



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS**

FERNANDA OLIVEIRA CAVALCANTE DEMES

**ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS
PROPOSTAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS NA
EXECUÇÃO DOS AÇUDES PÚBLICOS ARACOIABA E SÍTIOS NOVOS, NO
ESTADO DO CEARÁ**

**FORTALEZA - CEARÁ
DEZEMBRO/2013**

FERNANDA OLIVEIRA CAVALCANTE DEMES

**ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS
PROPOSTAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS NA
EXECUÇÃO DOS AÇUDES PÚBLICOS ARACOIABA E SÍTIOS NOVOS, NO
ESTADO DO CEARÁ**

**Dissertação apresentada ao
Curso de Mestrado Profissional
em Gestão de Recursos
Hídricos do Departamento de
Engenharia Hidráulica e
Ambiental da Universidade
Federal do Ceará, como parte
dos requisitos parcial para
obtenção do Título de Mestre
em Gestão de Recursos
Hídricos.**

Orientador: Prof. Dr. Suetônio Mota

FORTALEZA - CEARÁ

2013

FERNANDA OLIVEIRA CAVALCANTE DEMES

**ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS
PROPOSTAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS NA
EXECUÇÃO DOS AÇUDES PÚBLICOS ARACOIABA E SÍTIOS NOVOS, NO
ESTADO DO CEARÁ**

**Dissertação apresentada Mestrado
em Gestão de Recursos Hídricos
do Departamento de Engenharia
Hidráulica e Ambiental da
Universidade Federal do Ceará,
como parte dos requisitos para
obtenção do Título de Mestre em
Gestão de Recursos Hídricos.**

Aprovada em 18 / 12 / 2013.

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Francisco Suetônio Bastos Mota (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)**

**Prof. Dr. Raimundo Oliveira de Souza
Universidade Federal do Ceará (UFC)**

Dr. José Wilmar da silveira Neto (PMF)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós-Graduação em Engenharia - BPGE

-
- D448a Demes, Fernanda Oliveira Cavalcante.
Acompanhamento da implantação das medidas mitigadoras propostas para a recuperação das áreas degradadas na execução dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos, no Estado do Ceará. / Fernanda Oliveira Cavalcante Demes. – 2013.
93 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Recursos Hídricos
Orientação: Prof. Dr. Francisco Suetônio Bastos Mota.
1. Recursos Hídricos. 2. Impactos ambientais. 3. Degradação ambiental. 4. Jazidas. I. Título.

“Francisco de Assis, diante das belezas da natureza, pensava, instantaneamente, no criador. A este santo a importância dos rochedos lembrava o Todo Poderoso; as flores, os riachos, o sol, a lua recordavam-lhe a bondade e a sabedoria imensa de Deus.”

Anônimo

Aos meus pais, *in memoriam*,
pelos ensinamentos das
sutilezas da vida, e ainda hoje,
sempre prontos a me orientarem.

AGRADECIMENTOS

Aos professores da Banca Examinadora, Prof. Dr. Raimundo Oliveira de Souza, Dr. José Wilmar da Silveira Neto, pelas valiosas sugestões apresentadas, que vieram confirmar o valor da interdisciplinaridade. Em especial, ao Prof. Dr. Francisco Suetônio Bastos Mota, que sabe orientar e conduzir o resultado de um trabalho científico.

A todos os professores do Curso, que ministraram, com simplicidade e sabedoria, as disciplinas.

Agradeço a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH pela escolha, oportunidade, e a confiança em mim depositada, para compor a turma do Mestrado Profissional em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, da Universidade Federal do Ceará.

O meu muito obrigado a participação de todos os colegas da Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, com seus comentários informais sobre os aspectos técnicos desta pesquisa.

Muitas pessoas contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, dentre elas, meu especial agradecimento a Pedro Humberto Demes, marido e companheiro; acreditou em mim.

A Terezinha Alves da Silva do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC, pela amizade, o carinho, a paciência e a dedicação ao longo do curso.

À bibliotecária Maria Marlene Rocha de Sousa, pela organização das notas bibliográfica e do fichário.

Ao Gualter Veras da Secretaria dos Recursos Hídricos, pela paciência na organização e diagramação do trabalho.

À Francisca Natividade pelo imenso carinho, cuidados e anos de dedicação a mim.

Enfim, a todas as pessoas, que direta ou indiretamente me ajudaram com valiosas sugestões e críticas.

RESUMO

A exploração de áreas de empréstimo para obtenção de materiais para obras civis tem resultado na degradação ambiental, muitas vezes, com sérios impactos nos meio físico e biótico. Assim, os impactos ambientais de áreas de empréstimo devem ser identificados, para que sejam propostas e executadas medidas visando à sua recuperação. Neste trabalho, procurou-se avaliar a eficácia das medidas mitigadoras propostas nos estudos de impacto ambiental dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos, no estado do Ceará, para a recuperação das áreas degradadas durante a obtenção de matéria prima para suas obras civis. A pesquisa teve início com o levantamento dos EIA/RIMA dos Açudes Públicos Aracoiaba e Sítios Novos, com ênfase na análise dos impactos identificados como possíveis de ocorrerem nas áreas de empréstimo dos dois empreendimentos. Foram também levantadas as medidas mitigadoras propostas para recuperação das áreas de empréstimos dos dois reservatórios. A partir de pesquisas de campo foi realizado levantamento das medidas mitigadoras efetivamente implantadas para recuperação das áreas de empréstimo. A pesquisa permitiu a realização de estudo comparativo entre as medidas propostas e as efetivamente implantadas nas áreas de empréstimo dos dois açudes. Constatou-se que várias medidas propostas não foram implantadas, principalmente nas áreas de empréstimo do Açude Sítios Novos, resultando na existência de áreas ainda degradadas, necessitando de recuperação. Ao final, propõe-se a adoção de ações visando mitigar a degradação ambiental resultante dos dois açudes, nas suas áreas de empréstimo.

Palavras – Chave: Impactos ambientais; degradação ambiental; medidas mitigadoras; açude Aracoiaba; açude Sítios Novos; áreas de empréstimo.

ABSTRACT

Exploitation of borrow areas to obtain materials for civil works has resulted in environmental degradation, often with serious impacts on physical and biotic environment. Thus, the environmental impacts of borrow areas should be identified, to be proposed and implemented measures aimed at their recovery. In this study, we sought to assess the effectiveness of mitigation measures proposed in the environmental impact studies and public dams Aracoiaba Novos, in the state of Ceará, for the recovery of degraded areas for obtaining feedstock for its civil works. The research began with a survey of the EIS / EIR for Public and Sites New Dams Aracoiaba, with emphasis on the analysis of the impacts identified as possible to occur in the areas of loan of two developments. Were also raised proposals for the rehabilitation of the two reservoirs loans mitigation measures. From field research was conducted survey of mitigation measures effectively implemented for the rehabilitation of loan. The survey allowed for a comparative study between the proposed measures and effectively implemented in the areas of borrowing of the two dams. It was observed that several proposed measures were not implemented, mainly in the areas of loan Novos Dam, resulting in the existence of yet degraded areas needing recovery. At the end, we propose the adoption of actions to mitigate environmental degradation resulting from the two dams in their lending areas.

Key – words: Environmental impacts, environmental degradation, mitigation measures; Aracoiaba weir; Novos dam; borrow areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadros 2.1 – Possíveis Impactos da Implantação de um reservatório.

Quadro 2.2 – Listagem de possíveis impactos e respectivas medidas mitigadoras de projetos de reservatórios de água.

Quadro 4.1 – Medidas Mitigadoras Propostas e Efetivamente Implantadas nas Áreas de Empréstimo do Açude Público Aracoiaba.

Quadro 4.2 – Medidas Mitigadoras Propostas e Efetivamente Implantadas nas Áreas de Empréstimo do Açude Público Sítios Novos.

Figura 2.1 – Vista do Açude Público Aracoiaba.

Figura 2.2 – Mapa Geológico da Área do Açude Público Aracoiaba

Figura 2.3 – Vista do Açude Público Sítios Novos

Figura 3.1 – Mapa de Localização e Acesso da Barragem Aracoiaba

Figura 3.2 – Mapa de Localização e Acesso da Barragem Sítios Novos

Figura 4.1 – Conformação do terreno em jazida do Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.

Figura 4.2 – Pilhas de rejeitos. Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.

Figura 4.3 – Reconstituição topográfica e plantio de árvores. Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.

Figura 4.4 - Regularização da superfície topográfica e espalhamento do solo vegetal. Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.

Figura 4.5 – Área de empréstimo (jazida) onde não foram realizados os serviços de recuperação. Acúmulo de água próximo à estrada de contorno do açude Sítios Novos, Ceará. 2007.

Figura 4.6 – Área de Empréstimo (jazida) que não foi recuperado. Acúmulo de águas pluviais onde são depositados vísceras de tilápia provenientes dos projetos de aquicultura instalados no açude Sítios Novos, Ceará. 2007.

Figura 4.7 – Área de bota fora sem recuperação. Açude Sítios Novos, Ceará, 2007.

Figura 4.8 – Área de Empréstimo (jazida) onde se observa acúmulo de solo vegetal que não foi repostos. Açude Sítios Novos, Ceará. 2007.

Figura 4.9 – Acúmulo de solos provenientes das jazidas e que atualmente são retirados para utilização na construção civil. Açude Sítios Novos. 2007.

Figura 4.10 – Peixes mortos depositados em área de antiga jazida do Açude Sítios Novos, Ceará. 2007.

LISTAS DE SIGLAS

APP – Áreas de Preservação Ambiental
ANA – Agência Nacional de águas
AID – Área de Influência Direta
AII - Área de Influência Indireta
APA – Área de proteção Ambiental
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
DICAR – Divisão de Controle Ambiental e Reassentamento
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
EPI – Equipamento de Proteção Individual
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice Demográfico Humano
ONG – Organização não Governamental
PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente
PROCONVE – Programa de Controle de Poluição por Veículos Automotores
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos
PRAD – Plano de Recuperação de áreas Degradadas
PIB – Produto Interno Bruto
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RIMA – Relatório de Impacto ambiental
SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente
SLAP – Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SRH – Secretaria de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Objetivo Geral	17
1.1.2 Objetivos Específicos	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 Avaliação de Impacto Ambiental	18
2.2 Histórico dos Movimentos Ambientais Mundiais	20
2.3 Histórico da Política Ambiental Brasileira	21
2.4 Principais Leis e Outros Documentos Legais Relacionados a EIA / RIMA	22
2.5 Impactos Ambientais de Projetos de Construção de Reservatórios	24
2.6 Recuperação de Áreas Degradadas	29
2.7 Estudos de Impacto Ambiental dos Açudes Públicos Aracoiaba e Sítios Novos	30
2.7.1 Açude Público Aracoiaba	30
2.7.1.1 Áreas de Influência do Açude Público Aracoiaba	32
2.7.1.2 Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência do Açude Público Aracoiaba	32
2.7.1.3 Principais Impactos Identificados no EIA do Açude Público Aracoiaba	42
2.7.1.4 Medidas Mitigadoras Propostas para o Açude Público Aracoiaba	44
2.7.2 Açude Público Sítios Novos	49
2.7.2.1 Áreas de Influência do Açude Sítios Novos	50
2.7.2.2 Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência do Açude Público Sítios Novos	50
2.7.2.3 Principais Impactos Identificados no EIA do Açude Público Sítios Novos	59
2.7.2.4 Medidas Mitigadoras Propostas no EIA do Açude Público Sítios Novos	60
3. METODOLOGIA	65
3.1 Desenvolvimento do trabalho	65
3.2 Localização e Acesso	65
3.2.1 Açude Público Aracoiaba	65

3.2.2 Açude Público Sítios Novos	67
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4.1 Levantamento dos Impactos Resultantes dos Empreendimentos nas Áreas de Empréstimo	69
4.1.1 Açude Público Aracoiaba	69
4.1.1.1 Análise Comparativa entre os Impactos Previstos e os Impactos Observados nas Áreas de Empréstimo	69
4.1.1.2 Análise Comparativa entre as Medidas Propostas e Implantadas nas Áreas de Empréstimo	71
4.1.2 Açude Público Sítios Novos	78
4.1.2.1 Análise Comparativa entre os Impactos Previstos e os Impactos Observados nas Áreas de Empréstimo	78
4.1.2.2 Análise Comparativa entre as Medidas Propostas e Implantadas nas Áreas de Empréstimo	78
4.2 Propostas para Recuperação das Áreas Degradadas	88
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	90
6. REFERÊNCIAS	92

1 INTRODUÇÃO

A sociedade vem se defrontando com um problema que afeta o mundo em sua totalidade, que é a degradação ambiental, o manejo e a exaustão dos recursos naturais. O crescimento econômico está em desequilíbrio com a proteção ao meio ambiente em todos os setores de desenvolvimento.

A degradação ambiental é um problema que vem se intensificando ao longo dos anos, elevando o nível de preocupação da comunidade científica e da população de um modo em geral. É um processo de degeneração do meio ambiente, onde as alterações biofísicas provocam mudanças na fauna e flora, com eventual perda da biodiversidade. Geralmente está associada às ações antrópicas, podendo decorrer também de resultados da evolução de ecossistemas ou por meios naturais.

A degradação ambiental em reservatórios de água é associada às ações humanas, devido à própria técnica aplicada em suas construções. Inúmeros são os problemas causados ao meio ambiente. A extração das jazidas minerais é uma delas, porém, é essencial, uma vez que possibilita a execução da obra hídrica e o desenvolvimento sustentável da região.

O maior desafio é reduzir essas interferências, esses impactos, para níveis admissíveis nos seus diferentes estágios, como sejam: de exploração, produção, utilização e disposição dos resíduos e seus rejeitos. Deve-se, na verdade, levar mais em conta os benefícios do que os malefícios provocados por esses tipos de intervenções no meio ambiente.

A construção dos reservatórios Aracoiaba e Sítios Novos para abastecimento de água no estado do Ceará foi uma iniciativa pública e de interesse do Governo do Estado do Ceará, com responsabilidade da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado.

Nos empreendimentos implantados, vários aspectos foram observados para a tomada de decisão da construção dos reservatórios, desde a melhor alternativa locacional que causaria menor impacto sobre a operação do reservatório, aos critérios técnicos e socioambientais, atendendo a uma exigência da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei federal nº 6.938/81 e regulamentada através do Decreto nº 88.351/83, que deram suporte à Resolução nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que, em seu “art.2º”, condiciona o

Licenciamento de Atividades Modificadoras do Meio Ambiente aprovado pelo órgão estadual competente.

Os estudos dos reservatórios seguiram as diretrizes e normas dos Termos de Referência emitidos pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE e Termo de Referência elaborado pela Divisão de Controle Ambiental e Reassentamento – DICAR da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, bem como a Diretriz Operacional do World Bank. (O.D 4.00 do Manual Operacional do World Bank – Abril de 1998).

A escolha dos reservatórios Aracoiaba e Sítios Novos como tema deste trabalho deveu-se ao fato de que na implantação do reservatório Aracoiaba procurou-se seguir as orientações, as normas, e as exigências da Política Nacional do Meio Ambiente e as Diretrizes do Manual Operacional do World Bank; já com relação ao reservatório Sítios Novos, por falta de uma fiscalização mais rígida por parte dos órgãos competentes, não se observaram em sua totalidade as orientações e as exigências da política nacional e as recomendações do EIA, comprometendo, dessa maneira, o ambiente afetado.

Para que muitos dos problemas sejam solucionados em obras desse porte, torna-se necessária uma efetiva implantação de medidas mitigadoras dos impactos causados e uma ação fiscalizadora mais efetiva, tanto na área diretamente afetada pelo empreendimento, quanto em suas áreas de influência direta e indireta.

Sabendo-se da necessidade dos recursos minerais explorados para a construção das obras hídricas, faz-se necessária a recuperação das áreas degradadas, pelos responsáveis, após o término da obra. Uma das preocupações da política dos recursos hídricos em nosso estado é a construção de mais reservatórios de água. Portanto, é necessário que esse crescimento aconteça de forma organizada, com estudos detalhados dos riscos, dos impactos e dos benefícios causados pelos empreendimentos à população direta e indiretamente afetada.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficácia das medidas mitigadoras propostas nos estudos de impacto ambiental para a recuperação das áreas de empréstimo degradadas durante a execução dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos, no estado do Ceará.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais impactos dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos constantes dos respectivos estudos de impacto ambiental, com ênfase para as áreas de empréstimo;
- Efetuar levantamento da situação áreas de empréstimo dos dois reservatórios, após o encerramento das obras de construção dos dois açudes;
- Realizar estudo comparativo entre as medidas propostas e as efetivamente implantadas, nas áreas de empréstimo dos dois açudes;
- Propor ações visando mitigar a degradação ambiental resultante da construção dos dois açudes, nas suas áreas de empréstimo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Avaliação de Impacto Ambiental

Impacto ambiental é a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana (SANCHEZ, 2006).

Segundo Mota (2012), as atividades humanas provocam alterações nas características dos meios físico, biótico e antrópico, as quais podem ser benéficas ou adversas, sendo necessário que esses impactos sejam identificados e avaliados, antes que as intervenções humanas no meio ocorram.

A avaliação de impacto ambiental é um instrumento usado nas políticas ambientais e de gestão ambiental, com o objetivo de assegurar que um determinado empreendimento possível de causar danos ao meio ambiente seja analisado de acordo com os prováveis impactos gerados, de modo que esses mesmos impactos sejam analisados no processo de aprovação do projeto.

A elaboração de uma avaliação de impacto ambiental deve ser feita por equipe multidisciplinar, devendo constar de diagnóstico ambiental e análises sobre os impactos ambientais efetivos e potenciais do empreendimento. A finalidade da avaliação é garantir que se considerem os impactos ambientais e se utilizem dos resultados dessa avaliação para tomar decisões e amenizar os impactos negativos gerados, levando-os a níveis aceitáveis.

A Resolução Conama nº 001/86 define que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados. No artigo 6º dessa resolução estabelece-se que o EIA desenvolverá as seguintes atividades técnicas:

I – Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) O meio físico – o subsolo, as águas, o ar e o clima destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos de aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) O meio biológico e os ecossistemas naturais – a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente.

c) O meio socioeconômico – o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II – Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação. Previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médios e longos prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição do ônus e benefícios sociais.

III – Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada um deles.

IV – Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerado).

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é o documento que reflete todas as conclusões apresentadas no estudo de impacto ambiental (EIA). O RIMA deve ser elaborado de forma objetiva e possível de se compreender, ilustrado por mapas, quadros, gráficos, redigido em linguagem não técnica a fim de ser passível de fácil interpretação no processo de participação pública, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implantação.

2.2. Histórico dos Movimentos Ambientais Mundiais

A partir de 1986, com o surgimento da Resolução CONAMA nº 001, no Brasil, muitos projetos de empreendimentos com potencial impactante ao meio ambiente foram obrigados a elaborar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) como parte do licenciamento para sua implantação e operação. Tais exigências para aprovação de projetos de empreendimentos potencialmente poluidores seguiu uma tendência mundial de proteção dos recursos naturais, uma preocupação que surgiu a partir da década de 50 do século XX. Até esse momento, a noção de desenvolvimento esteve diretamente ligada à industrialização e ao crescimento econômico. Entretanto, a acumulação de indústrias nos países em desenvolvimento cujos resíduos de sua produção eram despejados sem nenhum tipo de tratamento, iniciou uma série de catástrofes ecológicas que fizeram com que se iniciasse uma reflexão sobre os rumos das atividades humanas no planeta.

A primeira proposta para resolução dessa questão surgiu na década de 60, por meio do “Relatório do Clube de Roma”, redigido com a participação de representantes dos países industrializados com a proposta de “crescimento zero” (FOGLIATTI, *et al.*, 2004).

Conferências como a de Estocolmo 1972, Rio 1992, Kyoto 1977, produziram importantes tratados, que ainda hoje geram ações para a preservação do meio ambiente, como o combate à desertificação e às mudanças climáticas e a luta pela conservação e o uso sustentável da biodiversidade.

No ano de 2002, aconteceu a Conferência de Johannesburgo, conhecida como “Rio+10”, na qual foi formada a “Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável” pelos países participantes. O objetivo desse evento foi avaliar o progresso das metas determinadas na ECO-92, principalmente com relação à Agenda 21 e verificar os resultados obtidos pelos países participantes, com a finalidade de propor alterações para que os objetivos ambientais fossem alcançados.

O resultado desse movimento de mais de 50 anos para prover as necessidades das gerações presentes sem comprometer as futuras gerações de prover as suas próprias, além de fazer com que as sociedades se conscientizem cada vez mais, resultou numa série de mecanismos que visam impedir a deterioração ambiental, tais como: Políticas ambientais, Auditorias Ambientais, Sistemas de Gestão Ambiental, Levantamentos de

Passivos Ambientais e Projetos de Desenvolvimento Sustentável. (Biblioteca Didática de Tecnologias Ambientais Premissas conceituais – BDTC, 2005)

2.3 Histórico da Política Ambiental Brasileira

O resumo do histórico da política ambiental brasileira, apresentado a seguir, foi extraído da Biblioteca Didática de Tecnologias Ambientais Premissas Conceituais (BDTC, 2005).

O Código das Águas (Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934) surgiu como o primeiro documento legal ambiental brasileiro, que definiu o direito de propriedade de exploração dos recursos hídricos para abastecimento, irrigação, navegação, usos industriais e geração de energia.

Em 1940, ocorreu a dissociação do direito de propriedade do direito de exploração através do código das Minas (Decreto nº 1.985), no local o proprietário tinha o dever de explorar sua propriedade sem causar qualquer dano ao próximo, evitando a poluição do meio e conservando o mesmo.

A criação de Áreas de Preservação Ambiental (APP), bem como o reconhecimento das florestas e demais formas de vegetação como bens de interesse comum a todos os cidadãos brasileiros surgiu nos anos 60, a partir da criação do Código Florestal (Lei nº 4.504, de 15 de setembro de 1965). Nessa mesma década surgiu também o Estatuto da Terra que defini a função social da terra.

Na década de setenta iniciou-se a criação de diversas Organizações Não governamentais (ONGs) e o Greenpeace.

A Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) foi criada em 30 de outubro de 1973. Em dezembro de 1975 ocorreu a primeira manifestação da SEMA, o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP). A partir desse momento, o Estado poderia solicitar a entrega do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) quando julgasse necessário para a instalação e operação de atividades potencialmente poluidoras.

Em 1981 se estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e criou-se o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). A partir de então, a avaliação de impactos ambientais tomou proporções federais e, dentro da PNMA, criou-se o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Em 1986, foi editada a Resolução nº001 do Conama, que instituiu os critérios básicos para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, no licenciamento de projetos de atividades poluidoras de origem pública ou privada.

Merecem destaque também as resoluções Conama nº 016, que estabelece regras para o licenciamento ambiental de atividades de grande porte e a Resolução nº 018, que institui o Programa de Controle de Poluição por Veículos Automotores (PROCONVE).

A legislação ambiental brasileira, desenvolvida por meio da PNMA, ganhou força e consolidação a partir da Constituição da República Federativa do Brasil em 1988, que dedicou uma seção especial para as questões ambientais.

2.4 Principais Leis e Outros Documentos Legais Relacionados a EIA/RIMA

No Brasil, as legislações federal, estadual e municipal constituem o arcabouço legal de apoio e controle as questões do meio ambiente e dos recursos hídricos.

Existem Leis, Decretos Federais, Resoluções e Portarias do Conselho Nacional do Meio Ambiente, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e da Agência Nacional de Águas (ANA) que contêm os principais dispositivos legais relacionados com os recursos hídricos, com a gestão e proteção do meio ambiente.

Os estados contam com leis específicas e os municípios com as leis orgânicas, que contêm dispositivos sobre os recursos hídricos e o meio ambiente.

A seguir, citam-se algumas leis relacionadas à elaboração de EIA/RIMA.

Constituição Federal: institui que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”; incumbe ao Poder Público proteger a fauna e a flora, vetando qualquer prática que coloque em risco sua função ecológica ou que provoque a extinção de espécies.

Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente Conama nº 001/86 e nº 237/97: são considerados os principais instrumentos normativos que disciplinam a atuação dos órgãos públicos em todo território nacional, notadamente no tocante à necessidade de apresentação de Estudo de Impacto Ambiental e de seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), necessários à avaliação da viabilidade

ambiental de determinado projeto ou atividade. Ambas as resoluções indicam que estão sujeitos ao licenciamento ambiental, empreendimentos e atividades potencialmente modificadoras do meio ambiente. A Resolução CONAMA nº 237/97 estabelece ainda que no procedimento do licenciamento ambiental deverá constar obrigatoriamente a certidão das Prefeituras declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e outorga para uso da água, emitida pelos órgãos competentes.

Lei Federal nº 4.771/65, alterada pela Lei nº 12.797/12: institui o Código Florestal e dispõe que a exploração de florestas e formações sucessoras, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de prévia aprovação pelo órgão estadual competente do SISNAMA, bem como, da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme.

Lei Federal nº 9.433/97 (Lei das Águas): institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, e estabelece o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional, com a finalidade de orientar, fundamentar e implantar o PNRH. Criada pela Lei Federal 9.984/00, a Agência Nacional de Águas (ANA) passa a ser autoridade outorgante em termos nacionais.

Resolução Conama nº 357/05, alterada pelas Resoluções 410/2009 e 430/2011: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Lei nº 7.735/89: dispõe sobre a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, com a finalidade de formular, coordenar, executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos naturais renováveis.

Portaria Normativa 348 do IBAMA, 1990: estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar e os respectivos métodos de referência, além de ampliar o número de parâmetros anteriormente regulamentados. Os padrões estabelecidos por meio dessa

portaria foram submetidos ao Conama e transformados na resolução CONAMA nº 003/90.

Outras leis federais e decretos de proteção aos recursos hídricos e ao meio ambiente:

Lei nº 6.938/81: Política Nacional do Meio Ambiente.

Lei nº 3.824/60: Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais construídas pela União, Estados, Municípios ou empresas que gozem de concessões do Poder Público.

Lei nº 5.197/67: Dispõe sobre a proteção da fauna.

Lei nº 7.754/89: Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.

Decreto nº 95.733/88: Estabelece que, identificados efeitos negativos de natureza ambiental, cultural e social, será incluída no orçamento dos projetos e obras federais a destinação de no mínimo de 1% deste para prevenção ou correção desses efeitos.

Decreto nº 97.632/89: Exige de todos os empreendimentos de mineração a apresentação de PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

Lei nº 9.605/98: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (lei de crimes ambientais).

Lei nº 9.795/99: Institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

Lei nº 9.985/2000: Institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação – SNUC.

Decreto nº 4.330/02: Regulamenta artigos da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2.000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidade de Conservação – SNUC.

2.5 Impactos Ambientais de Projetos de Construção de Reservatórios

Sabe-se da importância da construção de reservatórios, das alterações provocadas na sua área de influência e das ações efetivas a serem implantadas. No entanto, a construção e operação de um reservatório envolvem uma série de impactos negativos nos meios físico, biótico e antrópico.

A execução de reservatórios pode resultar em alterações nos meios físico, biótico e antrópico, na sua área de influência, durante as fases de implantação e operação. Esses impactos podem ser de maior ou menor significação, em função do porte do reservatório e das características ambientais da área onde será implantado (MOTA, 2008).

No Quadro 2.1 indicam-se as ações e os possíveis impactos ambientais da implantação de projetos de construção de reservatórios, segundo Diretrizes Ambientais para Projetos e Construção de Barragens e Operação de Reservatórios, 2005.

Quadros 2.1 – Possíveis impactos da implantação de um reservatório

Ações	Impactos Ambientais Negativos
Desapropriação e remoção da população	Desalojamento das pessoas; desagregação familiar; mudanças de atividades; impactos culturais.
Instalação do canteiro de obras e alojamento	Impactos culturais; disseminação de doenças; destinação dos dejetos; destinação do lixo.
Desmatamento	Desaparecimento da vegetação terrestre inclusive da mata ciliar; danos à fauna; aumento da erosão do solo; assoreamento dos recursos hídricos; alteração no escoamento da água.
Exploração das áreas de empréstimo e jazidas	Retirada da vegetação; danos à fauna; alterações na topografia; mudanças no escoamento das águas; incremento da erosão; emissão de poeiras e ruídos.
Usos do solo marginal ao reservatório e da água	Alterações no regime hidrológico; inundação de extensas áreas; afogamento da vegetação; alterações na qualidade da água; salinização da água; devido à evaporação; prejuízo à fauna; inundação de benfeitorias e infraestrutura.
Barramento e acumulação da água	Movimentos de terra; erosão do solo; assoreamento compactação do solo; mudanças no escoamento da água; circulação de veículos e máquinas pesadas; emissão de ruídos e poeiras; afugentamento de animais.
Obras civis	Desaparecimento da vegetação terrestre; inclusive da mata ciliar; danos à fauna; aumento da erosão do solo; assoreamento dos recursos hídricos; alteração no escoamento da água.
Barramento e acumulação da água	Alterações no regime hidrológico; inundação de extensas áreas; afogamento da vegetação; alterações na qualidade da água; salinização da água, devido à evaporação; prejuízos à fauna; inundação de benfeitorias e infraestrutura.
Usos do solo marginal ao reservatório e da água	Desmatamento; erosão dos solos; assoreamento; caça e pesca predatórias; geração de resíduos sólidos e líquidos; empobrecimento do solo; salinização; usos múltiplos conflitantes; lançamento de resíduos de embarcações.

Fonte: BRASIL (2005).

A implantação de barragens, mesmo que projetadas dentro das técnicas modernas e buscando provocar poucos impactos ambientais negativos, produz conflitos de objetivos, especialmente relacionados com a proteção e o aproveitamento dos recursos naturais. Por esta razão, na concepção e dimensionamento, na implantação e na operação de barragens, o empreendedor deve adotar uma série de medidas no sentido de evitar e/ou atenuar os impactos ambientais negativos decorrentes dessa atividade (BANCO DO NORDESTE, 2008).

No Quadro 2.2 é apresentada uma listagem dos possíveis impactos de projetos de reservatórios de água, com suas respectivas medidas mitigadoras, de acordo com Mota (2008).

O maior impacto benéfico da implantação de um reservatório é a própria construção deste, principalmente, em regiões semiáridas, trazendo muitos benefícios e constituindo uma das melhores medidas para combater as consequências negativas das adversas condições ambientais existentes.

Os reservatórios são implantados, geralmente, visando ao aproveitamento em diversos usos, tendo como principal o abastecimento humano, o que contribui para o desenvolvimento de sua área de influência, garantindo, inclusive, a fixação do homem no campo.

Quadro 2.2 – Listagem de possíveis impactos e respectivas medidas mitigadoras de projetos de reservatórios de água

Ações	Impactos Ambientais	Medidas Mitigadoras
Desapropriação e remoção da população	<ul style="list-style-type: none"> – Desalojamento das pessoas – Desagregação familiar – Mudanças de atividades – Impactos culturais 	<ul style="list-style-type: none"> – Indenizações justas – Acompanhamento na remoção. Facilidades para mudanças (Plano de Reassentamento da População). – Aproveitamento de materiais das edificações e benfeitorias das propriedades. – Trabalho de conscientização sobre a importância do empreendimento. – Aproveitamento da mão de obra local na execução dos serviços. – Aproveitamento da população em projetos futuros de usos do reservatório. – Ações de saúde pública.
Instalação do canteiro de obras e alojamentos	<ul style="list-style-type: none"> – Impactos culturais – Disseminação de doenças – Impactos da destinação dos dejetos – Impactos da destinação dos resíduos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> – Ações para integração dos operários com a comunidade local. – Ações de saúde / controle de doenças. – Destino adequado para os dejetos (fossas). – Abastecimento de água potável – Destino adequado para o lixo – Educação sanitária – Material para primeiros socorros
Desmatamento	<ul style="list-style-type: none"> – Desaparecimento da vegetação terrestre, inclusive da mata ciliar. – Danos à fauna – Aumento da erosão do solo – Assoreamento de recursos hídricos – Alterações no escoamento das águas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Desmatamento nas áreas estritamente necessárias. – Faixas de proteção dos recursos hídricos (Código Florestal e Resoluções do Conama nº. 303/02 e 302/02). – Recuperação das áreas degradadas. – Proteção da fauna: salvamento; corredores para fuga dos animais. – Controle da erosão do solo: descobrimento gradual do solo; cobertura temporária (com galhos, palhas, etc.); desvio das águas. – Implantação de banco de mudas das plantas do local.
Exploração de áreas de empréstimo	<ul style="list-style-type: none"> – Retirada da vegetação – Danos à fauna – Alterações na topografia – Mudanças no escoamento das águas – Incremento da erosão do solo – Emissão de poeiras e ruídos 	<ul style="list-style-type: none"> – Plano de Recuperação das Áreas Degradadas – Desmatamento gradual, à medida que for necessário; proteção das árvores de grande porte. – Acumulação do material orgânico: primeira camada de solo e restos vegetais. – Acerto topográfico do terreno e do escoamento superficial das águas. – Reaterro com material não utilizado. – Cobertura da área com o material orgânico. – Reflorestamento.

Quadro 4.2 - Continuação

Ações	Impactos Ambientais	Medidas Mitigadoras
Obras civis	<ul style="list-style-type: none"> – Movimentos de terra – Erosão do solo – Assoreamento dos corpos de água – Compactação do solo – Mudanças no escoamento das águas – Circulação de veículos e máquinas pesadas. – Emissão de ruídos e poeiras – Afugentamento de animais. – Riscos de acidentes do trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> – Desmatamento controlado. – Controle da erosão do solo. – Disciplinamento do horário de trabalho – Execução de sistemas de drenagem das águas. – Controle da emissão de poeiras. – Disciplinamento do tráfego de veículos e máquinas; controle do horário de trabalho; sinalização adequada. – Medidas de segurança do trabalho; uso de equipamento de proteção individual.
Barramento e da acumulação água	<ul style="list-style-type: none"> – Alterações no regime hidrológico. – Inundação de áreas – Afogamento da vegetação; alterações na qualidade da água; redução do teor de oxigênio dissolvido; eutrofização. – Possível salinização da água, devido à evaporação. – Prejuízo à fauna terrestre – Mudanças na fauna aquática – Inundação de benfeitorias e infra-estrutura. – Redução da vazão a jusante; prejuízos aos usos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Desmatamento total ou zoneado da bacia hidráulica. – Remoção da infra-estrutura e benfeitorias. – Criação de corredores para fuga de animais. – Remoção dos animais com dificuldade de locomoção. – Execução de escada de peixes. – Descarga a jusante (perenização do curso de água). – Renovação periódica da água (sangradouro).
Usos do solo às margens do reservatório	<ul style="list-style-type: none"> – Desmatamento; erosão do solo; assoreamento. – Caça e pesca predatórias. – Geração de resíduos sólidos e líquidos. – Aplicação de agrotóxicos e fertilizantes; impactos sobre a qualidade da água. – Empobrecimento do solo; salinização. 	<ul style="list-style-type: none"> – Proteção da mata ciliar (faixas de proteção). – Disciplinamento da caça e da pesca. – Destino adequado para os resíduos sólidos e líquidos. – Práticas ecológicas de irrigação; adubação orgânica; controle ecológico de pragas; manejo adequado do solo e da água. – Elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (Resolução Conama 302/02). – Educação ambiental.
Uso da água do reservatório	<ul style="list-style-type: none"> – Usos múltiplos conflitantes – Poluição da água – Lançamento de resíduos de embarcações. 	<ul style="list-style-type: none"> – Disciplinamento dos usos da água; zoneamento de usos. – Proibição do lançamento de resíduos de embarcações. – Educação ambiental.

Fonte: Mota (2008).

2.6 Recuperação de Áreas Degradadas

Área degradada é aquela que sofreu, em algum grau, perturbações em sua integridade, sejam elas de natureza física, química ou biológica. Recuperação, por sua vez, é a reversão de uma condição degradada para uma condição não degradada, independente de seu estado original e de sua destinação futura (RODRIGUES; GANDOLFI, 2001).

De acordo com o “Guia de Recuperação de Áreas Degradadas” (SABESP, 2003), degradação ambiental é definida como “as modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando (degradando) as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos”.

Empreendimentos que envolvem a remoção do solo e deixam o substrato lítico exposto, envolvem profundas modificações no equilíbrio ambiental dos ecossistemas, podendo demandar várias dezenas de anos para adquirir níveis de equilíbrio homeostático incipiente. Os substratos remanescentes, além de estarem desprovidos de atributos físicos e químicos, que permitam a colonização vegetal espontânea, apresentam-se suscetíveis a ação dos processos erosivos (VALCARCEL; D’ALTERIO, 1998).

As áreas de empréstimo se constituem em um ecossistema degradado visto que tiveram eliminados, juntamente com a vegetação, seus meios de regeneração bióticos como o banco de sementes, banco de plântulas, chuvas de sementes e rebrota. Apresenta, portanto, baixa resiliência, isto é, seu retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser extremamente lento (CHADA *et al.*, 2004).

A degradação das áreas de empréstimo consiste na remoção da vegetação original e na retirada da camada superficial do solo, expondo o horizonte C e causando compactação, perda de matéria orgânica e baixa disponibilidade de nutrientes, em que o substrato resultante não permite o desenvolvimento da regeneração natural da vegetação. A degradação dessas áreas resulta em efeitos deletérios sobre os mananciais hídricos e a fauna local (FERREIRA *et al.*, 2007).

Para a recuperação é preciso selecionar e identificar espécies aptas às novas condições edáficas e que, de forma rápida, acelerem a estruturação e a formação dos horizontes mais superficiais do solo (CAMPOS; ALVES, 2006).

A adaptação e o desenvolvimento dessas espécies dependerão das condições físicas, químicas, biológicas e hídricas do solo além das condições do microclima local (ALVES *et al.*, 2012).

Segundo Araújo *et al.* (2005), a principal vantagem de se utilizarem espécies nativas é que elas estão disponíveis localmente e devem estar adaptadas às condições climáticas e outras do local. Um inventário da área revelará que tipos de plantas estão prosperando no local e que parâmetros microlocais afetam a composição das espécies e as taxas de crescimento. Isso pode ser usado para se selecionar uma variedade de plantas nativas para utilização no trabalho de revegetação.

As áreas utilizadas para obtenção de material destinado às obras civis devem ser submetidas a processos de recuperação durante as atividades de mineração e após o encerramento das atividades de extração.

O conceito de recuperação de uma área degradada está associado à idéia de que o local alterado deverá voltar a ter qualidades próximas às anteriores, devolvendo o equilíbrio dos processos ambientais (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO, 2005).

Áreas de jazidas de empréstimo para construção de barragens têm sido degradadas, transformadas ou inteiramente destruídas, como resultado direto e indireto das atividades humanas. Várias são as medidas que devem ser adotadas para a recuperação dessas áreas, além de se identificar o local e o agente causador da degradação.

2.7 Estudos de Impacto Ambiental dos Açudes Públicos Aracoiaba e Sítios Novos

2.7.1 Açude Público Aracoiaba

Com base no Projeto Executivo da Barragem Aracoiaba – Relatório Síntese (GEODINÂMICA, 1997), apresentam-se, a seguir, algumas das características técnicas do Açude Público Aracoiaba.

Na Figura 2.1 mostra-se uma vista do Açude Público Aracoiaba.

Figura 2.1 – Vista do Açude Público Aracoiaba



Fonte: Arquivo Gentil Barreira, 2005

As principais características do Açude Aracoiaba são:

Município:	Aracoiaba-CE
Bacia:	Metropolitana
Rio Barrado:	Rio Aracoiaba

BARRAGEM:

Tipo:	Barragem de Terra
Capacidade (m ³)	170.700.000
Bacia Hidrográfica (km ²)	532,830
Bacia Hidráulica (ha)	1.506,000
Vazão Regularizada (m ³ /s)	0,500
Ext. pelo Coroamento (m)	2.000,00
Larg. do Coroamento (m)	8,00

SANGRADOURO: Tipo: Concreto c/soleira livre

2.7.1.1 Áreas de Influência do Açude Público Aracoiaba

As áreas de influência do açude Aracoiaba são as áreas que sofreram impactos diretos e indiretos decorrentes de atividades transformadoras existentes ou previstas, sobre as quais os estudos foram desenvolvidos.

Foram consideradas como áreas de influência direta (AID) do açude as áreas mais diretamente afetadas pelo empreendimento:

- A bacia hidráulica do açude;
- A área de proteção do entorno do reservatório;
- As áreas de retirada dos materiais de empréstimo;
- A área de proteção a jusante;
- A área de reassentamento involuntário da população.

Considerou-se como área de influência indireta (AII) do açude Aracoiaba as áreas que, mesmo afastadas do empreendimento, de alguma forma foram afetadas ou se beneficiaram do mesmo.

Foram consideradas como AII do açude Aracoiaba:

- Toda área compreendida pela bacia hidrográfica do açude;
- Os municípios de Aracoiaba e Baturité, beneficiados pela construção do açude.

2.7.1.2 Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência do Açude Público Aracoiaba

O diagnóstico ambiental teve como objetivo levantar informações sobre a bacia hidrográfica e fazer uma completa descrição e análise dos recursos ambientais e das interações existentes, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do empreendimento. O diagnóstico constou de levantamento e análise dos dados dos meios físico, biótico e antrópico.

Os dados apresentados a seguir constam do Estudo de Impacto Ambiental do Açude Público Aracoiaba, elaborado pela firma GEONORTE (SRH, 1989).

Características dos Meios Físico, Biótico e Antrópico

A seguir, apresenta-se uma sinopse das características dos meios físico, biótico e antrópico do açude Público Aracoiaba:

a) Meio Físico

Balanço Hídrico

O balanço hídrico utilizado na bacia do rio Aracoiaba foi o de Thornthwaite e Mather, o qual mostrou excesso hídrico na bacia no posto de Fortaleza nos meses de março e junho. Enquanto que no posto de Guaramiranga o excesso inicia no mês de fevereiro até junho. Concluiu-se que ocorre um excesso hídrico tanto na parte alta como na parte baixa da bacia.

Pode-se afirmar que, na parte alta da bacia do açude Aracoiaba, a necessidade de irrigação é apenas complementar, enquanto que em sua parte baixa, sem irrigação intensiva não há possibilidade de produção de alimentos.

Dados Climáticos

O clima da área foi caracterizado como tropical quente semiárido com pluviometria média de 947 mm com chuvas concentradas de janeiro a abril.

Pluviometria anual média:	nas cabeceiras da bacia	1.154,6mm
	no centro da bacia	1.098,4mm
	no exutório da bacia	9114,5 mm
Evaporação anual média de Piché	na parte alta da bacia	654,7mm
	na parte baixa da bacia	1.486,3mm
Evaporação anual média do Tanque Classe "A":	na parte alta da bacia	1.252,9mm
	na parte baixa da bacia	2.527,8mm

Umidade relativa do ar média anual	na parte alta da bacia	83,3%
	na parte baixa da bacia	79,0%
Velocidade do vento média anual	na parte alta da bacia	2,0m/s
	na parte baixa da bacia	3,9m/s
Insolação média anual	na parte alta da bacia	1.903,4h
	na parte baixa da bacia	2.766,2h
Nebulosidade (0 – 10) média anual	na parte alta da bacia	6,6
	na parte baixa da bacia	5,2

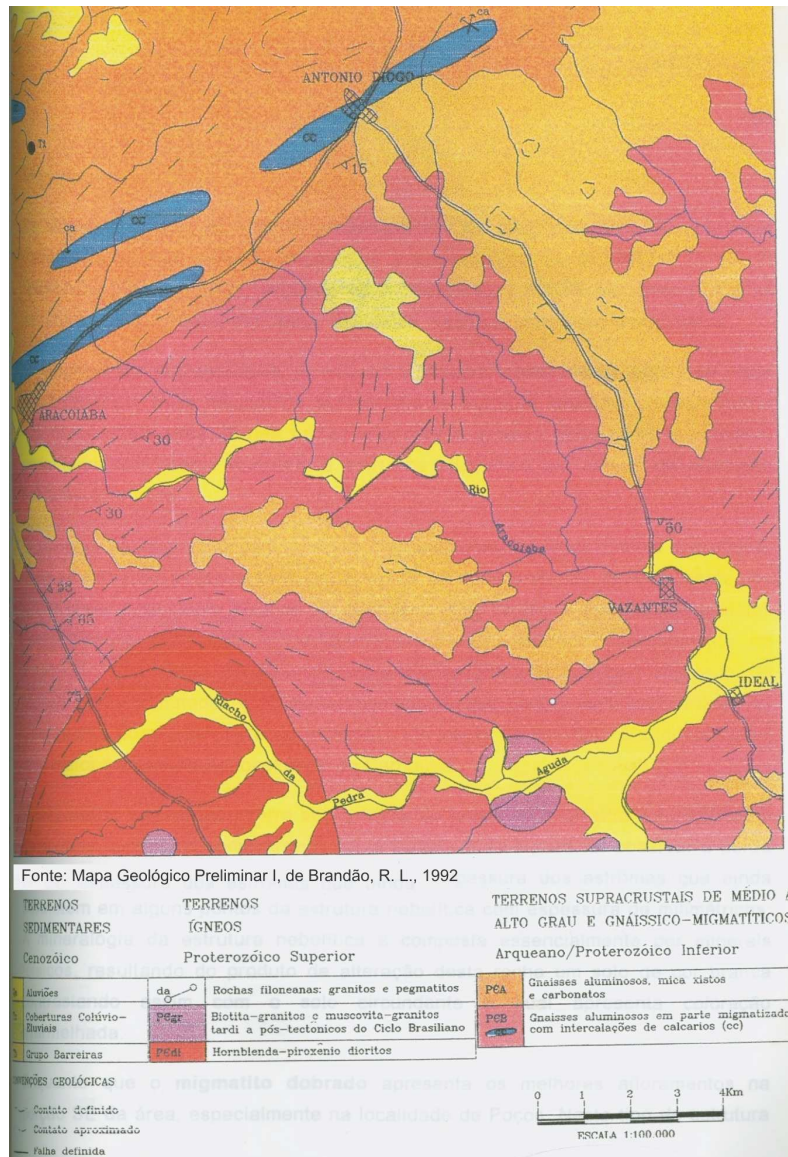
Temperatura média anual do ar:

Temperatura (°C)	Localização da Bacia	
	Parte Alta	Parte Baixa
Máxima Absoluta	29,5	31,4
Média das Máximas	25,1	30,3
Média das Médias	20,5	26,7
Média das Mínimas	17,8	23,5
Mínima Absoluta	12,0	21,9

Geologia

A Geologia na área do empreendimento é composta de rochas do Pré-cambriano, 85% representada pelo complexo migmatítico-gnaissico, por sedimentos pouco consolidados do Terciário/Quaternário que repousam discordantemente sobre o embasamento em discordância angular/erosiva, tais sedimentos têm sua ocorrência na porção NE e fazem parte da Formação Barreiras e as coberturas aluvionares quaternárias que ocorrem no leito e nas margens no rio Aracoíaba e dos riachos que drenam a área. (Ver Figura 2.2)

Figura 2.2 – Mapa Geológico da Área do Açude Público Aracoiaba



Fonte: Mapa Geológico Preliminar I, de Brandão, R. L., 1992.

Geologia Estrutural e Tectônica

A área do empreendimento acha-se totalmente inserida na “área de dobramentos caririanos” segundo Almeida (1967).

A área está localizada no “bloco orogênico de Itapagé” e situa-se na “faixa de dobramentos jaguaribana” (BRITO NEVES, 1975).

Geologia Econômica

Os recursos minerais atualmente explorados na área são as jazidas de substâncias minerais utilizadas na construção civil.

Os migmatitos são usados na pavimentação de ruas na sede do município de Aracoiaba e seus distritos. Depois de triturados, os migmatitos são usados na fabricação de concreto armado.

As areias da Formação Barreiras, juntamente com os sedimentos aluvionares, são empregados na construção civil. As argilas são usadas na fabricação de tijolos e telhas vermelhas. O diatomito, cuja ocorrência evidenciada na Lagoa dos Currais, é utilizada na fabricação de tijolos brancos.

A turmalina, oriunda dos veios pegmatíticos é encontrada no curso do rio Aracoiaba, riacho do Susto e riacho Candéia revelou-se como mineral mais abundante.

Caracterização Geomorfológica

A área é composta por duas unidades geomorfológicas:

- Os Maciços Residuais, que compreendem as serras cristalinas apresentam extensões variadas e altitudes que oscilam de 400-600m até 700-800m. De potencial ecológico essas serras úmidas favorecem a fixação de um contingente demográfico. Essa população se dedica a uma policultura sem obedecer às mínimas condições de preservação dos recursos naturais (solo, vegetação e água).
- As Depressões Sertanejas possuem altimetrias inferiores a 400m, as litologias são representadas por rochas do pré-cambriano.

As principais elevações são: serra Ubirajara, serra da Tamanca e o serrote da Pedra Aguda.

Solos

Os tipos de solos predominantes encontrados na área são: Podzólico Vermelho – Amarelo Eutrófico e Distrófico e Planossolo Solódico.

Hidrografia e Recursos Hídricos

As principais fontes de água são rio Aracoiaba, riacho do Padre, riacho do Susto, riacho Candéia, Cargúva, Barreirinha e dos Cavalos e o açude Aracoiaba.

b) Meio Biótico

Vegetação

A vegetação é representada pela Caatinga Arbustiva Densa, caracterizada por árvores de caules retorcidos e esbranquiçados formada por dois extratos, um arbustivo/subarbustivo podendo apresentar indivíduos mais altos entre 2 e 5m de altura e outro herbáceo.

A Caatinga Arbustiva Densa é originada da degradação da Caatinga Arbórea resultante dos períodos críticos de semiaridez e da própria litologia, acelerada pela intervenção antrópica.

Algumas espécies mais representativas na região são:

<u>NOME POPULAR</u>	<u>NOME CIENTÍFICO</u>	<u>IMPORTÂNCIA ECONÔMICA</u>
Angico	<i>Piptadenia coriacea</i>	Madeira, tanino.
Aroeira	<i>Astronium urumdeva</i>	Madeira, medicinal, tanino.
Cajarana	<i>Spondias cytherea</i>	Alimento
Cajazeira	<i>Spondias lutea</i>	Alimento, medicinal.
Camará	<i>Lautana camara</i>	Ornamental, medicinal.
Carnaúba	<i>Copemicia sp</i>	Madeira, oleífera, fibras, medicinal.
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Madeira, medicinal.
Imburana de espinho	<i>Commiphora leptophloeos</i>	Alimento

Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	Alimento, madeira, medicinal.
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Alimento, madeira, medicinal.
Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Madeira, medicinal.
Jurema branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	Madeira, medicinal.
Jurema preta	<i>Mimosa acustistipula</i>	Madeira, medicinal.
Malva	<i>Sylvestris</i>	Medicinal.
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Oleífera, forrageira, tóxica.
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	Alimento, forrageira, ornamental, cerca viva.
Maniçoba	<i>Manihot sp</i>	Alimento, madeira, látex.
Marmeleiro preto	<i>Croton hemiargyreus</i>	Madeira, medicinal.
Mofumbo	<i>Cobretum leprosum</i>	Madeira
Oiticica	<i>Licania rigida</i>	Madeira, alimento, oleífera.
Pau branco	<i>Auxemma onocalyx</i>	Madeira, medicinal.
Pau d'Arco	<i>Tabebuia sp</i>	Madeira, medicinal, ornamental.
Pinhão	<i>Jatropha pohliana</i>	Medicinal, oleogênica.
Sábia	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Madeira, alimento.
Unha de gato	<i>Mimosa sensitiva</i>	-
Xique-xique	<i>Cereus gounellei</i>	Alimento

Fauna

As espécies terrestres que ocorrem com frequência na área são o preá (*Cavia aperea*), a raposa (*Cerdocyon thous*) o tejo (*Tupinambis tequixim*), o sagui (*Callithrix jacchus*) e o veado (*Mazana americana*). Na região do riacho Aracoíaba e nas áreas próximas ao açude, as aves Paludícolas comuns são a garça (*Bubuius ibis*), o marreco (*Dendrocygna sp*), o socó (*Butorides Striatus*), o martim-pescador (*Mergus octossetaceus*), a galinha d'água (*Gallinula chloropus*), a jaçanã (*Jacuna jacuna*) e os nambús (*Nothula maculose*). A ictiofauna nativa dos cursos d'água é constituída por espécies em geral de porte pequeno, traíra (*Hoplia malabaricus*), cará-branco (*Chaetobranchus flavensceus*), curimatã (*Prochilodus sp*) e o bodó (*Hydostomus sp*).

A entomofauna, apesar de bastante diversificada, não foi identificada em nível de espécie, devido à falta de estudos. Entretanto, sabe-se que o desmatamento irracional tem causado decréscimos nas populações de insetos no estado do Ceará.

Algumas espécies mais comuns da fauna na região são:

Peixes	Bodó (<i>Hypostomus sp</i>), cangati (<i>Trachycorystes galeatus</i>), cará (<i>Geophagus brasiliensis</i>), curimatã (<i>Prochilodus ceareusis</i>), muçum (<i>Synbrachus sp</i>), piauí (<i>Leporinus sp</i>) e traíra (<i>Hoplias melabaricus</i>).
Anfíbios	Cobra de duas cabeças (<i>Amphisbaena sp</i>), gígia (<i>Leptodactylus sp</i>), perereca (<i>Phyllomedusa sp</i>), rã (<i>Hyla sp</i>) e o sapo (<i>Bufo bufo</i>).
Répteis	Cágado (<i>Kinosternon scorpioides</i>), calango (<i>Tropidurus torquatus</i>), camaleão (<i>guana iguana</i>), cobra preta (<i>Clelia occipolutea</i>), coral (<i>Micrurus sp</i>), jararaca (<i>Bothrops erythromelas</i>), salamandra (<i>Epicrates cenchria</i>) e tijubina (<i>Cnemidophorus ocellifer</i>).
Aves	Andorinha (<i>Tachycineta albiventer</i>), anum branco (<i>Guira guira</i>), anum preto (<i>Crotophaga ani</i>), avoaante (<i>zenaida auriculata</i>), beija-flor tesoura (<i>Eupetomeua macroura</i>), bem-te-vi (<i>Pitangus sulphuratus</i>), canção (<i>Cyanocorax cyanopogon</i>), carcará (<i>Polyborus plancus</i>), coruja (<i>Otus choliba</i>), currupião (<i>Icterus janacaii</i>), galo campina (<i>Paroaria dominicana</i>), garça (<i>Bubuicus ibis</i>), gavião preto (<i>Buteo sp</i>), golinha (<i>Sporophila albogulares</i>), graúna (<i>Gnorinopsia chopi</i>), jaçanã (<i>Jacana jacana</i>), João de barro (<i>furnarius rufus</i>), lavadeira (<i>Fluvicola nengeta</i>), marreca (<i>Dendrocygna sp</i>), nambú (<i>Nothula maculose</i>), pardal (<i>Passer domesticus</i>), piriquito (<i>Aratinga cactorum</i>), rolinha branca (<i>Columbiana picui</i>), sabiá da mata (<i>Turdus leocomelas</i>), socó (<i>Butorides striatus</i>), teteú (<i>Vanellus chilensis</i>) e urubu cabeça preta (<i>Coragyps atratus</i>).
Mamíferos	Cassaco (<i>Didelphis marsupialis</i>), guabiru (<i>Ratus sp</i>), mocó (<i>kerodon rupestris</i>), peba (<i>Euphractus sexcinctus</i>), preá (<i>Cavia aperea</i>), raposa (<i>Cerdocyon thous</i>), sagui (<i>Callithrix jacchus</i>), tatu (<i>Dasyopus novemcinctus</i>) e veado (<i>Mazama simplicicornis</i>).

c) Meio Antrópico

Os aspectos socioeconômicos da área do empreendimento são apresentados com os dados dos dois municípios diretamente beneficiados pelo empreendimento: Aracoiaba e Baturité.

Município de Aracoiaba

O município está localizado na microrregião Baturité, mesorregião no Norte Ceará e faz parte do Polo Serra de Guaramiranga. Sua área é de 656,532 km², possui uma população estimada de 25.405 habitantes (IBGE, 2010) e uma densidade demográfica de 38,7 hab/km².

Aracoiaba vem do nome de um rio (rio Aracoiaba) que atravessa o município e tem duas origens: *aracoiaba* ou *aracoaguaba*. O topônimo aracoiaba vem do tupi-guarani *ará* (ave), *cói* (falar) e *aba* (lugar), e significa *lugar do canto das aves*. Já o topônimo *aracoaguaba* também vem do tupi-guarani *ará* (ave), *cói* (falar) e *aba* (lugar), e significa *lugar onde as aves gorgem*. Sua denominação original era Comum, depois Aldeia Canoa e, desde 1871, Aracoiaba.

O município apresenta os seguintes indicadores:

IDH –	0,597	PNUD/2000
PIB –	R\$ 87.275,830 mil	IBGE/2008
PIB <i>per capita</i> –	R\$ 3.456,33	IBGE/2008

Em sua divisão política, o município possui nove distritos: Aracoiaba (sede), Ideal, Jaguarão, Jenipapeiro, Lagoa de São João, Milton Belo, Pedra Branca, Plácido Martins e Vazantes.

A economia do município está voltada para as atividades:

- Agricultura: algodão, banana, arroz, cana-de-açúcar, milho e feijão.
- Agropecuária: bovinos, suínos e aves.

- Indústrias: existem oito indústrias, sendo uma do setor mobiliário, uma química, uma de serviços de construção e produtos alimentares. Há ocorrência de minerais de grande rentabilidade como espodiemênio, grafita e calcário em forma cristalina, lepidolita, manganês, pinoluzita e quartzo.

O município conta também com serviços de bancos, estabelecimentos comerciais, escolas, terminais telefônicos, telefonia móvel, postos de saúde, hospitais e maternidade.

Os principais eventos culturais são os festejos de Nossa Senhora da Conceição, Padroeira de Aracoiaba, cuja festa religiosa alusiva à padroeira é realizada em 8 (oito) de dezembro, constando de missa solene, novenários, procissão, quermesse e leilões.

Município de Baturité

Localiza-se na microrregião de Baturité mesorregião do Norte Cearense, possui uma área de 308,780 km², população estimada de 33.226 habitantes (IBGE, 2010) e densidade de 107,93 hab/km².

O topônimo Baturité apresenta várias hipóteses etimológicas, segundo José de Alencar este vem de *Baturieté* (*narceja*: uma ave ilustre), que composta por *Batuirá* e *Eté*, nome que honra o chefe Potyguara e na linguagem figurada significa *valente nadador*.

O município possui três distritos: Baturité (sede), Boa Vista e São Sebastião. E a administração municipal localiza-se na sede: Baturité.

O município apresenta os seguintes indicadores:

IDH –	0,642	PNUD/2000
PIB –	R\$ 119.176,862 mil	IBGE/2008
PIB per capita –	R\$ 3.614,93	IBGE/2008

A economia de Baturité baseia-se, principalmente, na exploração do setor terciário da economia (comércio e prestação de serviços), na extração vegetal e em culturas de algodão, banana, arroz, milho, feijão café e cana-de-açúcar. É importante destacar o cultivo do café 100% orgânico.

Outra fonte de renda do município é o turismo, com um grande potencial. Baturité possui uma APA (Área de Proteção Ambiental) nos remanescentes de Mata Atlântica existentes no município, com trilhas, cachoeiras, áreas propícias para prática de esportes de aventura além de um grande acervo cultural espalhado por toda cidade, como museus, monumentos e edificações centenárias.

Um dos principais eventos culturais da cidade são as Festas de Nossa Senhora da Palma, padroeira do município, que se realiza a partir do dia 15 de agosto e a Festa de Santa Luzia que se realiza a partir de 13 de dezembro.

2.7.1.3 Principais Impactos Identificados no EIA do Açude Público Aracoiaba

A seguir, são feitas algumas considerações sobre os principais impactos identificados no Estudo de Impacto Ambiental do açude público Aracoiaba (SRH, 1989).

a) Impactos no Meio Físico

- Os recursos hídricos da bacia seriam afetados pela construção da barragem, uma vez que ocorreria a transformação de um regime lótico para o regime lêntico, tanto a montante como a jusante da barragem.
- A formação do lago resultaria em modificações em algumas características do microclima, podendo ocorrer o aumento da evaporação, diminuição da evapotranspiração, aumento da circulação dos ventos e crescimento da umidade relativa do ar.
- A execução das obras causaria impactos sobre as características do solo, devido ao desmatamento e aos movimentos de terra.

- Uma consequência das alterações no solo seria a erosão, que poderia resultar no assoreamento dos recursos hídricos.
- A retirada de materiais nas áreas de empréstimo seria outra atividade causadora de impactos, provocando: desmatamento, escavação, alterações na topografia do terreno e empoçamentos.
- A instalação do canteiro de obras provocaria nos meios físico e biótico: desmatamentos, escavações, terraplanagem, impermeabilização e construções.
- No canteiro de obras seriam produzidos resíduos sólidos e líquidos, os quais, se não forem adequadamente dispostos causariam poluição ambiental.
- Na execução das obras, o movimento de máquinas e equipamentos, causaria: emissão de poeira e ruídos, os quais provocarão incômodos e transtornos a população residente nas proximidades do empreendimento.

b) Impactos no Meio Biótico

- Desmatamento: retirada da vegetação, destoca, e consequente limpeza da bacia hidráulica do açude.
- Durante o desmatamento poderia ocorrer a geração de poeira e ruídos.
- A limpeza da área do reservatório poderia contribuir para o aumento da turbidez do curso d'água, pelo carreamento de sedimentos.
- Durante a etapa de desmatamento, poderia haver a concentração de animais nocivos e/ou peçonhentos em torno do açude.
- Danos a fauna local, devido ao comprometimento de habitats; o desmatamento causaria sua migração, ocasionando desequilíbrios em áreas adjacentes.
- Aumento dos fatores de *stress* na fauna, devido aos ruídos provocados pela movimentação das máquinas durante a construção da obra.

- A vegetação das áreas limítrofes à bacia hidráulica do açude deveria sofrer pressão, pela introdução de agriculturas, ao longo das linhas de maior umidade.
- Após o enchimento do açude, o que incentivaria a agricultura na região beneficiada, poderia haver uma aceleração dos processos de eutrofização pelo uso de fertilizantes e/ou agrotóxicos.

c) Impactos no Meio Antrópico

- O açude Aracoiaba foi executado em local próximo ao Distrito de Vazantes, onde existiam muitas edificações.
- Na bacia hidráulica também existiam agrupamentos humanos e muitas propriedades agropecuárias exploradas.
- Na área inundada existiam escolas, igrejas, redes de energia elétrica, redes de comunicação, açudes, tanques de piscicultura, currais e outras benfeitorias, além do plantio de diversas culturas antrópicas.
- Áreas agricultáveis e plantas frutíferas seriam inundadas.
- O maior impacto no meio antrópico seria a necessidade de reassentamento da população, relocação de infraestrutura e construção de edificações.

2.7.1.4 Medidas Mitigadoras Propostas para o Açude Público Aracoiaba

As medidas mitigadoras foram propostas levando-se em consideração os componentes do projeto de implantação do açude Aracoiaba relativos às fases de implantação e operação do reservatório.

No EIA/RIMA do Açude Aracoiaba foram propostos os seguintes planos:

- Plano de Remoção e Relocação da Infraestrutura Existente
 - Remoção da Infraestrutura
 - Relocação da Infraestrutura de Uso Público
- Plano de Reassentamento Populacional

- Plano de Desmatamento Racional
- Plano de Salvamento da Fauna
- Plano de Drenagem de Águas Pluviais
- Plano de controle da eutrofização
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas: Jazidas de Empréstimos, Bota-Fora e Canteiro de Obras.

De acordo com o EIA / RIMA, as áreas de exploração de material de empréstimos, bem como as áreas destinadas ao canteiro de obras e aos bota-foras deveriam sofrer alterações da paisagem natural, com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original.

Por isso, seria necessária a implantação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas, como também, medidas de controle das explorações minerais, áreas de expurgo e de canteiro de obras.

A seguir, apresentam-se algumas medidas propostas para o controle das explorações minerais.

Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimo.

Os recursos minerais explorados para utilização nas áreas de construção do açude Aracoiaba foram enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos, basicamente, por materiais terrosos, granulares e rochosos.

Quando da exploração desses materiais, algumas medidas foram propostas:

- Aproveitamento das estradas vicinais existentes, devendo ser construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis;
- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário;
- Umidificação das vias de serviço;
- Estocagem do solo vegetal retirado;

Durante a exploração da pedreira, dada a sua proximidade a pequenos núcleos habitacionais, foram propostas as seguintes medidas:

- Detonações limitadas a horários pré-determinados, os quais deveriam ser notificados à população, com o estabelecimento prévio de um perímetro de segurança.
- A emissão de vibrações no solo e no ar provocadas pelas detonações deveriam ficar dentro dos valores toleráveis, estabelecidos pelos órgãos competentes.
- O ruído, a fumaça e a poeira geradas pelas detonações deveriam ser reduzidas ao máximo, por meio do uso de tecnologias modernas.
- Evitar o lançamento de fragmentos fora do perímetro de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho.
- Durante o carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, dever-se-ia fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes.
- O avanço das frentes de lavra poderia provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e areal, instabilidades das encostas marginais, com riscos de desmoronamentos e desencadeando processos erosivos. Diante disso, recomendou-se a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais nativas, e/ou adaptadas à região. O reflorestamento deveria ser executado na medida em que as frentes de lavras forem avançando, para que na época do abandono das jazidas, as áreas já apresentassem suas paisagens praticamente recompostas.
- As jazidas que se situarem dentro da bacia hidráulica do reservatório deveriam ser alvo apenas da suavização dos taludes íngremes.
- Durante a exploração das jazidas poderiam ser produzidas grandes quantidades de rejeitos sólidos, que poderiam ser dispostos em pilhas desordenadas em condições precárias de estabilidade e expostas a

processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água.

- Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade, recomendou-se a colocação em prática de um controle na deposição de rejeitos, levando em conta dois fatores básicos, a sua localização e a formação das pilhas.
- Com relação à localização, o rejeito deveria ser depositado próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração. Nunca deveriam ser colocadas pilhas próximas ao limite do "pit", pois haveria uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a áreas da lavra.
- Para formação adequada de depósitos de rejeito dever-se-ia levar em conta o material constituinte do estéril, o terreno de fundação e os métodos construtivos.
- As pilhas de rejeitos constituídas por materiais não coesivos (blocos de rochas, cascalhos, e material com granulometria de areia) deveriam ser formadas por basculamento direto do terreno, sem compactação, e deveriam apresentar um ângulo de face de 37° , que é o próprio ângulo de repouso do material.
- Após o abandono das áreas de lavra, deveriam ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística, por meio da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com vegetação nativa.
- Com relação à pedreira, dever-se-ia cercar a área a ser utilizada, a fim de evitar acidentes envolvendo animais e seres humanos por conta de eventuais buracos surgidos após a lavra.
- As cavas das jazidas de materiais terrosos deveriam ter seus taludes suavizados, devendo ser utilizados, quando necessários, materiais dos bota-foras para a reconstituição das superfícies topográficas desde que não contenham material poluente.
- O reflorestamento deveria ser efetuado logo após a recomposição do solo.

As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação de canteiro de obras envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos, desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos. Em função dos problemas decorrentes dessas atividades, foi recomendada a adoção das seguintes medidas:

- Reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário,
- Na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais.
- Adotar o uso de fossas sépticas como infraestrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distantes de cursos d'água.
- Resíduos de concretos e outros materiais deveriam ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado.
- Umidificar o trajeto de máquinas e veículos.
- Construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livre de inundações, de mudanças frequentes de temperatura e ventos fortes. Deveria ser mantida uma faixa de terreno limpo com largura de 20 metros em torno dos paióis.
- Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área por este ocupada deveria ser alvo de reconstituição paisagística, por meio do reflorestamento com espécies nativas.
- O reflorestamento deveria ser reforçado pela introdução de espécies autóctones pioneiras, como o marmeleiro e a jurema preta e espécies exóticas, como a leucena (*Leucocephala*) e algaroba (*Prosopis juliflora*), ou também pela colonização de espécies secundárias, tais como o sabiá e pau-branco e espécies climáticas, como a aroeira.

2.7.2 Açude Público Sítios Novos

De acordo com o Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos – Relatório Síntese (GEODINÂMICA, 1997), apresentam-se, a seguir, algumas das características técnicas do reservatório.

Na Figura 2.3 mostra-se uma vista do Açude Público Sítios Novos.

Figura 2.3 – Vista do Açude Público Sítios Novos



Fonte: Arquivo Gentil Barreira, 2005.

Município:	Caucaia-CE
Bacia:	Metropolitana
Rio Barrado:	Rio São Gonçalo
BARRAGEM:	
Tipo:	Terra Zoneada
Capacidade (m ³)	126.000.000
Bacia Hidrográfica (km ²)	446,000
Bacia Hidráulica (ha)	2.010,000
Vazão Regularizada (m ³ /s)	1,100
Ext. pelo Coroamento (m)	1.818,0
Larg. do Coroamento (m)	6,50
SANGRADOURO: Tipo:	Canal escavado em rocha seção retangular

2.7.2.1 Áreas de Influência do Açude Público Sítios Novos

As áreas de influência do açude público Sítios Novos são áreas que sofreram impactos diretos e indiretos decorrentes de atividades transformadoras existentes ou previstas, sobre as quais os estudos foram desenvolvidos.

Foram consideradas áreas de influência direta (AID) do açude as áreas mais diretamente afetadas pelo empreendimento:

- a bacia hidráulica do açude;
- a área de proteção do entorno do reservatório;
- as áreas de retirada dos materiais de empréstimo;
- a área de proteção a jusante;
- a área de reassentamento involuntário da população.

Considerou-se como área de influência indireta (AII) do açude público Sítios Novos as áreas que, mesmo afastadas do empreendimento, de alguma forma foram afetadas ou se beneficiaram da obra.

Foram consideradas como AII para o açude público Sítios Novos:

- toda área compreendida pela bacia hidrográfica do açude;
- os municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia beneficiados pela construção do açude.

2.7.2.2 Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência do Açude Público Sítios Novos

O diagnóstico ambiental levantou informações sobre a bacia hidrográfica e fez uma descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações existentes, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do empreendimento.

Os dados foram obtidos no Estudo de Impacto Ambiental – EIA do açude público Sítios Novos, elaborado pela GEONORTE – Engenharia de Solos e fundações Ltda (SRH, 1999).

A seguir apresenta-se uma sinopse das características dos meios físico, biótico e antrópico do açude público Sítios Novos.

a) Meio Físico

Síntese Hidroclimatológica

Média Anual – 1.468 mm

Insolação Média Anual – 2.694,3 h

Umidade Relativa Média Anual – 78,3%

Estação Hidroclimatológica – Fortaleza

Pluviometria Média Anual (sobre a bacia) – 959,5 mm

Evaporação Temperatura Média Anual (média das Max.) - 29,9°C

Temperatura Média anual (médias das médias) – 26,6°C

Temperatura Média anual (média das mínimas) – 23,5°C

Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

A geologia da região é constituída 80% por rochas cristalinas pertencentes ao Pré-cambriano (Complexo Gnaisse Migmatítico – PEgn) e por coberturas sedimentares Tércio-quaternárias representadas pela Formação Barreiras (Tqb)

As aluviões aparecem de forma mais representativa, ocupando o terraço e o leito fluvial dos rios são Gonçalo e Anil. Litologicamente, estão representados por argilas, areias argilosas e cascalhos.

No que se refere às ocorrências minerais, na área do empreendimento constata-se a presença de calcário e diatomito, geralmente associado ao leito dos corpos d'água existentes na área.

Na área do empreendimento observam-se três unidades de relevo, a Depressão Sertaneja, os Tabuleiros Litorâneos e a Planície Fluvial do rio São Gonçalo e seus tributários.

A Depressão Sertaneja é o domínio de maior representatividade na região. Corresponde a uma superfície de aplainamento, onde o trabalho erosivo se fez sobre as rochas do Complexo Gnaisse Migmatítico. Esse domínio geomorfológico caracteriza-se por apresentar topografia plana, cortada ocasionalmente, por afloramentos rochosos.

Os Tabuleiros Litorâneos englobam cerca de 98% da área do empreendimento, formando uma ampla superfície aplainada, suavemente inclinada em direção ao oceano. Os solos associados a esta unidade morfológica quando desnudados, sofrem erosão laminar.

As Planícies Fluviais são representadas pelas manchas aluvionares de pequena expressão que ocorrem esparsamente na área. Em função das relações existentes entre rede de drenagem e compartimentação estrutural, este domínio geolomorfológico fica restrito as calhas dos rios.

Solos

A faixa de domínio do empreendimento desenvolve-se, principalmente, sobre solos do tipo Planossolo Sodódico em associação com Solonetz Solodizado e Litólico Eutrófico e Podzólico Vermelho Amarelo em associação com Panossolo Solódico. As aluviões aparecem com maior expressão nas margens dos rios São Gonçalo e Anil.

A exploração desses solos centra-se no extrativismo da carnaúba, além de áreas cultivadas com algodão e com pastagens naturais. São aproveitadas também na cultura de subsistência.

As areias quartzosas compreendem solos arenosos, essencialmente quartzosos, muito profundos, excessivamente drenados, forte a moderadamente ácidos e de baixa fertilidade.

Quanto ao uso agrícola, estes solos são aproveitados no cultivo do coqueiro. De um modo geral, pratica-se nestas áreas uma pecuária extensiva, em condições muito precárias, aproveitando-se para isso a própria vegetação natural.

Clima

Segundo a classificação de Koppen, a área do empreendimento possui clima do tipo Aw' – tropical chuvoso, quente e úmido, com estação chuvosa concentrada no verão e outono. Dentro dos parâmetros estabelecidos por Gaussen, o clima local é tropical quente, com período de estiagem durando de cinco a seis meses.

Pluviometria

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre. Geralmente, a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de março a maio, respondendo por 56% da precipitação anual. A pluviometria média anual é de 1.642,3 mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas.

Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos

O empreendimento encontra-se localizado na bacia do rio São Gonçalo, drenando uma área de 1.332,3 km². A bacia do rio São Gonçalo apresenta forma retangular longilínea, comprimento do talvegue de 90 km, como curso principal se desenvolvendo no sentido S – N.

Toda a drenagem da bacia apresenta um padrão de arranjo espacial dentrítico.

Ao longo de toda bacia surgem diversas lagoas intermitentes, com destaque para as lagoas Siupé, do Caldeirão, Sorocaba, Miramar e do Umari. Na região do baixo curso observa-se a formação de uma extensa lagoa de caráter perene, a Lagoa dos Talos.

O rio São Gonçalo não possui afluentes de importância, destacando-se apenas o rio Anil e os riachos do Amanari e Salgado pela margem direita, enquanto que pela margem esquerda aparecem os riachos Pau D'Olho, do Tigre, do Mocó, das Voltas e dos Macacos. Todos os afluentes apresentam caráter intermitente.

As possibilidades hidrogeológicas encontram-se reduzidas aos níveis arenosos com espessura média de 10 metros, inseridos na seqüência siltica. A boa vocação hídrica está condicionada à saturação da Formação Barreiras na bacia do rio São Gonçalo.

O aquífero cristalino encontra-se inserido no Complexo Nordeste, cujas rochas predominantes locais são: calcários, quartzitos, granitos, gnaisses, e migmatitos. O potencial hidrogeológico é definido no limite de médio a fraco, tendo como suporte o padrão estrutural, os tipos de textura de solos dominantes, a vegetação e o condicionamento morfológico.

b) Meio Biótico

A cobertura Vegetal da área pode ser dividida nos seguintes ecossistemas: Caatinga Hiperxerófitas, Tabuleiros Litorâneos e Planícies Fluviais Lacustres.

A Caatinga Hiperxerófitas constitui uma das principais formações vegetacionais da área, sendo caracterizada pelo elevado grau de xenofitismo. A vegetação de caatinga apresenta-se quase que totalmente degradada.

As principais espécies arbóreas dessa comunidade são: baraúna (*Schinus molle*), aroeira (*Astronium urundeuva*), marizeira (*Geoffraea spinosa*), pau ferro (*Caesalpinia lelostachya*), juazeiro (*Zizypus joazeiro*), angico (*Pittadenia macrocarpa*), jurema preta (*Mimosa acutitipula*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). O extrato arbustivo é composto por: velame (*Croton campestris*), mata-pasto (*Cassia Siricea*), marmeleiro (*Croton sp*), mofumbo (*Combretum leprosum*) e mandacaru (*Cereus jamacaru*).

Nos tabuleiros litorâneos ocorre uma vegetação descontínua e heterogênea de porte arbóreo-arbustivo. Observa-se uma diversificação vegetal, podendo ser encontrada a mata de tabuleiros, cuja vegetação subcaducifólia ocupa a maior

extensão do ecossistema, o cerrado, ocorrendo em manchas dispersas, e uma vegetação caducifólia com representantes da caatinga.

A ação humana se mostra pelas extensas faixas de solo desnudo, decorrentes de desmatamento e queimadas, ou ocupadas com agricultura, pecuária e moradias. As áreas modificadas pela ação antrópica originam campos recobertos por um estrato gramíneo herbáceo e arbustos.

Nas áreas onde os tabuleiros se apresentam pouco degradados, podem ser encontradas espécies como: cajueiro (*Anacardium occidentale*), timbaúba (*Enterolobium timbouva*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), imburana (*Bursera leptophlocos*), entre outras.

A mata ciliar é encontrada nas planícies fluviais, que apresentam boas condições hídricas e solos férteis, favorecendo a cobertura vegetal. A principal espécie que habita esses ecossistemas é a carnaúba (*Copernicia cerifera*), que normalmente ocorre associada ao mulungu (*Erithina velutina*), juazeiro (*Zizypus joazeiro*), oiticica (*Licania rigida*) e ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*), além de espécies arbustivas e trepadeiras.

Na área destacam-se as florestas ribeirinhas relacionadas às planícies do rio São Gonçalo e seus afluentes.

Fauna

A ocorrência de diversas espécies da fauna terrestre está associada aos ecossistemas da área do empreendimento, que divide a fauna em resistente e transitória, uma vez que muitas espécies não permanecem todo o ano na área e muitas migram para outros lugares devido a disponibilidade do alimento diminuir bastante no período de estiagem.

A fauna terrestre apresenta-se pouco diversificada, pois a composição florística não beneficia de forma relevante a mesma. Praticamente todos os mamíferos silvestres estão em extinção na área, isso devido à causa da caça predatória que vem reduzindo as populações e o número de espécies. Dentre a fauna terrestre as espécies que ocorrem na região representam tanto a base como o ápice da cadeia

trófica. Existem, porém, alguns indivíduos onívoros, ou seja, pertencentes a mais de um nível trófico.

A avifauna é o grupo mais diversificado da fauna que ocorre na área, destacando-se as aves granívoras (que se alimentam de grãos e sementes); entomófagos ou insetívoras (que se alimentam de insetos); e frugívoras ou frutívoros (das frutas ou frutos).

A seguir é feita uma descrição de algumas espécies faunísticas encontradas na área do empreendimento:

Aves: João de barro (*Furnarufus rufus*), corrupião (*Icterus cayannensis*), tiê-da-mata (*Habita rubica*), papa-piri (*Tachuris rubrigastra*), avoante (*Zenaida auriculata*), papagaio (*Amazona aestiva*), gavião braco (*Elanus leucurus*), canário da mata (*Basileuterus flaveurus*), coruja (*Bubo virginianus*).

Répteis: Cobra de duas cabeças (*Amphisbaena sp*), jibóia (*Constrictor constrictor*), salamandra (*Epicrates cenchina*), cobra de veado (*Boa hortulana*), cobra verde (*Philodryas olfersn*), cobra cipó (*Oxybelis sp*), cobra preta (*Cleura sp*), cobra coral (*Micrurus ibiboboca*), cascavel (*Crotalus terrificus*), jararaca (*Bothrops erythromelas*), briba (*Himidactueus maboyer*), calango (*Trupiduros torquatus*), camaleão (*Iguana iguana*), lagartixa preta (*Topidurus hispidus*), tejubina (*Cnemidophorus sp*), tejo (*Tupinambis tequixin*).

Mamíferos: Soim (*Callitrix jacuhus*), preá (*Cavia aperea*), raposa (*Cerdocyon thous*), cachorro do mato (*Cerdocyon thous*), morcego (*Varias sp*), tatu peba (*Eupharaetos sexcintus*), tatu bola (*Eolypeutes trincintus*), gato maracaja (*feliz sp*), rato do mato (*Neccomy sp*), veado do mato (*Mazana americana*).

Peixes: Piau (*Leponnus fridenci*), cangati (*Trachycorystes cratensis*), piaba (*Astyanax sp*), cará-branco (*Chaetobrancus flaveuscens*), cará-preto (*Cichlasoma coryphanoides*), traíra (*Holia malabarius*), bodó (*Hydostomus*), curimatã (*Prochilodus sp*), muçum (*Synbranchus murmorartus*).

Anfíbios: Sapo cururu (*Bufo sp*), rã (*Hyla sp*).

Artrópodes: Escorpião (*Varias sp*), aranhas (*Varias sp*), opiliões (*Varias sp*), ácaros (*Varias sp*) e carrapatos (*Varias sp*).

Moluscos: Caramujo (*Vareas sp*), caracóis (*Vareas sp*).

Insetos: Bicho-pau (*Vareas sp*), louva-a-deus (*Vareas sp*), baratas d'água (*Vareas sp*), percevejos (*Vareas sp*), barbeiros (*Vareas sp*), cigarras (*Vareas sp*), pulgões (*Vareas sp*), cocchomillas (*Vareas sp*), gafanhotos (*Vareas sp*), esperanças (*Vareas sp*), grilos (*Vareas sp*), vaga-lumes (*Vareas sp*), besouros (*Vareas sp*), borboletas (*Vareas sp*), mariposas (*Vareas sp*), formigas (*Vareas sp*), abelhas (*Vareas sp*), vespas (*Vareas sp*), pulgas (*Vareas sp*), libélulas (*Vareas sp*), cupins (*Vareas sp*), moscas (*Vareas sp*), lacrainhas (*Vareas sp*), piolho das cascas de árvores (*Vareas sp*), *piolho de aves* (*Vareas sp*).

c) Meio antrópico

A seguir, apresenta-se uma sinopse sócio econômica dos municípios da área de influência indireta do empreendimento.

Município de Caucaia

Caucaia é um município brasileiro do estado do Ceará e faz parte da região metropolitana de Fortaleza.

O topônimo “Caucaia” vem do tupi, podendo significar: *Caa* (mato) e *caia* (queimado) “mato queimado”

O município é dividido em oito distritos: Caucaia (Sede), Bom Princípio, Catuana, Guararu, Jurema, Mirambé, Sítios Novos, Tucunduba.

Área	1.227,895 km ²
População	325.441 hab IBGE/2010
Densidade	265,04 hab/km ²
Altitude	29 m
Indicadores	
IDHM	0,682 PNUD/2010
PIB	R\$ 2.597,520 mil IBGE/2010
PIB per capita	R\$7.998,82 IBGE/2010

A economia local é baseada na agricultura: algodão, banana, caju, cana de açúcar, mandioca e feijão; pecuária: bovino, suíno e avícola.

No município de Caucaia situam-se mais de uma dezena de indústrias.

Ocorrências minerais: Diatomita, calcita, grafita e biotita.

O turismo também é uma importante fonte de renda devido aos atrativos naturais, arquitetura colonial, cultura indígena e locais de peregrinação (turismo religioso).

Os principais eventos culturais são: Festa de Santo Antônio, festa de São Pedro, festas da padroeira, campeonato de surf e vaquejadas.

Município de São Gonçalo do Amarante

São Gonçalo do Amarante é um município brasileiro do estado do Ceará e pertence à região metropolitana de Fortaleza.

O município, anteriormente denominado Anacetuba (Aldeia dos Anecés, povo indígena que habitou o município), dista 59 km da capital, sendo uma região rica em lagoas, praias e dunas, com temperatura média de 27°C.

A cidade é sede do Terminal Portuário do Pecém, um dos maiores portos do Brasil. Em 2012, iniciaram-se as obras para a Companhia Siderúrgica do Pecém – CSP, que deve fazer com que o PIB da cidade cresça 1.970%.

Características Geográficas

Área	834,394 km ²
População	43.947 hab IBGE/2010
Densidade	52,67 hab/km ²
Altitude	30 m
Clima tropical e semiárido	
Indicadores	
IDHM	0,665 PNUD/2010
PIB	R\$ 1.176,389 mil IBGE/2010
PIB per capita	R\$ 25.430,88 IBGE/ 2010

2.7.2.3 Principais Impactos Identificados no EIA / RIMA do Açude Público Sítios Novos

A seguir, são feitas algumas considerações sobre os principais impactos identificados no Estudo de Impacto Ambiental do açude público Sítios Novos.

Impactos no Meio Físico

- Os recursos hídricos da bacia seriam afetados pela construção da barragem, uma vez que, ocorreria a transformação de um regime lótico para o regime lêntico, tanto a montante como a jusante da barragem.
- A formação do lago resultaria em modificações em algumas características do microclima, podendo ocorrer o aumento da evaporação, diminuição da evapotranspiração, aumento da circulação dos ventos e crescimento da umidade relativa do ar.
- A execução das obras causaria impactos sobre as características do solo, devido ao desmatamento e movimentos de terra.
- Uma consequência das alterações no solo seria a erosão, que poderia resultar no assoreamento dos recursos hídricos.
- A retirada de materiais nas áreas de empréstimo foi outra atividade que identificada como possível causadora de impactos, podendo provocar: desmatamento, escavação, alterações na topografia do terreno e empoçamentos.
- A instalação do canteiro de obras provocaria mudanças no meio físico e biótico: desmatamentos, escavações, terraplanagem, impermeabilização e construções.
- No canteiro de obras seriam produzidos resíduos sólidos e líquidos que, se não fossem adequadamente dispostos, causariam poluição ambiental.
- Na execução das obras, o movimento de máquinas e equipamentos, causaria: emissão de poeira e ruídos, os quais provocariam incômodos e transtornos à população residente nas proximidades do empreendimento.

Impactos no Meio Biótico

- A vegetação das áreas limítrofes à bacia hidráulica do açude poderia sofrer pressão, pela introdução de práticas agrícolas ao longo das linhas de maior umidade.
- Após o enchimento do açude, que seria um incentivo à agricultura na região beneficiada, poderia haver uma aceleração dos processos de eutrofização pelo uso de fertilizantes e/ou agrotóxicos.

Impactos no Meio Antrópico

- O açude foi executado em local onde existiam muitas edificações.
- Na bacia hidráulica também existiam agrupamentos humanos e muitas propriedades agropecuárias exploradas.
- Na área inundada, existiam escolas, igrejas, redes de energia elétrica, redes de comunicação, açudes, tanques de piscicultura, currais e outras benfeitorias, além do plantio de diversas culturas antrópicas.
- Áreas agricultáveis e plantas frutíferas seriam inundadas.
- O maior impacto no meio antrópico seria a necessidade de reassentamento da população, relocação de infraestrutura e construção de edificações.

2.7.2.4 Medidas Mitigadoras Propostas para o Açude Público Sítios Novos

As medidas mitigadoras propostas são apresentadas, a seguir, levando-se em consideração os componentes do projeto do açude Sítios Novos relativos às fases de implantação e operação.

Nas fases de implantação e operação, no EIA/RIMA foram propostos os seguintes planos:

Plano de Remoção e Relocação de Infraestrutura Existente

- Remoção da Infraestrutura
- Relocação de Infraestrutura de Uso Público

Plano de reassentamento Populacional

Plano de Desmatamento Racional

Plano de Salvamento da Fauna

Plano de Drenagem de Águas Pluviais

Plano de controle da eutrofização

Plano de Recuperação de Áreas Degradadas: Jazidas de Empréstimos, Bota-Fora e Canteiro de Obras.

Toda área minerada, deveria ser circundada por canaletas, para evitar que as águas pluviais proveniente das áreas periféricas venham atingir as jazidas.

Foi previsto que as áreas de exploração de material de empréstimos, bem como as áreas destinadas ao canteiro de obras e aos bota-foras sofreriam alterações de paisagem natural, com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original.

Foi recomendada a implantação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas, como também, medidas de controle das explorações minerais, áreas de expurgo e de canteiro de obras.

A seguir relacionam-se as medidas que foram propostas como necessárias à efetivação do controle das explorações minerais.

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas áreas de construção do açude Sítios Novos foram enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo composto basicamente por materiais terrosos, granulares e rochosos

Quando da exploração destes materiais algumas medidas deveriam ser adotadas as seguintes medidas:

- Aproveitamento das estradas vicinais existentes, devendo ser construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis;
- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário;
- Umidificação das vias de serviço;
- Estocagem do solo vegetal retirado;

Durante a exploração da pedreira, dada a sua proximidade a pequenos núcleos habitacionais, deveriam ser atendidas as seguintes recomendações:

- Detonações limitadas a horários pré-determinados, os quais deveriam ser notificados à população, com o estabelecimento prévio de um perímetro de segurança.
- A emissão de vibrações no solo e no ar provocado pelas detonações deveria ficar dentro dos valores toleráveis, a serem estabelecidos pelos órgãos competentes.
- O ruído, a fumaça e a poeira gerados pelas detonações deveriam ser reduzidos ao máximo, por meio do uso de tecnologias modernas.
- Deveria ser evitado o lançamento de fragmentos fora do perímetro de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho.
- Durante o carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, dever-se-ia fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras; deveria ser adotado o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes
- O avanço das frentes de lavra poderia provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e areal, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamentos e desencadeando processos erosivos. Diante disso, recomendou-se a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais nativas, e/ou adaptadas à região. O reflorestamento deveria ser executado na medida em que as frentes de

lavras fossem avançando, para que na época do abandono das jazidas as áreas já apresentassem suas paisagens praticamente recompostas.

- As jazidas que se situassem dentro da bacia hidráulica do reservatório deveriam ser alvo apenas da suavização dos taludes íngremes.
- Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade, deveria ser posto em prática um controle na deposição de rejeitos, levando em conta dois fatores básicos, a sua localização e a formação das pilhas.
- Com relação à localização, o rejeito deveria ser depositado próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração. Nunca deveriam ser colocadas pilhas próximas ao limite do “pit”, pois poderia haver uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a áreas da lavra.
- Para formação adequada de depósitos de rejeito dever-se-ia levar em conta o material constituinte do estéril, o terreno de fundação e os métodos construtivos.
- As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não coesivos (blocos de rochas, cascalhos, e material com granulometria de areia) deveriam ser formadas por basculamento direto do terreno, sem compactação, e deveriam apresentar um ângulo de face de 37° , que é o próprio ângulo de repouso do material.
- Após o abandono das áreas de lavra, deveriam ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística, constando da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com vegetação nativa.
- Com relação à pedreira, recomendou-se cercar a área a ser utilizada, a fim de evitar acidentes envolvendo animais e seres humanos por conta de eventuais buracos surgidos após a lavra.
- As cavas das jazidas de materiais terrosos deveriam ter seus taludes suavizados, sendo, quando necessário, utilizados materiais dos botas-foras para a reconstituição das superfícies topográficas, desde que não contivessem material poluente.

- O reflorestamento deveria ser efetuado logo após a recomposição do solo. Sendo o plantio adequado na época de chuvas.

As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos, desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos. Em função dos problemas decorrentes dessas atividades, foram recomendadas as seguintes medidas de controle:

- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário,
- Na instalação da usina de concreto e da central de britagem, dever-se-ia levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais.
- Adoção do uso de fossas sépticas como infraestrutura de esgotamento sanitário, procurando-se localizá-la distante de cursos d'água.
- Resíduos de concretos e outros materiais deveriam ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado.
- Umidificação do trajeto de máquinas e veículos.
- Construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livre de inundações, de mudanças frequentes de temperatura e ventos fortes, devendo ser mantida uma faixa de terreno limpo com largura de 20 metros em torno dos paióis.
- Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não fossem aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área por este ocupada deveria ser alvo de reconstituição paisagística, por meio do reflorestamento com espécies nativas.
- O reflorestamento poderia ser reforçado pela introdução das seguintes espécies: marmeleiro e a jurema preta ou também pela colonização de espécies secundárias, tais como o sabiá e pau-branco e espécies climáticas como a aroeira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenvolvimento do trabalho

O trabalho foi desenvolvido por meio das seguintes atividades:

- Revisão bibliográfica sobre impactos ambientais e assuntos correlatos.
- Levantamento dos impactos ambientais e das medidas mitigadoras constantes dos estudos de impacto ambiental dos açudes Aracoiaba e Sítios Novos, com ênfase para as áreas de empréstimo.
- Identificação, em campo, da evolução dos impactos e da eficácia das medidas mitigadoras adotadas nas áreas de empréstimo dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos.
- Desenvolvimento de estudo comparativo entre as medidas propostas e as medidas implantadas.
- Apresentação de propostas para recuperação das áreas de empréstimo que ainda se encontram degradadas, especialmente as relativas ao Açude Público Sítios Novos.

3.2 Localização e Acesso

3.2.1 Açude Público Aracoiaba

O Açude Público Aracoiaba foi construído no município de Aracoiaba, no Estado do Ceará, logo após a confluência com o riacho do Susto, distando 15 km a jusante da sede do referido município e 1,5 km a montante do distrito de Vazantes.

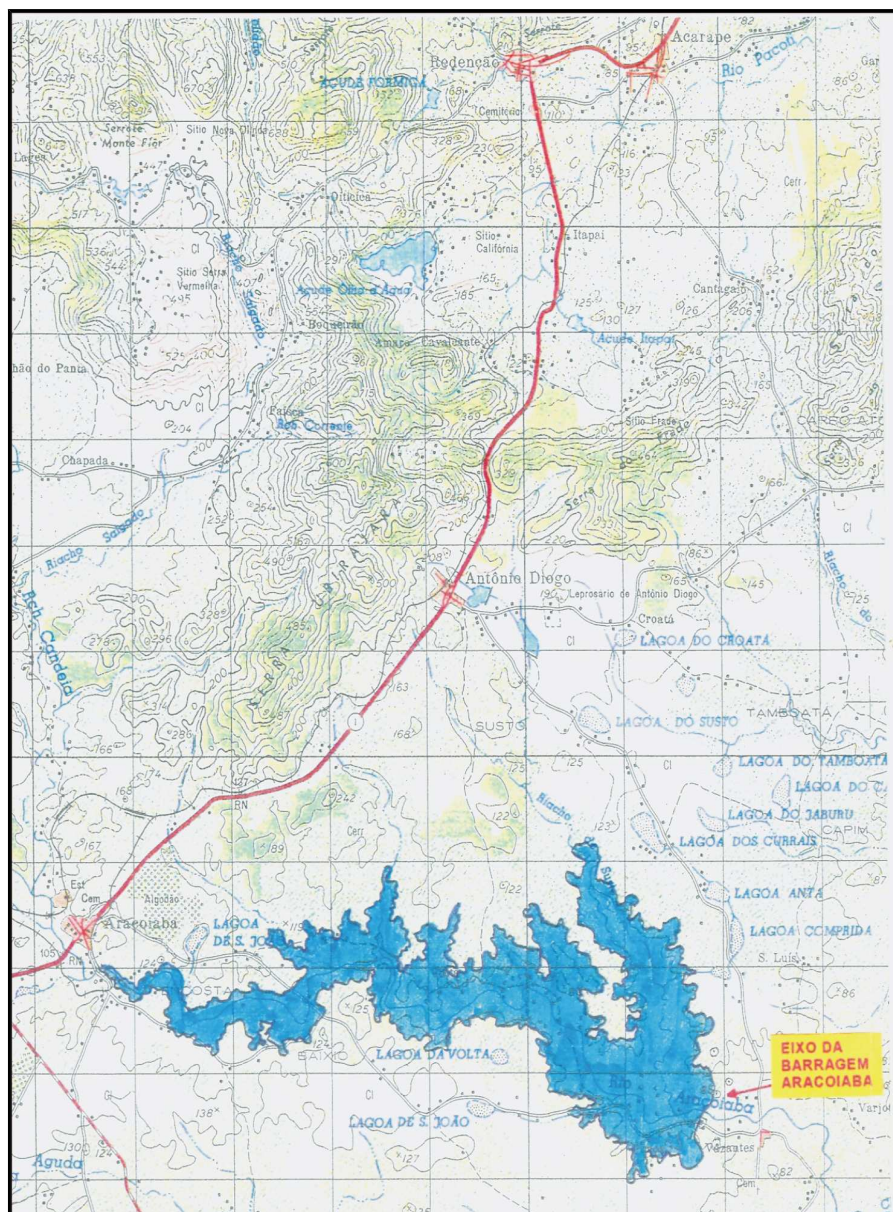
O município limita-se, ao norte, com Baturité, Redenção e Barreira, ao sul, com Ibaretama e Morada Nova, a leste, com Ocara, e a oeste com Baturité e Itapiúna.

O município de Aracoiaba possui ligação rodoviária e ferroviária com Fortaleza.

O acesso rodoviário ao local do barramento, a partir de Fortaleza, é feito pela rodovia CE-060, até a cidade de Antônio Diogo (km 60) ou até a cidade de Aracoiaba (km 72). A partir dessas cidades, o acesso é feito por estradas de terra.

De Aracoiaba, o acesso segue pela margem direita do rio Aracoiaba, atravessando o local do barramento e chegando ao distrito de Vazantes (15 km). De Antônio Diogo, o acesso segue pela margem esquerda do rio Aracoiaba, até a ponte de concreto sobre este rio e junto ao distrito de Vazantes (12 km), conforme Figura 3.1.

Figura 3.1 – Mapa de Localização e Acesso da Barragem Aracoiaba



Fonte: Planta da SUDENE SB.24-X-A-I (Batiruté), Esc.: 1/100.000

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o acompanhamento da implantação das medidas mitigadoras propostas para os açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos pretendeu-se contribuir para o conhecimento da realidade atual nas áreas de dois reservatórios do estado do Ceará e para a tomada de decisões futuras quanto à política a ser adotada com base na experiência constatada nesses dois empreendimentos.

Ao fazer o levantamento comparativo dos dois açudes públicos com relação à efetiva implantação das medidas mitigadoras propostas nos estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA) dos dois empreendimentos, podem ser feitas as seguintes considerações:

- Os impactos ambientais gerados são majoritariamente positivos, e, em sua maioria, de caráter permanente;
- A implantação das medidas mitigadora e dos planos propostos nos EIA/RIMA garantem a sustentabilidade ambiental das obras;
- Os empreendimentos apresentam um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural;
- O uso da água dos reservatórios permite a regularização do abastecimento nos municípios e distritos da área de influência indireta dos açudes públicos Aracoiaba e sítios Novos;
- No entanto, muitas medidas mitigadoras propostas não foram adotadas, resultando em impactos ambientais nos meios físico, biótico e antrópico das áreas de influência dos reservatórios, contribuindo para, de certa forma, reduzir os benefícios desses empreendimentos.
- Com relação às áreas de empréstimo dos dois açudes, constatou-se que muitas das medidas propostas foram adotadas na implantação do Açude Aracoiaba, enquanto que essas ações não foram, em grande parte, executadas nas obras do Açude Sítios Novos, conforme será mostrado a seguir.

4.1 Levantamento dos Impactos Resultantes nas Áreas de Empréstimo dos Empreendimentos

Durante a etapa de construção dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos, ocorreram vários impactos ambientais negativos resultantes das atividades de exploração de áreas de empréstimo. As retiradas de materiais nas áreas de empréstimo causaram vários impactos.

A seguir, faz-se uma comparação entre os impactos previstos nos EIA/RIMA para as áreas de empréstimo dos dois reservatórios e os impactos observados em campo.

4.1.1 Açude Público Aracoiaba

4.1.1.1 Análise Comparativa entre os Impactos Previstos e os Impactos Observados nas Áreas de Empréstimo.

No EIA/RIMA do Açude Aracoiaba foram previstos os seguintes impactos:

a) No meio Físico

- Desmatamentos;
- Escavações;
- Alterações na topografia do terreno;
- Empoçamentos;
- Na instalação do canteiro de obras: produção de resíduos sólidos e líquidos;
- Emissão de poeira e ruídos resultantes dos movimentos de máquinas e equipamentos.
- Início e/ou aceleração de processos erosivos;

- Instabilidade de encostas;

b) No Meio Biótico

- Alteração ou eliminação da vegetação existente;
- Durante o desmatamento: geração de poeira e ruído;
- Aumento dos fatores de stress na fauna devido aos ruídos provocados pela movimentação das máquinas e detonações de explosivos durante a construção da obra;
- Mudança nos habitats e hábitos da fauna, migração de animais;

c) No meio Antrópico

- Mudanças na vida diária da população residente próximo da obra;
- Exposição da população aos riscos de acidentes;
- Aumento do tráfego de veículos;
- Aumento na demanda de bens e serviços;
- Mudança no quadro de saúde, com a incidência de novas doenças;
- Pressões por serviços de saúde;
- Interferência na infraestrutura viária;
- Interferência nas áreas de mineração.

Em campo, foram constatados os seguintes Impactos:

- Alteração na cobertura vegetal da área abrangida pela extração das jazidas de empréstimo.
- Perda de ambientes naturais ou ecossistemas já formados, pela interferência humana.
- Alterações no uso do solo.

- Alterações na fauna e na flora, com mudança nos habitats e hábitos da fauna, com migração de animais.
- Início e/ou aceleração dos processos erosivos.
- Instabilidade de encostas.
- Exposição da população aos riscos e acidentes.
- Aumento de tráfego de veículos.
- Mudança no quadro de saúde, com incidência de novas doenças.

4.1.1.2 Análise Comparativa entre as Medidas Mitigadoras Propostas e Implantadas nas Áreas de Empréstimo

No Quadro 4.1 faz-se uma comparação entre as medidas mitigadoras propostas no Estudo de Impacto Ambiental e as que foram efetivamente implantadas nas áreas de empréstimo do Açude Público Aracoiaba.

Quadro 4.1 - Medidas Mitigadoras Propostas e Efetivamente Implantadas nas áreas de Empréstimo do Açude Público Aracoiaba

MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS	MEDIDAS MITIGADORAS EFETIVAMENTE IMPLANTADAS
Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário	Desmatamento controlado.
Umidificação e proteção do solo.	A umidificação das vias e a proteção do solo foram implantadas, como também a manutenção preventiva dos equipamentos e a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI). Essas medidas reduziram a poluição causada pela geração de poeiras, material particulado, gases e fumaça, evitando danos à saúde humana, como doenças respiratórias, por exemplo.
Aproveitamento das estradas vicinais existentes	As estradas vicinais foram utilizadas, sendo construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis.
Estocagem do solo vegetal retirado	O solo vegetal foi estocado e posteriormente utilizado.
Planejamento das frentes de lavra durante o carregamento e transporte de materiais de empréstimo e rejeitos.	Foi realizada a otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição por detritos e poeiras, e foi adotado o uso de sinalização de trânsito para diminuir os riscos de acidentes.

Quadro 4.1 - Continuação

MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS	MEDIDAS MITIGADORAS EFETIVAMENTE IMPLANTADAS
Medidas de segurança na execução das detonações.	<p>Foram tomadas as seguintes medidas de segurança:</p> <p>Limitação a horários pré-determinados, os quais foram notificados à população.</p> <p>Estabelecimento prévio de um perímetro de segurança.</p> <p>As vibrações no solo e no ar provocadas pelas detonações ficaram dentro dos valores toleráveis, estabelecidos pelos órgãos competentes.</p> <p>Foram evitados lançamentos de fragmentos fora do perímetro de segurança.</p> <p>O ruído, a fumaça e a poeira geradas pelas detonações foram reduzidas ao máximo.</p> <p>Foi feita escolha de local apropriado para o fogacho.</p>
Reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes	Nas jazidas de materiais terrosos e areal foi feita a reconstituição topográfica dos taludes
Programas de reflorestamento com espécies vegetais nativas.	O reflorestamento com espécies vegetais nativas foi executado, na medida em que as frentes de lavras foram avançando.

Fonte: elaborado pela autora (2013)

Constata-se, pelo Quadro 4.1, que as medidas propostas para mitigação dos impactos resultantes da exploração das áreas de empréstimo do açude Aracoiaba foram, de um modo geral, adotadas, contribuindo para a recuperação das mesmas.

Para evitar que as atividades nas jazidas de materiais terrosos e areal provocassem instabilidade dos taludes mais íngremes, foi feita a reconstituição topográfica, com suavização dos taludes, visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por essa atividade (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Conformação do terreno em jazida do Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013)

Visando reduzir a degradação do meio ambiente pela atividade de exploração das jazidas de empréstimo, foi posto em prática um controle na deposição de rejeitos. As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não coesivos (blocos de rochas, cascalhos e outros) foram formadas por basculamento direto do material, sem compactação, formando o próprio ângulo de repouso do material, como pode ser visto na Figura 4.2.

Figura 4.2 – Pilhas de rejeitos. Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013).

Durante o avanço das frentes de lavra, para evitar que em alguns setores das jazidas de materiais terrosos ocorresse instabilidade das encostas, com riscos de desmatamentos e desencadeamento de processos erosivos, foi feita a reconstituição topográfica e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies nativas, reforçado pela introdução de espécies exóticas, como a leucena (*Leucophala*), conforme é mostrado na Figura 4.3.

Figura 4.3 – Reconstituição topográfica e plantio de árvores. Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013)

Após a exploração das áreas de jazidas de empréstimo foram iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística, com a regularização da superfície topográfica e espalhamento do solo vegetal, como é mostrado na Figura 4.4.

Figura 4.4 - Regularização da superfície topográfica e espalhamento do solo vegetal.
Açude Aracoiaba, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013)

Como se pode observar nas Figuras 4.1 a 4.4, nas áreas de empréstimo do Açude Aracoiaba procurou-se adotar as medidas propostas no EIA/RIMA do reservatório, obtendo-se bons resultados quanto à sua recuperação.

As ações adotadas e suas consequências mostram que é possível recuperar áreas degradadas, fazendo com que os terrenos voltem a ter qualidades próximas às anteriores, devolvendo-se o equilíbrio dos processos ambientais do local.

4.1.2 Açude Público Sítios Novos

4.1.2.1 Análise Comparativa entre os Impactos Previstos e os Impactos Observados nas Áreas de Empréstimo

No EIA/RIMA do Açude Sítios Novos foram previstos os seguintes impactos:

- Alteração na cobertura vegetal da área abrangida pela extração das jazidas de empréstimo.
- Perda de ambientes naturais ou ecossistemas já formados pela interferência humana.
- Alteração nas características do solo.
- Alteração na fauna, e na flora com mudança de habitats e hábitos da fauna com migração de animais.
- Início e/ou aceleração dos processos erosivos.
- Aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas.
- Aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas.
- Inundações de jazidas de recursos minerais e empoçamentos.
- Instabilidade de encostas.
- Exposição da população aos riscos de acidentes.
- Aumento do tráfego de veículos.

Em campo, foram constatados os seguintes Impactos:

- A vegetação original foi suprimida com o desaparecimento da mata ciliar.
- Revegetação, quando existente, com espécies outras, não nativas.
- Áreas decapeadas com solo compacto e exposto, sujeitas a erosão.
- Alterações na paisagem natural, com comprometimento da cobertura vegetal e fertilidade do solo e alteração na topografia original.

- Nos taludes das fontes de lavra e nas encostas marginais dos bota-foras, inexistem o desvio das águas pluviais por meio de canaletas.
- Na área das jazidas de materiais terrosos vê-se exposição de taludes, riscos de escorregamento, pontos críticos de deflagração dos processos erosivos.
- Grandes quantidades de rejeitos sólidos dispostos em pilhas desordenadas.
- Descontrole na deposição dos rejeitos e bota-foras.
- Abandono das áreas de lavra sem os trabalhos de recomposição paisagística das áreas degradadas.
- Os taludes das cavas das jazidas de materiais terrosos não foram suavizados e nem utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição das superfícies topográficas.
- Mudanças no quadro de saúde, com incidência de novas doenças provocadas pelo ruído, a fumaça, e as poeiras geradas pelas detonações de explosivos durante a exploração da pedreira.
- Presença da disposição de peixes mortos no entorno das áreas de jazidas e vísceras de peixes jogadas nas cavas.

4.1.2.2 Análise Comparativa entre as Medidas Mitigadoras Propostas e Implantadas nas Áreas de Empréstimo

No Quadro 4.2 faz-se uma comparação entre as medidas mitigadoras propostas no Estudo de Impacto Ambiental e as que foram efetivamente implantadas nas áreas de empréstimo do Açude Público Aracoiaba.

Quadro 4.2 - Medidas Mitigadoras Propostas e Efetivamente Implantadas nas áreas de Empréstimo do Açude Público Sítios Novos

MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS	MEDIDAS MITIGADORAS EFETIVAMENTE IMPLANTADAS
Redução do desmatamento ao mínimo necessário.	Desmatamento sem controle.
Estocagem do solo vegetal retirado.	Solo vegetal formando pilhas desordenadas em condições precárias de estabilidade.
Aproveitamento das estradas vicinais existentes	As estradas vicinais foram aproveitadas
Umidificação das vias de serviço. Otimização dos caminhos quando do carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos (redução de poeira e uso de sinalização adequada).	O serviço de umidificação das vias não foi executado. Otimização dos caminhos não foi feita.
Sistemas de drenagem antes do início da lavra.	Sistema de drenagem inexistente.
Toda área minerada a deveria ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais atingissem as jazidas.	Nas cavas das jazidas formaram-se empoçamentos de águas pluviais.
Detonações de explosivos limitadas a horários pré-determinados.	Os horários das detonações dos explosivos foram pré-determinados
Controle da deposição de rejeitos.	Não foi feito o controle de deposição de rejeitos.
Trabalhos de reconstituição paisagística.	O trabalho de reconstrução paisagística foi quase inexistente.

Quadro 4.2 – Continuação

MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS	MEDIDAS MITIGADORAS EFETIVAMENTE IMPLANTADAS
As cavas das jazidas de materiais terrosos deveriam ter seus taludes suavizados.	Frente de lavra totalmente abandonada, sem reconstrução paisagística por meio da regularização da superfície topográfica e sem espalhamento do solo vegetal para posterior reflorestamento com vegetação nativa.
Utilização dos materiais de bota-fora para reconstrução das superfícies topográficas.	Os materiais de bota-fora não foram utilizados e formaram pilhas desordenadas em condições precárias de estabilidade.

Fonte: elaborado pela autora (2013).

Nas Figuras 4.5 a 4.10 mostra-se a situação das áreas de empréstimo do Açude Sítios Novos, após o encerramento das atividades de extração dos materiais de empréstimo. Observa-se que se instalaram processos erosivos, que acentuam ainda mais o desequilíbrio ambiental, constatando-se que várias medidas mitigadoras não foram executadas, ao contrário da realidade do Açude Público Aracoiaba, onde as medidas mitigadoras foram implantadas.

Figura 4.5 – Área de empréstimo (jazida) onde não foram realizados os serviços de recuperação. Acúmulo de água próximo à estrada de contorno do açude Sítios Novos, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013)

A falta de drenagem e da conformação topográfica do terreno utilizado para extração de material para a construção do Açude Sítios Novos resultou no acúmulo de águas pluviais, que pode contribuir para a proliferação de insetos transmissores de doenças.

Figura 4.6 – Área de Empréstimo (jazida) que não foi recuperado. Acúmulo de águas pluviais onde são depositados vísceras de tilápia provenientes dos projetos de aquicultura instalados no açude Sítios Novos, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013)

O depósito de vísceras de peixes na água acumulada por falta de drenagem no local usado para extração de material para as obras é uma prática inadequada, pelos problemas resultantes da decomposição desse material – consumo de oxigênio; maus odores, aspecto estético desagradável, etc.

Figura 4.7 – Área de bota fora sem recuperação. Açude Sítios Novos, Ceará, 2007.



Fonte: a autora (2013)

Na Figura 4.7 observa-se que, mesmo sem ter havido uma recuperação planejada da área de bota-fora, há o ressurgimento natural da vegetação no local.

Figura 4.8 – Área de Empréstimo (jazida) onde se observa acúmulo de solo vegetal que não foi repostado. Açude Sítios Novos, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013).

O solo acumulado junto à área de extração de material para as obras, mostrado na Figura 4.8, deveria ter sido espalhado no terreno, após acerto topográfico, para favorecer ao desenvolvimento de espécies vegetais no local.

Figura 4.9 – Acúmulo de solos provenientes das jazidas e que atualmente são retirados para utilização na construção civil. Açude Sítios Novos. 2007.



Fonte: a autora (2013)

Na Figura 4.10 observa-se a deposição de peixes mortos retirados das gaiolas do Projeto Apasino e jogados nas cavas das antigas jazidas, ocasionando problemas de poluição e atração de urubus no entorno do açude Sítios Novos.

Figura 4.10 – Peixes mortos depositados em área de antiga jazida do Açude Sítios Novos, Ceará. 2007.



Fonte: a autora (2013).

Pelo exposto, constata-se que nas áreas de empréstimo do Açude Sítios Novos grande parte das medidas mitigadoras propostas não foi adotada, resultando em locais com problemas ambientais, necessitando, portanto, de recuperação.

A forma de extração mineral e os processos instalados após o encerramento das atividades nas áreas de empréstimos do Açude Público Sítios Novos geraram uma série de degradações, tais como, erosão, escoamento desordenado das águas superficiais, empoçamentos, perda da camada de solo superficial, impacto visual pela degradação da paisagem, entre outros.

4.2 Propostas para Recuperação das Áreas Degradadas

Para as áreas de empréstimo que não foram manejadas adequadamente, resultando em problemas ambientais, é necessário que sejam adotadas medidas que proporcionem a sua recuperação, mesmo que tardiamente.

A seguir, são propostas algumas medidas para recuperação dos locais que foram degradados durante a retirada de materiais para as obras, especialmente, do Açude Público Sítios Novos:

- Drenagem das águas acumuladas nas depressões resultantes das retiradas de materiais para as obras, de forma a evitar empoçamentos indesejáveis.
- Acerto topográfico do terreno, espalhando-se o material acumulado, inclusive de bota-fora, de forma a garantir a suavização dos taludes.
- Espalhamento de solo orgânico sobre os terrenos, trazendo-se, se necessário, material de outros locais (adubo orgânico).
- Cobertura do solo com gramíneas xerófilas nativas como o capim de burro (*Cynodon daetylon*) e o capim gengibre (*Paspalum vagenatum*), de forma a protegê-lo contra o processo de erosão, estabilizar melhor o terreno e favorecer a sucessão ecológica.
- Recuperação paisagística dos locais, com o plantio de mudas de espécies nativas. Essa atividade deverá ser realizada, de preferência, durante o período de chuvas (primeiro semestre do ano), para garantir-se a sobrevivência e desenvolvimento das plantas.

- Proibição da disposição de peixes mortos e de vísceras de peixes nas antigas áreas de empréstimo e nas acumulações de água resultantes das escavações.
- Proibição da retirada, por particulares, do solo acumulado nas áreas de empréstimo. Esse material deverá ser utilizado na realização dos acertos topográficos dos terrenos.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho realizou uma comparação entre as medidas mitigadoras propostas nos Estudos de Impacto Ambiental dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos e as ações efetivamente realizadas nas áreas de empréstimo dos referidos reservatórios.

A falta de um planejamento adequado, bem como a carência de recursos orçamentários e de uma fiscalização eficiente, provocou um descompasso na implantação das ações, que deveriam ter sido executadas concomitantemente com a construção dos açudes e durante a fase de operação dos mesmos, especialmente no que se referem ao Açude Sítios Novos.

A prática da execução das medidas mitigadoras depende da absorção de uma cultura ambiental que vem se consolidando gradativamente em todos os meios da sociedade em geral, em função das modificações que os açudes podem provocar nos meios físico, biótico e antrópico de suas áreas de influência.

Essas alterações, porém, apresentam aspectos positivos e negativos, evidenciados pelos balanços dos impactos ambientais de muitos outros açudes construídos no estado do Ceará.

Muitas das medidas propostas nos EIA / RIMA dos reservatórios estudados foram atendidas e implantadas, especialmente com relação ao açude Aracoiaba. Porém, ao longo do período de construção do açude Sítios Novos, muitas das ações mitigadoras não foram, sequer, iniciadas, como as constantes da recuperação das áreas degradadas durante a obtenção de materiais para suas obras.

Atualmente, a área atingida pela construção do açude público Sítios Novos apresenta as mesmas degradações ambientais sofridas à época da sua construção. O atendimento às questões levantadas no EIA / RIMA, com a indicação da elaboração dos Planos de Proteção Ambiental, bem como as exigências e as condicionantes das licenças de implantação das obras não foram observadas. Como resultado, persiste um cenário de degradação ambiental, necessitando da adoção de medidas de recuperação.

A experiência constatada nos dois reservatórios deverá servir de lição para outros empreendimentos desse tipo, principalmente no que diz respeito ao cumprimento das ações mitigadoras dos impactos adversos, sejam eles sociais e/ou

ambientais, de modo a reduzir ao mínimo os impactos gerados. O que foi feito no Açude Aracoiaba deve servir de modelo para outros reservatórios, enquanto o que ocorreu no Açude Sítios Novos não deverá se repetir.

Recomenda-se que os órgãos responsáveis por obras hídricas no estado do Ceará, bem como pelo controle ambiental, adotem medidas de planejamento de todas as etapas para execução e gerenciamento das atividades mitigadoras e, especialmente, de fiscalização durante a execução e funcionamento desses empreendimentos, de modo que sejam efetivamente adotadas as técnicas de recuperação de áreas de empréstimo.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M de. **Origem e Evolução da Plataforma Brasileira**, Rio de Janeiro: Div. Geol. Miner. DNPM Bol. 241, 1967.

ALVES, M. C.; NASCIMENTO, V.; SOUZA, Z. M., Recuperação em área de empréstimo usada para construção de usina hidrelétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n.8, p. 887-893, 2012.

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDAS, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BANCO DO NORDESTE. 2ª ed. **Manual de Impactos Ambientais**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2008.

BRITO NEVES, B.B. **Regionalização Geotectônica do Precambriano Nordestino**, São Paulo: Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1975 (Tese de Doutorado).

CAMPOS, F. S.; ALVES, M. C. Resistência à penetração de um solo em recuperação sob sistemas agrossilvopastoris. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.759-764, 2006.

CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, v.28, p.801-809, 2004.

BDT. BIBLIOTECA DIDÁTICA DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS. Campinas/SP: Unicamp, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Diretrizes Ambientais para Projeto e Construções de Barragens e Operações de Reservatórios**. Ministério da Integração Nacional, Brasília: PROÁGUA Semiárido, 2005.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v.31, p.177- 185, 2007.

FLOGLIATTI *et al.* **Avaliação de Impactos Ambientais**. Rio de Janeiro: Editora Inter-ciências, 2004.

GEODINÂMICA. **Projeto Executivo da Barragem Aracoiaba**. Relatório Síntese. Fortaleza: Geodinâmica, 1997.

GEODINÂMICA. **Projeto Executivo da Barragem Sítios Novos**. Relatório Síntese. Fortaleza: Geodinâmica, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**, 5ª ed., Rio de Janeiro: Abes, 2012.

MOTA, S. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Abes, 2008.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S., **Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica**, São Paulo: Editora da USP, 2001.

SABESP. **Guia de recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: SABESP, 2003.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliações de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo Oficina de Textos, 2006.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO. **Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a semente de um mundo melhor**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2005.

SRH – Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará. **Estudo de Impacto Ambiental do açude Público Aracoiaba**. Fortaleza: GEONORTE, 1999.

SRH – Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará. **Estudo de Impacto Ambiental do açude Público Sítios Novos**. Fortaleza: GEONORTE, 1999.

VALCARCEL, R.; D' ALTERIO, C. F. V. Medidas físico-biológicas de recuperação de áreas degradadas: avaliação das modificações fitossociológicas. **Floresta e Ambiente**, Vol. 5(1):68-88, 1998.