatoriamente ao longo das áreas de pastagens e nos recursos hídricos. Embora a incorporação desta matéria orgânica ao solo seja benéfica para sua fertilização, o mesmo não se pode assegurar com relação aos recursos hídricos, que podem ser contaminados pelo excesso desse material, principalmente quando essa atividade é desenvolvida em regiões com altas taxas de evaporação e com poucas oportunidades de renovação hídrica.

É importante frisar que os bovinos constituem o rebanho que comete os danos considerados menos graves numa área, apesar de serem os mais exigentes em termos de alimentação (DORST, 1973). A criação de caprinos, por exemplo, provoca perturbações mais graves a uma área, uma vez que arranca o alimento até as raízes, eliminando a possibilidade de haver regeneração das plantas, desencadeando assim impactos como a erosão.

4.1.4 A ocupação urbana e as atividades de lazer

O crescimento urbano ocorre preferencialmente em locais próximos aos corpos hídricos. Araújo et al (2009, p. 11) enfatiza que: “Desde o início dos tempos, o homem se fixou junto às margens dos cursos d'água devido às riquezas ali encontradas, que lhe proporcionavam alimento (água, caça, pesca) e matéria-prima (lenha, madeira), suprimindo suas necessidades [...]”. Porém, esse processo expõe essas áreas a grandes pressões e a produção de impactos ambientais, principalmente se a urbanização ocorrer de forma desequilibrada, sem planejamento com relação características naturais da área.

No açude São José I o crescimento urbano já começa avançar sobre as margens do reservatório. O bairro Catolezinho é o responsável por esse avanço. Este bairro, que se localiza na periferia da cidade, na saída para o município de Monte Horebe, surgiu e tem se expandido de forma espontânea. Esse crescimento pode gerar alguns impactos ambientais para o reservatório e para a população humana.

A retirada da vegetação para a construção das moradias e a impermeabilização do solo causa um acréscimo na entrada de sedimentos no reservatório, em razão do aumento do escoamento superficial, intensificado no período chuvoso, contribuindo para o assoreamento do manancial ao longo do tempo. A entrada dos esgotos domésticos também gera impacto sobre o reservatório e sobre a saúde humana.

No reservatório os esgotos domésticos podem causar a eutrofização, propiciando um aumento da matéria orgânica e conseqüentemente um rápido desenvolvimento de plantas aquáticas. Já para a saúde humana o principal risco diz respeito à proliferação de doenças. Segundo Tundisi (2005, p. 55): “Os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e de animais transportam grande variedade de patógenos, entre eles bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais [...]”.

Foto 7: Crescimento urbano já bem próximo ao reservatório.



Fonte: acervo pessoal do autor, 2014.

Em relação à utilização do açude para fins de lazer, a ocorrência maior se verifica sempre nos finais de semana, quando muitos moradores da área urbana se dirigem até as suas margens para desenvolver atividades de recreação, como o banho e o passeio de jet sky. Tundisi (2005, p. 90) comenta que: “[...] Recreação em águas geralmente é uma atividade de baixo custo, e nas principais regiões do Brasil, no interior, rios e reservatórios são utilizados intensivamente para atividades de lazer e recreação [...]”.

No entanto, essa intensa utilização pode provocar danos ambientais a área. Para Miranda (2004), sem o devido controle, o uso dos recursos hídricos para o lazer e para o turismo pode causar poluição, degradação e descaracterização da paisagem, além da destruição da fauna e da flora. Dessa forma, essa atividade acaba por comprometer a qualidade ambiental da área.

4.1.4.1 Eutrofização

O processo de eutrofização ocorre de forma natural em corpo hídrico. Tundisi (2005, p. 67) explica que: “[...] A eutrofização natural é resultado da descarga normal de nitrogênio e

fósforo nos sistemas aquáticos [...]”. Porém as atividades humanas acabam contribuindo para esse processo. Trata-se, portanto, da eutrofização cultural que, segundo Rebouças, Braga e Tundisi (2006, p. 217) é “o resultado das inúmeras descargas de água contaminada, poluída, com alta concentração de nitrogênio e fósforo, acelerando o aumento da matéria orgânica nos sistemas aquáticos”.

Como resultado, a eutrofização pode provocar no reservatório, além do aumento da concentração de nitrogênio e fósforo na água, a redução da zona eufótica, elevar a concentração de material em suspensão particulado de origem orgânica na água, reduzir a concentração de oxigênio dissolvido na água, entre outras consequências (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI 2006).

No açude São José I ocorre à entrada de esgotos domésticos em razão da aproximação do Bairro Catolezinho, porém não se verifica um grande despejo, uma vez que a densidade populacional deste bairro é pequena. Da mesma forma acontece com os agrotóxicos utilizados nas culturas agrícolas. No entanto, mesmo sendo reduzidas essas descargas são indicativos de que esteja ocorrendo o processo de eutrofização cultural no reservatório.

4.2 FORMAS DE ATENUAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS NA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE SÃO JOSÉ I

Ao longo de sua existência, o ser humano sempre dependeu do meio ambiente e dos recursos que ele oferece: a água, a terra, os alimentos, a vegetação. Durante muito tempo, a utilização destes recursos não resultava em grande preocupação, uma vez que o número de habitantes era reduzido e as técnicas de exploração rudimentares, conseqüentemente, a pressão era menor.

No entanto, foi a partir da Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, que o mundo assistiu ao surgimento de novas tecnologias e novas formas de exploração dos recursos naturais, além do crescimento demográfico e urbano. De lá pra cá, a natureza passou a ser alvo de intensas pressões em nome do progresso e da ganância da humanidade.

É nítida a quantidade de problemas que a espécie humana causa sobre o meio natural. Para Dorst (1973, p. 09), “o homem modificou a face do globo a ponto de destruir a harmonia

do meio em que estava destinado a viver [...]”. As suas atividades provocam grandes prejuízos para a natureza, sendo que, entre estas, as realizadas próximas aos corpos hídricos, geram grande preocupação por parte dos especialistas, pois podem deteriorar, ou mesmo levar a escassez, esse recurso fundamental para a sobrevivência do homem.

Próximo aos corpos hídricos as principais atividades humanas dizem respeito principalmente à retirada das matas ciliares, a agricultura, a pecuária, o crescimento urbano e o lazer, a mineração. Na área do entorno do açude São Jose I somente a mineração não é verificada. É importante salientar também que o crescimento urbano próximo ao reservatório é pequeno. Como foi visto acima, essas atividades causam impactos sobre o meio, degradando-o.

Partindo desse pressuposto, torna-se necessária a adoção de medidas que visem contribuir para amenizar os impactos produzidos na área, a fim de conciliar (ou tornar menos agressivo) o desenvolvimento econômico com o respeito a natureza, além de garantir uma melhora na qualidade de vida da população atual e das futuras gerações. Para as atividades encontradas as margens do açude, existem recomendações que podem ser adotadas para mitigar os impactos.

Com relação às matas ciliares, é nítida a sua importância para o equilíbrio ambiental, por todos os seus benefícios gerados para proteger nosso líquido mais precioso: a água. Para Rizzo (2007), essa vegetação possui uma razão especial de existir, já que controla a erosão nas margens dos cursos d’água, evitando assim o assoreamento dos mananciais, mantém a quantidade e qualidade das águas, pois filtram os possíveis resíduos de produtos químicos, como agrotóxicos e fertilizantes, além de contribuir para a proteção da fauna local.

As matas ciliares devem ser preservadas², de acordo com o que garante a lei. O Novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), em seu Art. 1º-A, inciso I, estabelece como um dos princípios: “a afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem estar das gerações presentes e futuras”.

² A título de esclarecimento: preservação ambiental se refere à proteção integral dos ecossistemas, não sendo permitida a exploração dos recursos; já a conservação ambiental pressupõe a utilização dos recursos de uma forma racional, garantindo, dessa forma, a manutenção dos recursos para as gerações futuras.

Dessa forma, garantir a proteção da vegetação que margeia os cursos d'água é promover o mantimento do ecossistema local. Entre as medidas que podem ser adotadas para o açude São José I estão à preservação da mata restante, uma vez que, ainda restam fragmentos ao longo do reservatório. Isso se faz colocando a lei em prática, através dos órgãos de fiscalização responsáveis a nível municipal (o município de São José de Piranhas não possui secretaria de Meio Ambiente e nem Conselho Municipal de Meio Ambiente), estadual e federal.

Além da preservação dos fragmentos de mata, é necessário também reflorestar as margens, especialmente nos trechos mais inclinados e, por isso, mais susceptíveis aos processos erosivos e de sedimentação, visando garantir as funções acima descritas que a mata ciliar exerce.

Nas áreas onde se desenvolve a agricultura e a pecuária, o ideal seria a retirada gradual das culturas agrícolas existentes e da criação de animais ao longo das margens do açude para regiões mais afastadas respeitando o que diz a lei, visando recuperar a vegetação devastada. Contudo, caso não seja possível o estabelecimento dessas ações, uma estratégia de amenizar os impactos da retirada a vegetação é a introdução dos sistemas agrosilvopastoris³.

Além da utilização desses sistemas, nas áreas agrícolas recomenda-se a adoção de outras práticas conservacionistas, visando em especial o combate à erosão e as perdas de fertilidade, como:

- Práticas de caráter edáfico⁴, como exemplo, a rotação de culturas;
- Práticas de caráter vegetativo⁵, como a cobertura do solo;
- Práticas de caráter mecânico⁶, em razão dos declives na área, como o terraceamento;
- Práticas culturais e de manejo⁷, como o plantio direto.

Com relação à criação de animais, também existem outras recomendações para minimizar os impactos produzidos próximo ao reservatório pela criação extensiva,

³ São sistemas que associam árvores, campos de cultivo e animais. Através destes é possível conseguir ao mesmo tempo conservar os recursos naturais, aumentar a produtividade agrícola e pecuária (ORTEGA et al, 2008).

⁴ Dizem respeito às práticas que visam manter ou melhorar a fertilidade e as características físicas, químicas e microbiológicas do solo (BNB, 1999).

⁵ Práticas que visam controlar a erosão utilizando a cobertura vegetal do solo, protegendo por meio da interceptação das gotas da chuva, evitando as enxurradas, fornecendo matéria orgânica e sombreamento para o solo (BNB, 1999).

⁶ Correspondem às práticas que utilizam máquinas no trabalho de conservação, introduzindo algumas alterações no relevo, buscando assim corrigir os declives acentuados (BNB, 1999).

⁷ São as práticas que buscam uma melhora da estrutura do solo (BNB, 1999).

predominante na área analisada. Essas medidas visam, sobretudo, controlar a pressão dos animais sobre as áreas de pasto. Para tanto, algumas medidas são: a execução de rotação de pastos; o limite no número de animais por área, evitando assim o superpastoreio; o controle na duração do pastoreio; a implementação do replantio e da produção de forragem; e a restrição do acesso dos animais às áreas instáveis como as encostas (BNB, 1999).

No que diz respeito à ocupação urbana, que aos poucos tem se aproximado do reservatório, algumas medidas que podem ser adotadas são: o controle nas construções próximas as margens, respeitando as áreas de proteção permanente de acordo com o que está escrito na lei e o tratamento adequado dos esgotos domésticos, evitando a sua entrada no açude e conseqüentemente poluindo o manancial.

Em se tratando da utilização do reservatório para o lazer e a recreação nos fins de semana, a principal medida a ser adotada é a formação de uma consciência ambiental daqueles que usufruem das águas do açude, pois, já que não se trata de um uso exacerbado, a conscientização é o melhor meio de evitar poluição e degradação da paisagem as margens do espelho d'água.

Na realidade, a consciência ambiental é importante não apenas para aqueles que utilizam o reservatório com a finalidade do lazer, mas para todos que desenvolvem alguma atividade as suas margens. Hoje em dia, mais do que nunca, cresce a visão de que é necessário conciliar o crescimento econômico com uma exploração dos recursos que não seja predatória, uma vez que estes podem se esgotar.

A educação ambiental deve fazer parte da discussão sobre a proteção do meio ambiente, visando fornecer subsídios que colaborem para uma mudança na forma de pensamento da população em relação à natureza e ao que ela pode oferecer. Até por que, pouco adianta propor medidas de atenuação de impactos e/ou recuperação de uma área degradada se não houver mudança na forma de exploração dos recursos e nos padrões de consumo.

As medidas e recomendações propostas, se implantadas adequadamente, ajudarão a reduzir os impactos ambientais negativos no entorno do reservatório, decorrentes das ações antrópicas, contribuindo para a melhoria na quantidade e qualidade da água armazenada e para a qualidade ambiental e de vida dos moradores que dependem do abastecimento do açude.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É certo que o uso desmedido dos recursos naturais tem provocado graves danos ao meio ambiente. Nesse sentido, na bacia de drenagem do açude São José I não tem sido diferente, uma vez que, o desenvolvimento das atividades humanas, sem o devido planejamento ambiental, e visando apenas a possibilidade da obtenção do lucro, acabam gerando impactos ambientais negativos na área.

As ações que produzem os impactos na área estudada dizem respeito à retirada da mata ciliar, as atividades agrícolas, a pecuária e a ocupação urbana e o lazer. Todas essas atividades produzem modificações na dinâmica do solo, como a perda de nutrientes, a compactação, influenciando o regime de escoamento superficial da água, a entrada de sedimentos e agrotóxicos no reservatório, contribuindo para a deterioração da quantidade e qualidade da água armazenada. Além de proporcionar uma descaracterização da paisagem local.

A bacia de drenagem ou bacia hidrográfica atualmente é um instrumento importante para o planejamento do uso e conservação dos recursos naturais, em razão da sua importância para o fornecimento destes recursos, e tendo em vista, as constantes pressões das atividades econômicas e do crescimento urbano sobre essa área.

Vale salientar que as agressões ao meio ambiente, e a conseqüente produção de impactos, ocorrem devido à falta de comprometimento ambiental da população em geral (que vê a natureza como algo inesgotável), a inadequação das nossas políticas públicas, a falta de pessoal especializado e de fiscalização para o cumprimento das leis ambientais, tudo isso contribui para a degradação dos recursos disponíveis e também da qualidade de vida da população.

Porém, é necessário haver algumas mudanças da sociedade com relação ao meio ambiente. Primeiramente, de todos os cidadãos, que utilizam os recursos sem nenhum controle, movidos pelo consumo exagerado, achando que a natureza pode repô-los a qualquer momento. E segundo, do poder público e dos órgãos responsáveis pela fiscalização e proteção do meio ambiente, que têm como dever resguardar as condições ambientais. O desenvolvimento econômico não pode ser sinônimo de destruição do meio ambiente. Afinal, o que está em jogo, é a manutenção da vida no planeta.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. Caatingas: O Domínio dos Sertões Secos. In: **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 1. ed. São Paulo: Atêlie Editorial, 2003. p-83-100.

ANTONIAZZI, Laura B. Agricultura como provedora de serviços ambientais para proteção de bacias hidrográficas. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. Jun. 2008.

Disponível em:

http://www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes/T&IA/T&IAv1n1/Revista_Apta_Artigo_111.pdf.

Acesso em: 20 jun. 2013.

ARAUJO, Lincoln Eloi [et. al]. Bacias hidrográficas e impactos ambientais. Disponível em:

<http://www.revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/download/399/366>. Acesso em: 20

nov. 2013.

ASSIS, Maria Cristina. **Metodologia do trabalho científico**. Disponível em:

http://www.portal.virtual.ufpb.br/biblioteca-virtual/files/pub_1291081139.pdf. Acesso em: 04

mar. 2014.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB). Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Dias M. do C. O. (coord.).

Fortaleza, 1999. Banco do Nordeste. 297 p. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/928622>. Acesso em: 02 fev. 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 22 abr. 2014.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 22 abr. 2014.

_____. Ministério da Integração Nacional. **Relatório Final: Grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semiárido nordestino e do polígono das secas**. Brasília, 2005. 117 p. Disponível em:

http://www.wcpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1839.pdf. Acesso em: 22 abr. 2014.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento Por Água Subterrânea**: Diagnóstico do Município de São José de Piranhas. Recife: CPRM, 2005. 23 p. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/SAOJ183.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2014.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 04 set. 2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>. Acesso em: 19 fev. 2014.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Uso sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. Disponível em: www.florestal.gov.br/index.php?option=com_k2&view=item...>. Acesso em: 20 mar. 2014.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2014.

CARNEIRO, Fernando Macedo. **Análise do Estudo de Impacto Ambiental e da Qualidade da Água – O Caso Açude Atalho – Brejo Santo, Ceará**. 2002. 198 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Pro-Reitoria de Pós-Graduação, Universidade federal do Ceará, 2002. Disponível em: <http://www.prodema.ufc.br/dissertacoes/063.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2014.

CERQUEIRA, Wagner. A distribuição da água no planeta. **Brasil Escola**. [S. L.] [2014?]. Disponível em: <http://www.http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/a-distribuicao-agua-no-planeta.htm>. Acesso em: 24 abr. 2014.

CIRILO, José Almir; MONTENEGRO Suzana M.G.L; CAMPOS, José Nilson B. A questão da água no semiárido brasileiro. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-811.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2014.

CONTI, José Bueno; FURLAN, Sueli Angelo. Geocologia: O clima, os Solos e a Biota. In: ROSS, Jurandir Luciano Sanches (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Caracterização fisiográfica e hidroclimática do estado da Paraíba. AESA, 2002. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/perh/relatorio_final/Capitulo%202/pdf/2.8%20%20CaracGeologic a.pdf. Acesso em: 15 mai. 2014.

DECRETO nº 19.258, de 31 de outubro de 1997. Regulamenta o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica e dá outras providências. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/decretos/estadual/19258_97_obras.pdf. Acesso em: 19 fev. 2014.

DILL, Paulo Roberto Jaques. **Assoreamento do reservatório do Vacacaí-Mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte**. 2002. 125 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2002. Disponível em: <http://www.ufsm.br/enquadra/Trabalhos/DissAnteriores/Dill.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2014.

DORST, Jean. **Antes que a natureza morra**. Tradução de Rita Buongermino. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 394 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GOMES, Jorge Valério Rocha; SANTOS, Jémisson Mattos. Análise da degradação das matas ciliares às margens do espelho d'água da barragem de Brumado, no período de 1977 a 2004. Disponível em: <http://www2.ufes.br/.../ANÁLISE%20DA%20DEGRADAÇÃO%20DAS%20M...>. Acesso em: 18 fev. 2014.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.

GUERRA, Hugo Carvalho; JUNIOR, Genival Barros. Recursos Edáficos. In: ROCHA, Ana Paula Trindade [et al.], (Orgs). **Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no semiárido brasileiro**. 1. ed. Campina Grande: EPGRAF, 2011. p. 80-184.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE: cidades@**: São José de Piranhas: PB. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251450&search=paraibalsao-jose-de-piranhas>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

KATSUOKA, Lidia. **Avaliação do impacto da atividade agropecuária na qualidade da água em áreas de captação superficial nas bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, São Paulo**. 2001. 223 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear-Aplicações), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), São Paulo, 2001. Disponível em: http://www.pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Lidia%20Katsuoka_D.pdf. Acesso em: 20 mar. 2014.

LIMA, Messias Ferreira. **São José de Piranhas: um pouco de sua história**. Cajazeiras: REAL, 2010. 173 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

MIGUEL, Ronaldo; SANTOS, Harlen Inácio dos. Caracterização do assoreamento do córrego Capoeira, município de Senador Canedo – GO. Goiânia, p. 01-18, 2007. Disponível em: <http://www.ucg.br/.../CARACTERIZAÇÃO%20DO%20ASSOREAMENTO%20...>. Acesso em: 03 set. 2013.

MIRANDA, Evaristo Eduardo. **A água na natureza e na vida dos homens**. Aparecida, SP: Ideias e Letras, 2004. 141 p.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, v.36, n.3, p. 370-374, 2002. Disponível em: www.researchgate.net/...recursos...seus_efeitos...humana/.../60b7d52bf3. Acesso em: 22 mai. 2014.

MOREIRA, I.V.D. **Vocabulário básico de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Feema/Petrobrás, 1992.

NETO, José Trajano. **Avaliação de impactos ambientais no alto curso do Rio Piranhas no segmento do município de Cajazeiras/PB**. 2013. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cajazeiras, 2013.

ORTEGA, Enrique; OLIVEIRA, Regiane; ALBUQUERQUE Teldes; ALMEIDA, Alice Wey. Conceitos Básicos Sobre Sistemas Agrosilvopastoris (SASP), Campinas, SP, out. 2008. Disponível em: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/extensao/modulo2.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2014.

PENA, Rodolfo F. Alves. A distribuição da água no mundo. **Mundo Educação**. [S. L.] [2014?]. Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/geografia/a-distribuicao-agua-no-mundo.htm>. Acesso em: 24 abr. 2014.

REBOUÇAS, Aldo Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (orgs). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. 748 p.

RIZZO, Marçal Rogério. A recomposição das matas ciliares – um bom exemplo que vem de Pedro Gomes (MS). **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, MS, ano 1, v. 1, n 6, p. 103-125, nov. 2007. Disponível em: http://www.ceul.ufms.br/revista-geo/Artigo5_M.Rizzo.pdf. Acesso em 10 dez. 2013.

SANTANA, Miriam Ilza. Capitâneas Hereditárias. **Infoescola: Navegando e aprendendo**. [S. L.] [2014?]. Disponível em: <http://www.infoescola.com/historia/capitanias-hereditarias/>. Acesso em: 14 abr. 2014.

SANCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. Desenvolvimento Sustentável. In: **Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2007. p. 05-44.

SESMARIAS. **História brasileira**. [S.L.], 14 dezembro 2009. Disponível em: <http://www.historiabrasileira.com/brasil-colonia/sesmarias/>. Acesso em: 14 abr. 2014.

SILVA, Alexandre Marco; SCHULZ, Harry Edmar; CAMARGO, Plinio Barbosa. Introdução. In: **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2007. 158 p.

SILVA, Ivanildo Costa; OLIVEIRA, Ronaldo Mascena; SILVA, Tarcísio França. Evidências da degradação ambiental na mata ciliar do rio Itapororoca, no município de Itapororoca/PB. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.1, n.4, p.663 – 675, 2012. Disponível em: http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/.../009_EVIDÊNCIAS%20DA%20DE.... Acesso em: 20 dez. 2013.

TOMMASI, Luiz Roberto. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1993.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: Enfrentando a Escassez**. 2. ed. São Carlos: RiMa, IIE, 2005.