

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE PROJETOS DE GRANDES
BARRAGENS: UM ESTUDO DE CASO

NAIMAR GONÇALVES DO NASCIMENTO

A-20114
~~2394530~~
FC000045360

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

UFC/BU/BEA

02/03/1998



R724586
C394530
7333

Avaliação de impactos ambientais
de proj

N1S3a

Fortaleza - Ceará
1991



Esta dissertação foi submetida à Coordenação do Curso de Pós-graduação em Economia Rural, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Economia Rural, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Naimar Gonçalves do Nascimento
Naimar Gonçalves do Nascimento

Dissertação aprovada em 08/03/94

Profª Maria Irles de Oliveira Mayorga
Orientadora

Prof. José Valdeci Biserra

Prof. José de Jesus de Sousa Lemos

Aos meus pais JOSÉ ALEXANDRE e NOEME, dos quais herdei o exemplo de uma vida digna, honesta e perseverante.

Meu reconhecimento.

A ROBERTO, pelo constante estímulo e companheirismo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda, na pessoa de seu corpo técnico, pelo apoio recebido no transcorrer deste trabalho e da vida profissional.

A professora MARIA IRLES DE OLIVEIRA MAYORGA, pela cooperação e orientação prestadas.

Aos professores JOSÉ VALDECI BISERRA e JOSÉ DE JESUS DE SOUSA LEMOS, pelas sugestões dadas na fase final da elaboração deste trabalho.

Ao professor LUIZ BIANCHI pelos conhecimentos transmitidos sobre avaliação de impacto ambiental.

Ao Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, pela acolhida e ensinamentos.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiv
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - <u>A importância da mensuração das externalidades ambientais na avaliação de projetos</u>	1
1.2 - <u>O problema e sua importância</u>	4
1.3 - <u>Objetivos</u>	5
1.3.1 - Geral	5
1.3.2 - Específicos	6
2 - <u>AVALIAÇÃO DE PROJETOS PÚBLICOS: ABORDAGEM SISTEMÁTICA</u>	7
2.1 - <u>Generalidades</u>	7
2.2 - <u>Critérios de análises</u>	10
2.2.1 - Análise de custo-benefício social	10
2.2.2 - Análise de eficiência de custos	12
2.2.3 - Análise de impacto ambiental	13
2.2.3.1 - Abordagem conceitual	13
2.2.3.2 - Alguns estudos desenvolvidos na área de análise ambiental	15
2.2.3.3 - Diretrizes para a execução de uma análise de impacto ambiental	24
2.2.3.4 - Métodos para efetuar avaliação de impacto ambiental	27

PÁGINA

3 - <u>ASPECTOS METODOLÓGICOS</u>	37
3.1 - <u>Área de abrangência do estudo</u>	37
3.2 - <u>Fonte e natureza dos dados</u>	39
3.3 - <u>Metodologia</u>	40
3.3.1 - Método proposto	40
3.3.2 - Operacionalização do método	50
4 - <u>RESULTADOS DO ESTUDO</u>	53
4.1 - <u>Generalidades</u>	53
4.2 - <u>Análise sintética do projeto</u>	53
4.2.1 - Antecedentes	53
4.2.2 - Objetivo da construção do reservatório.....	55
4.2.3 - Usos múltiplos	56
4.2.4 - Estudo de alternativas	57
4.2.5 - Estudos básicos desenvolvidos	64
4.2.6 - O barramento e obras complementares	66
4.3 - <u>Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto</u>	70
4.3.1 - Áreas de abrangência	70
4.3.2 - Meio abiótico	70
4.3.2.1 - Características geológicas e geomorfológicas..	70
4.3.2.2 - Solos	72
4.3.2.3 - Clima	72
4.3.2.4 - Recursos hídricos	74

4.3.3 - Meio biótico	75
4.3.3.1 - Flora	75
4.3.3.2 - Fauna	76
4.3.4 - Meio antrópico	77
4.3.4.1 - Área de influência funcional	77
4.3.4.2 - Área de influência física	80
4.4 - <u>Avaliação ponderal dos impactos ambientais (APIA)</u> <u>do projeto do açude público Castanhão</u>	88
4.4.1 - Matriz de avaliação e descrição dos impactos ...	88
4.4.2 - Avaliações setoriais da versão original do projeto	90
4.4.3 - Avaliações setoriais considerando a adoção das medidas de proteção ambiental	94
4.4.4 - Avaliação global	98
4.5 - <u>Medidas de proteção ambiental</u>	105
4.5.1 - Generalidades	105
4.5.2 - Desmatamento racional da área do reservatório ..	105
4.5.3 - Remoção/relocação da infra-estrutura existente .	107
4.5.4 - Reassentamento da população rural	108
4.5.5 - Relocação dos núcleos urbanos	110
4.5.6 - Programa de reativação da economia	112
4.5.7 - Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico	113
4.5.8 - Monitoramento da sedimentação no reservatório ..	115

PÁGINA

4.5.9 - Recuperação das áreas de jazidas de empréstimo, bota-foras e canteiro de obras	116
4.5.10 - Administração da reserva ecológica	118
4.5.11 - Monitoramento dos níveis de sismicidade	119
4.6 - <u>Aspectos legais e institucionais</u>	120
5 - <u>CONCLUSÃO - RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES</u>	122
6 - <u>LITERATURA CITADA</u>	128
- <u>ANEXO</u>	134

LISTA DE QUADROS

QUADRO		PÁGINA
1	Vazões regularizáveis do açude Castanhão nas diversas cotas de operação, considerando os açudes de montante	59
2	Amortecimento de cheias no Castanhão nos diversos níveis de operação	60
3	Análise de custo - benefício do açude público Castanhão	62
4	Análise de sensibilidade dos fluxos básicos de custos e benefícios múltiplos do açude Castanhão em quatro alternativas de acumulação .	63
5	Vazões laminadas pelo açude Castanhão	67
6	Avaliação ponderal dos impactos ambientais do projeto do açude público Castanhão, considerando a não adoção das medidas de proteção ambiental (análises setoriais)	91
7	Avaliação ponderal dos impactos ambientais do projeto do açude público Castanhão, considerando a adoção das medidas de proteção ambiental (análises setoriais)	96
8	Avaliação ponderal dos impactos ambientais do projeto do açude público Castanhão (análise global)	103
1(ANEXO)	Descrição dos impactos ambientais	134

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Açude público Castanhão - localização e acesso	38
2	Avaliação dos atributos dos impactos ambientais na célula matricial	42
3	Avaliação ponderal dos impactos ambientais ..	47
4	Diagrama de caracterização dos empreendimentos	48
5	Matriz de avaliação dos impactos ambientais do açude público Castanhão	89
6	Açude público Castanhão - avaliação ponderal dos impactos ambientais (APIA) da área de influência física	99
7	Açude público Castanhão - diagrama de caracterização dos empreendimentos para a área de influência física	100
8	Açude público Castanhão - avaliação ponderal dos impactos ambientais (APIA) da área de influência funcional	101
9	Açude público Castanhão - diagrama de caracterização dos empreendimentos para a área de influência funcional	102

RESUMO

O estudo se propõe a conhecer a viabilidade ambiental do projeto do açude público Castanhão, através da detecção e análise dos principais impactos ambientais e sócio-econômicos decorrentes da sua implantação e operação.

A avaliação de impacto ambiental empreendida foi conduzida segundo o método de avaliação ponderal dos impactos ambientais desenvolvido por BIANCHI et alli, o qual resultou da evolução do método matricial proposto por LEOPOLD. A técnica empregada envolve a atribuição de pesos aos atributos dos impactos previstos, sendo a avaliação efetuada segundo duas óticas "com" e "sem" a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas.

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos junto à SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda, a qual desenvolveu por ocasião da elaboração do Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA) do projeto do açude público Castanhão, um levantamento bibliográfico aprofundado sobre a área do projeto, posteriormente complementado com a realização de uma pesquisa de campo.

Para a execução da avaliação de impacto ambiental foram realizados a priori uma análise do projeto em enfoque e um diagnóstico ambiental mostrando as características bio-geo-físicas e sócio-econômicas das suas áreas de influência física e funcional. De posse desses dados foram feitas confrontações no intuito de identificar os prováveis impactos que serão gerados durante a implantação e a operação do reservatório. Tais impactos foram discriminados e listados de modo sistemático segundo o seu caráter benéfico, adverso ou indefinido, a nível dos meios abiótico, biótico e antrópico das áreas de influência física e funcional do empreendimento.

Após a identificação dos impactos esperados, foram recomendadas medidas visando a mitigação ou absorção dos impactos negativos e o aproveitamento das possibilidades que emergirão com a implementação do projeto. Tais medidas foram apresentadas em forma de planos, os quais posteriormente devem ser desenvolvidos a nível de projetos específicos.

A mensuração dos impactos foi feita através da atribuição de valores por parte de uma equipe multidisciplinar. Para tanto se contou com o auxílio de especialistas em meio ambiente vinculados a SIRAC, universidade e órgãos locais ligados ao meio ambiente.

A análise global do empreendimento, representada pela junção dos resultados obtidos para as áreas de influência física e funcional, demonstrou que, em sua versão original, o projeto apresenta uma soma de benefícios ponderados inferior ao conjunto das adversidades e das indefinições contidas, o que o caracteriza como indefinido ou mau concebido. A incorporação das medidas de proteção ambiental (MPA's), no entanto, consegue reverter esse quadro, conduzindo a caracterização do projeto para a área dos empreendimentos benéficos.

Quanto às análises setoriais, a avaliação do conjunto da área de influência física do projeto revelou que a implantação e operação do empreendimento se darão com prejuízos tanto para o meio natural como para o meio antrópico, o que é característico do tipo de empreendimento em pauta. A aplicação das MPA's torna o projeto favorável ao meio natural, embora não o faça para o meio antrópico, devido ao envolvimento de questões emocionais.

Já a avaliação da área de influência funcional demonstrou que a construção e a operação do reservatório se revela adversa ao meio natural, sendo a situação revertida com a adoção das MPA's. Enquanto que, para o meio antrópico, os resultados se mostram fortemente favoráveis mesmo sem as MPA's, aumentando com a adoção de tais medidas.

Em suma, a implantação e operação do empreendimento só são aconselháveis, do ponto de vista ambiental, com a incorporação das MPA's. Com a adoção de tais medidas, porém, o projeto se torna bastante aconselhável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico, e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

ABSTRACT

The objective of this study was to know the environmental feasibility of the public project of the "Açude do Castanhão", through the analysis of the principal environmental impacts and socio-economics with results of its implementation and operation.

The evaluation of the environmental impacts was conducted according to the method of ponderal evaluation of the environmental impacts developed by BIANCHI et alli, which resulted of the evolution of the matrix method by LEOPOLD. The technique used involves the attribution of wights to the symbols of foreseen impacts, where the adoption with and without the measures of environmental protection recommended.

The data used in this paper are from SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda, which in that time of the elaboration of the Report of the Environmental Impact (REM) of the public dam "Castanhão" project developed a complete bibliographic information about the area of the project, and complemented with the realization of the field research.

Before the evaluation of the environmental impact it was realized one analysis of the project and one environmental diagnostic showing the characteristics of bio-geo-physics and socio-economics of their physical and functional influence areas. Some tests were made in order to identify the possible impacts that will be generated during the implementation and the operation of the reservoir. Such impacts were distinguished and listed in the systematic way second it beneficial, adverse, or indefinite character in the level of the abiotic, biotic and antropic of the physical and functional influence areas of the undertaking.

After the identification of the waited impacts, they were recommended measures looking for a mitigation or absorption of the negative impacts and the advantage of the possibilities that will emerge with the implementation of the project. Such measures were presented in the form of plans, which in the future must be developed by specific projects level.

The measurement of the impacts were made through the attribution of the values by part of a multi-disciplinary team. Thus counted with the help of the specialists in environmental that have links with SIRAC, universities and local government offices.

The global analysis of the undertaking, represented by the function of the results got in the physical and functional influence areas, demonstrated that, in its original version, the project represents an amount of ponderated benefits inferior to the collection of the adversities and the indefinitions included, that characterizes like indefinite or poorly understood. The incorporation of the measures of environmental protection (MEP's), however, gets to revert this picture, conducting the characterization of the project to the area of the beneficial undertaking.

As to setorial analysis, the evaluation of the set of physical influence area of the project showed that the implementation and operation will be with injury either to the natural environment or to the antropic way, which is characteristic of the type of undertaking in some part. The application of the MEP's turns the project favorable to the natural environment, although does not make to the antropic way, due to the involution of the environmental questions.

The evaluation of the functional influence area showed that the constrution and operation of the reservoir results in adversity to the natural ecosystem, being the situation reverted

with the adoption of the MEP's. Even though to the antropic way, the results showed strongly favorables although without the MEP's, increasing with the adoption of such measures.

In sum, the undertaking implementation and operation only can be adversable of the environment point of view with the incorporation of the MEP's. With the adoption of suck measures, however the project becomes enough advisable, with heavy benefict character to the antropic way, and one level of adversity tolerable very well in means to natural ecosystem.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - A importância da mensuração das externalidades ambientais na avaliação de projetos

O aparecimento de uma verdadeira consciência pública quanto aos problemas ambientais, gerados pelo desenvolvimento econômico e pela implantação de atividades produtivas pode ser situado no final da década de sessenta, nos países industrializados, com importantes reflexos nos países em desenvolvimento. A partir de então, definiu-se nitidamente, as demandas sociais por uma qualidade ambiental melhor, provocando significativas mudanças nas políticas de governo que passaram a incluir os fatores ambientais na aprovação de programas de investimentos e dos projetos de grande porte (CODEVASF, 1986).

Os métodos tradicionais de avaliação de projetos baseados, tão somente, em critérios econômicos, passaram a ser questionados quanto à sua inadequação como instrumento de decisão. Quase sempre limitados à análise de custo-benefício sem considerar as questões ambientais, os estudos de viabilidade conduziam à aprovação de projetos, cuja implementação resultava, frequentemente, em efeitos adversos sobre a saúde, bem-estar e segurança da população e sobre os recursos naturais.

Com efeito, fundamentada nos pressupostos da economia do bem-estar e mais especificamente no critério de melhoria potencial de Pareto, a análise de custo-benefício não leva em consideração a ocorrência de falhas de mercado responsáveis pela geração de efeitos externos (economias e deseconomias externas) e, conseqüente má

alocação dos recursos, o que leva a mensuração errônea dos custos e benefícios inerentes ao projeto (MISHAN, 1972). ✓

Tais efeitos externos surgem basicamente do fato de que nem todos os impactos de uma atividade econômica sobre a sociedade - sobre o emprego, as qualificações da mão-de-obra, as capacidades tecnológicas, os custos de produção, a qualidade de vida, etc - se refletem nos preços de mercado; estes não refletem os custos ou benefícios externos de um produtor (ou consumidor), apesar desses custos ou benefícios serem importantes para o bem-estar social em geral. ✓

Entre os exemplos mais comuns de efeitos externos podem ser citados os vários tipos de poluição e degradação dos recursos naturais, entretanto a ocorrência destes não pode ser imputada apenas aos subprodutos dos empreendimentos. ✓ Muitos dos efeitos ambientais resultam de falhas técnicas na preparação do projeto, da falta de informação perfeita sobre as consequências indiretas da implantação e operação dos mesmos, bem como das dificuldades de mensuração destas consequências. ✓ Mas não importa qual a causa principal da não incorporação das externalidades na avaliação dos projetos, cedo ou tarde a coletividade terá de pagar um preço elevado para tentar remediar as decisões erradas do passado (CONTADOR, 1981). ✓

Desta forma é de primordial importância a inclusão dos efeitos ecológicos na avaliação dos projetos. Segundo (WALL, 1979) e (LEE, 1982), citados por (GITTINGER, 1982), quem elabora ou examina projetos deve também analisar a questão do efeito prejudicial para o ambiente. ✓ É muito melhor assegurar a conservação do meio ambiente, mediante uma elaboração apropriada do projeto, do que ter

que efetuar gastos com tecnologia de recondicionamento, depois de se haver executado um projeto mal concebido do ponto de vista ambiental. /

Ponto de vista semelhante é defendido por (GITTINGER, 1982) e (BISERRA, 1986) quando afirmam que toda a decisão relacionada com um projeto deverá levar em conta os fatores intangíveis, mediante uma avaliação subjetiva, porque os custos intangíveis podem ser significativos e porque os benefícios intangíveis podem trazer uma contribuição importante à obtenção de muitos dos objetivos do projeto. /

Na construção de grandes barragens, para qualquer finalidade, é evidente que a premissa anterior também deva ser observada. Com efeito, a implantação dessas obras, dada sua inerente ação modificadora das condições naturais, via de regra, resulta em inúmeras alterações nos sistemas hidrológico, atmosférico, biológico e social nas regiões em que são construídas e nas áreas atingidas pela formação dos lagos artificiais. / Por outro lado, os reservatórios são influenciados pelo meio ambiente, sofrendo restrições não só do ambiente natural, como também das atividades antrópicas. / O desenvolvimento de estudos ambientais que permitam avaliar, do modo mais aproximado possível, a verdadeira amplitude dos impactos possíveis de serem gerados por esse tipo de projeto é, portanto, de suma importância para sua avaliação, tendo em vista que a ocorrência destes pode vir a comprometer até a vida útil do projeto (BRANCO, et alii, 1977) /

A avaliação dos efeitos externos, no entanto, quase sempre é de difícil mensuração. Sob um ponto de vista alocativo, a situação ideal, seria internalizar completamente as externalidades, ou seja, transformar um subproduto incidental num produto com preço de mercado.

Infelizmente é muito limitado o número de externalidades passíveis de internalização através do mecanismo de mercado. ✓

Assim, diante da falta de condições de gerar um mecanismo eficiente de mercado para a quantificação de tais fenômenos, foi desenvolvida uma sistemática de Avaliação dos Impactos Ambientais que, após amplas discussões passou a ser adotada em vários países, face à sua adaptabilidade a esquemas institucionais diversos e por suas possibilidades de atendimento simultâneo a requisitos técnicos e políticos. ✓

Ressalta-se, no entanto, que não existe uma metodologia perfeitamente estabelecida e universalmente aceita para quantificar as externalidades. Mais importante do que seguir enfoques já conhecidos é estimular a imaginação para uma solução mais adequada para cada caso. ✓

1.2 - O problema e sua importância ✓

O problema causado pela não adoção da análise de impacto ambiental na avaliação de projetos de grandes barragens surgiu quando a degradação dos fatores ambientais passou a influir na sua produtividade, chegando mesmo a comprometer a sua vida útil, como é o caso das represas do sistema do Rio Tietê, em São Paulo, nas quais foi constatado intenso processo de eutrofização artificial, com o ecossistema lacustre caracterizando-se pela pouca profundidade, coluna d'água com altos déficits de oxigênio, organismos mortos flutuando na superfície e grande quantidade de "colchões" de algas à deriva. ✓ Tal processo decorre da adoção de técnicas modernas, sem uma adequada orientação ambiental e tem como resultado o requerimento de investimentos vultuosos para que o

ecossistema possa ser salvo (BRANCO, et alii, 1977). Em consequência disto é importante na avaliação de projetos de grandes barragens a mensuração dos impactos ambientais para que seja prevista a necessidade de adoção de medidas mitigadoras ou absorvedoras dos impactos adversos, logo na sua elaboração. ✓

Tendo o aproveitamento dos recursos hídricos evidente importância econômica no processo de desenvolvimento da Região Nordeste, dada a escassez de água nos períodos de estiagem, a construção de reservatórios torna-se absolutamente essencial. Entretanto, é indispensável para um planejamento racional, que sejam considerados os efeitos de degradação ambiental decorrentes da construção desses empreendimentos. Assim, a utilização da metodologia mais adequada, visando a identificação e avaliação das externalidades decorrentes da construção de barragens, é de vital importância na geração de subsídios que permitam auxiliar as autoridades na tomada de decisão. ✓

1.3 - Objetivos ✓

1.3.1 - Geral ✓

O objetivo geral deste estudo é investigar a viabilidade ambiental da implantação do projeto do açude público Castanhão, no vale do Jaguaribe, estado do Ceará, procurando deste modo enfatizar a necessidade de adoção da sistemática de análise de impactos ambientais na avaliação de projetos públicos. ✓

1.3.2 - Específicos ✓

- (a) Determinar a viabilidade ambiental do projeto do açude público Castanhão, através da detecção e análise dos principais impactos ambientais e sócio-econômicos decorrentes da sua implantação e operação; ✓
- (b) Avaliar a viabilidade ambiental do projeto sobre dois enfoques: "com" e "sem" a adoção das medidas de proteção ambiental a serem recomendadas; ✓
- (c) Aplicar um novo procedimento para avaliação de impactos ambientais de projetos, desenvolvido a partir do método de Leopold. ✓

2 - AVALIAÇÃO DE PROJETOS PÚBLICOS: ABORDAGEM SISTEMÁTICA

2.1 - Generalidades

Os grandes objetivos da política econômica e social são definidos, "a priori", pelo Governo, em nome da sociedade, conferindo prioridades, quer ao crescimento da renda nacional, à melhor distribuição da renda, ou à redução do nível de desemprego. Procura-se, desta forma, otimizar os objetivos nacionais, sujeitos a uma série de restrições, que são as nossas disponibilidades internas de recursos, nossos fatores de produção.

Dentro deste enfoque as teorias econômicas desenvolvidas têm dado uma ênfase especial as análises baseadas na ótica do mercado competitivo, voltadas para a produção e consumo de bens privados. Tratam principalmente do estudo da maneira pela qual os consumidores alocam sua renda limitada aos vários bens e serviços, do modo pelo qual as empresas buscam os preços desejados e os volumes de produção e da forma pela qual as atividades dos consumidores, produtores e proprietários de recursos se combinam para resolver eficientemente os problemas de uma economia orientada pelo mercado (FERGUSON, 1978). Como condição para a eficiência na distribuição de bens e serviços, numa economia de mercado, surge o mecanismo de preços, tendo como regra básica a igualdade entre receita total e custo total (preço igual ao custo marginal).

A economia de recursos naturais e ambientais, entretanto, centraliza sua atenção nos problemas que ocorrem quando bens e serviços são oferecidos

publicamente, visto que estes encontram-se geralmente associados a externalidades ou falhas de mercado (LONGO & HERSTZTAJN, 1981).

Com efeito, os bens públicos diferem dos privados na medida em que são não excludentes, ou seja, o seu consumo não pode ser oferecido exclusivamente para uma pessoa sem que outras, independente de desejarem ou não, também tenham acesso. Tal característica decorre de atenuações no direito de propriedade e resulta numa distribuição ineficiente destes bens através do mercado. Além do mais, o mecanismo de mercado induz os indivíduos a não revelarem suas preferências com relação ao bem público, fazendo com que a sua oferta seja subestimada caso o mecanismo de preços seja utilizado (TIETENBERG, 1984).

Assim sendo, na presença de bens públicos não se pode assegurar o ótimo de Pareto¹, já que o mecanismo de mercado não permite a formação de preços competitivos, propiciando deste modo, a formação de externalidades.

As externalidades ocorrem quando as relações de produção ou utilidade de uma empresa ou indivíduo incluem

¹ Uma alocação ótima de Pareto é aquela em que a produção e distribuição de bens não podem ser reorganizados de modo a aumentar a utilidade de um ou mais indivíduos sem diminuir a de outros. As condições marginais para uma alocação ótima de Pareto exigem que a taxa marginal de substituição entre dois bens seja igual para todos os consumidores, que a taxa marginal de substituição técnica seja a mesma para todos os produtores e que taxa marginal de transformação e taxa marginal de substituição sejam iguais para dois bens quaisquer.

algumas variáveis cujos valores são escolhidos por outros, sem levar em conta o bem-estar do afetado e, além disso, os causadores dos efeitos não pagam, nem recebem nada pela sua atividade (CONTADOR, 1981). Mais especificamente as externalidades existem quando o custo marginal social difere do benefício social marginal.

Como fontes de externalidades, surgem, ainda, os bens privados, caracterizados pela produtividade sujeita a economias de escala, como é o caso do surgimento dos monopólios naturais.

Qualquer que seja a origem das externalidades, a distribuição dos bens via mercado, se torna ineficiente na sua presença, e a intervenção total ou parcial do governo é necessária para, via processo institucional, decidir-se quanto ao nível ótimo de produção (LONGO & HERSTZTAJN, 1981).

Deste modo, é imprescindível que na avaliação de projetos públicos sejam adotados critérios de análise que considerem a mensuração das externalidades, visto que a avaliação econômica tradicionalmente utilizada, na prática, considera somente as mais óbvias economias ou deseconomias externas, as quais são analisadas de maneira implícita. Em outras palavras, o resultado final é usualmente apresentado num único valor monetário e como os efeitos adversos, sobretudo ambientais e sociais, ocorrem geralmente mais longe no tempo, as técnicas de desconto reduzem a influência destes impactos, para próximo de zero, quando transformados em valores presentes (PINHEIRO, 1990).

Ressalta-se, entretanto, que não se esta propondo o abandono dos métodos de avaliação financeira e econômica tradicionais, de grande utilidade para o empresário privado ou para agências de financiamento em

geral, e sim alertar os organismos de planejamento e fomento, bem como os analistas de projetos de que o sistema de preços vigente não reflete a escassez relativa dos fatores de produção. Portanto faz-se necessário que antes da implementação deste tipo de análise, sejam efetuadas avaliações que considerem os fatores ambientais e sociais.

2.2 - Critérios de análise

2.2.1 - Análise de custo-benefício social

Fundamentada nos pressupostos da economia do bem-estar, mais especificamente no critério de melhoria potencial de Pareto, a análise de custo-benefício permite ao tomador de decisão comprovar a viabilidade de um projeto, ao comparar os benefícios sociais oriundos desse projeto com os custos sociais incorridos ao implementá-lo (MISHAN, 1972).

Amplamente empregada na avaliação de projetos, a análise de custo-benefício como toda matéria econômica, também apresenta questões controversas e diversas limitações estimativas, principalmente quando o objeto de análise se refere a bens que não têm preços no mercado. Dado que a técnica procura comparar custos e benefícios monetariamente valorados, a determinação destes parâmetros quando se trata de bens que não têm preços no mercado apresenta dificuldades, sendo necessário recorrer a juízos de valor (MOTTA, 1989).

Segundo (PEARCE, 1983) e (RANDALL, 1981), quando se trata com recursos monetariamente valorados, a mensuração

dos benefícios sociais baseia-se no conceito de disposição a pagar ou a aceitar por parte do consumidor, o qual pode ser derivado da curva de demanda, através do excedente do consumidor de Marshall ou das versões compensatória e equivalente do excedente do consumidor de Hicks.

Entretanto, em análises de custo-benefício de projetos ou programas que afetam recursos naturais e ambientais, frequentemente necessita-se estimar o valor econômico de bens que não têm preços. Diversas técnicas têm sido desenvolvidas e aplicadas, algumas sendo melhor adaptadas do que outras para aplicação em casos específicos. Os métodos desenvolvidos envolvem técnicas inferenciais, de avaliação de contingência e técnicas de último recurso ("technique of last resort"), sendo os mais usados, o método do custo de viagem, o método do valor da terra e observações de mercado de trabalho para estimar o valor da saúde humana e segurança, entre outros. Maiores detalhes sobre estas técnicas podem ser visualizados em (RANDALL, 1981) e (MOTTA, 1989), onde além dos métodos ora citados, estes autores contemplam ainda outras metodologias.

Já a mensuração dos custos, quando se trabalha com mercados puramente competitivos, pode ser estimada através da curva de custo marginal, a qual define o custo adicional de produzir a última unidade de um bem, sendo neste caso idêntica a curva de oferta. Entretanto quando se trata de bens que não têm preço no mercado ("nonmarket goods"), a maneira correta de se refletir custos é considerar o custo de oportunidade social ("preço-sombra") destes bens, ou seja o benefício líquido da alternativa que deve ser sacrificada, para que os recursos sejam alocados na produção deste bem (GONDIM, 1987).

Para a comparação entre custos presentes e benefícios futuros de um projeto, a análise de custo-

benefício, requer a adoção de fatores de atualização, para tanto utiliza-se a taxa social de desconto. Após a escolha da taxa social de desconto a ser adotada no processo de atualização dos fluxos de custos e benefícios do projeto, deve-se proceder a avaliação da sua viabilidade, através da aplicação de critérios de decisão, sendo os mais utilizados o valor presente líquido, a relação benefício/custo e a taxa interna de retorno (GITTINGER, 1982).

2.2.2 - Análise de eficiência de custos

Caso a análise de custo-benefício não possa ser adotada, outra técnica utilizada para valorar benefícios intangíveis é a análise de eficiência de custos, a qual se constitui num método sistemático para determinar a alocação de recursos, envolvendo os princípios de otimização através do uso da programação linear (RANDALL, 1981).

A análise de eficiência de custos procura identificar o custo mínimo para se atingir determinado objetivo. Trata-se portanto, de determinar a alternativa menos onerosa de custos tangíveis, que traga os mesmos benefícios intangíveis. Esta técnica pode ser utilizada sem maiores dificuldades na avaliação de projetos de saneamento e de programas de controle de poluição (GONDIM, 1987).

Ressalta-se, entretanto, que o referido método não garante uma alocação eficiente dos recursos, tendo em vista que a meta perseguida (minimização de custos) pode não ser eficiente. Toda política eficiente é eficaz em custos, mas a recíproca não é verdadeira, ou seja, nem toda política de custo eficaz é necessariamente eficiente (TIETENBERG, 1984).

2.2.3 - Análise de impacto ambiental

2.2.3.1 - Abordagem conceitual

A avaliação de impacto ambiental é definida como um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do processo de planejamento ou de tomada de decisão, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política), de modo a possibilitar a comparação entre alternativas e a ação de medidas corretivas e mitigadoras dos impactos (MOTA, 1988).

Ao contrário das análises abordadas anteriormente, a análise de impacto ambiental não procura otimizar resultados e sim colocar à disposição de projetistas e planejadores uma grande quantidade de informações técnicas que objetivam subsidiar melhor as decisões a serem tomadas. Ressalta-se, entretanto, que este tipo de análise só é adotada quando os dados à disposição dos projetistas não podem ser convertidos para uma medida uno-dimensional, não permitindo portanto, que sejam utilizadas as análises de custo-benefício ambiental e de variação de custo mínimo (TIETENBERG, 1984).

Sendo um dos instrumentos da política de meio ambiente do país, sua implementação deverá ser, conseqüentemente, determinada pelos objetivos e princípios gerais que a nortearam, considerando-se, no entanto, que as opções quanto à qualidade ambiental que se deseja garantir e quanto aos fatores ambientais prioritários a serem considerados, variam tanto no tempo, como no espaço.

Desta forma, deve-se atentar para o fato, de que apesar da avaliação de impacto ambiental definir, na sua concepção, o meio ambiente num sentido bastante amplo, considerando não só os componentes bio-geo-físicos como também os sócio-econômicos, a grande maioria das metodologias disponíveis dão ênfase apenas aos primeiros tipos de componentes. Isto ocorre devido às referidas metodologias terem sido originadas em países desenvolvidos, onde a temática ambiental tem um forte caráter tecnológico, se concentrando nos problemas associados quase que exclusivamente aos aspectos de contaminação.

Nos países em desenvolvimento, por sua vez, o conceito é muito mais amplo e de caráter sócio-econômico e político do que bio-geo-físico, posto que consideram problemas ambientais prioritários precisamente aqueles decorrentes do subdesenvolvimento: problemas sanitários, desemprego, concentração da renda, deficiências na infraestrutura básica, degradação dos solos, destruição ou má exploração dos recursos naturais, etc. A estes problemas próprios do subdesenvolvimento há que se aludir aos que se podem gerar de um desenvolvimento que não considere em seus projetos a variável ambiental (BOLEA, 1980).

Outro aspecto relevante a ser considerado, diz respeito à integração da avaliação de impacto ambiental no processo decisório. Nas economias desenvolvidas este tipo de análise é largamente utilizado, não se podendo dizer o mesmo para as economias em desenvolvimento. Por conseguinte, é importante observar, que a avaliação de impacto ambiental deve ser vista como um meio para assistir o planejamento do uso racional dos recursos naturais de um país, e não como um obstáculo ao desenvolvimento econômico. Isto porque, o desenvolvimento econômico é a

prosperidade de qualquer nação estão ligados ao gerenciamento bem sucedido de seus recursos naturais (SCHAEFFER, 1986).

Cabe salientar, ainda, que a efetividade da análise de impacto ambiental depende da sua adoção logo nos estágios iniciais do processo de planejamento e tomada de decisão, onde podem ser consideradas várias alternativas e geradas diferentes estratégias. Quando o projeto já se encontra definido, o campo de atuação da avaliação de impacto ambiental se restringe a um pequeno número de alternativas e à geração de medidas corretivas.

2.2.3.2 - Alguns estudos desenvolvidos na área de análise ambiental

A literatura científica que trata das questões ambientais associadas à implantação de grandes projetos é nova e ainda bastante restrita no nosso país, no entanto neste campo já se encontra relativamente disseminada a execução de estudos de impacto ambiental por empresas de consultoria.

A revisão de literatura ora desenvolvida não pretende ser exaustiva, constituindo-se apenas numa tentativa de demonstrar a necessidade de inclusão das externalidades ambientais na avaliação de projetos e apresentar alguns estudos desenvolvidos com este enfoque, que possam servir de parâmetros na resolução de problemas práticos e na comparação de resultados, além de demonstrar algumas das metodologias usualmente adotadas para este fim.

A estratégia técnica utilizada para elaboração do relatório de impacto ambiental (RIMA) da usina hidroelétrica

de Santa Rita, Minas Gerais, foi analisada por (SOUSA & MARQUES NETO, 1988). A metodologia desenvolvida neste relatório, consistia na adoção de um sistema composto por três submatrizes, a primeira representando a avaliação dos impactos causados sobre o meio ambiente pelas atuais ações antrópicas da região. A segunda representando a avaliação dos impactos a serem gerados pela implantação do projeto e a terceira representando a avaliação onde os impactos são analisados juntamente com os projetos e ações ambientais, mitigadoras ou compensadoras, que serão desenvolvidas na região, durante e após a implantação do empreendimento.

Na avaliação dos impactos identificados foram considerados os critérios incidência, durabilidade, reversibilidade, época de ocorrência e abrangência e imputados valores numa escala ordinal de +3 a -3, segundo o grau de significado do impacto: 3 foi o grau máximo, o sinal indicava apenas se o impacto era positivo ou negativo. Foram apresentadas "a priori" 66 sugestões de medidas de proteção ambiental, as quais foram submetidas a avaliação e posterior seleção por uma equipe multidisciplinar, com base numa ponderação de valores e numa técnica de escalograma. Uma vez analisadas e avaliadas, as recomendações ambientais foram agrupadas num conjunto que configuram o plano de controle ambiental.

Segundo os autores, a estratégia apresentou como vantagens o fato de ter permitido que o RIMA traduzisse um posicionamento institucional (os impactos foram analisados segundo as óticas técnica, sócio-política e do projeto) e não apenas uma visão do órgão ambiental; ter focado a atenção sobre os impactos significativos e propiciado uma visão holística da situação ambiental da região "antes" e "depois" da usina hidroelétrica, bem como da pertinência das recomendações de ações ambientais.

Foi desenvolvido por (SOUZA, 1988) o estudo das condições ambientais e da qualidade de vida da porção noroeste do município de Belo Horizonte através da aplicação do método de superposição de cartas desenvolvido por Mc Harg. O sistema consistiu na elaboração de onze mapas temáticos, caracterizando toda a infra-estrutura básica existente na área, sendo executadas a seguir duas etapas de agregação e síntese até se chegar ao mapa sintético final, representando a variação espacial dos níveis de qualidade de vida e degradação ambiental.

Os resultados obtidos permitiram o estabelecimento de uma correlação inversa entre os níveis de degradação ambiental (poluição do solo, dos recursos hídricos, do ar e devastação de áreas verdes) e a ocupação planejada do espaço urbano e a detecção dos reflexos sobre a qualidade de vida da população.

O estudo dos impactos ambientais a serem gerados pela implantação do projeto de irrigação de 2.300 ha, no vale do Gurguéia, no estado do Piauí foi elaborado em 1988, sendo adotado como método de avaliação um modelo matricial desenvolvido a partir da matriz de Leopold. A avaliação dos impactos foi realizada levando em consideração quatro atributos (caráter, magnitude, importância e duração) para os quais foram associados indicadores com seus respectivos números de referência (DNOCS, 1988).

A análise empreendida revelou que apenas 32% dos impactos ambientais previstos são de caráter negativo, sendo que os impactos positivos de grande magnitude e longa duração excedem largamente os negativos, apontando no sentido da conveniência do projeto. Foi salientado, entretanto, que a maior parte dos impactos positivos incidiram sobre o meio sócio-econômico, enquanto que os

impactos negativos predominavam nos setores dos meios físico e biológico, o que é característico de projetos de irrigação.

Concluiu-se então que a engenharia de projetos dessa natureza já incorpora o social no seu contexto, passando este segmento a integrar os projetos desde os primeiros passos de sua elaboração, mas que no entanto os profissionais da área ainda carecem de sensibilização para as consequências sobre o meio ambiente físico e biológico, já que não fazem parte dos projetos quaisquer diretrizes referentes a desmatamento racional e proteção da fauna, das águas e dos solos, as quais invariavelmente precisam ser apostas ao planejamento em fases posteriores ou são simplesmente omitidas.

Como a agressão ao meio ambiente, físico e biológico, traz sérios prejuízos já a curto prazo sobre a economia do empreendimento, podendo a médio prazo envolver a saúde da população e a qualidade de vida, foram recomendadas a adoção de medidas protecionistas que vão desde o treinamento técnico dos irrigantes até o monitoramento da qualidade das águas, dos solos e do nível piezométrico, tendo em vista que a fonte hídrica do projeto é representada pelos recursos d'água subterrâneos.

A metodologia adotada para avaliação dos impactos ambientais causados pela implantação das áreas adicionais do projeto de irrigação Senador Nilo Coelho (ex-Massangano), localizado no município de Petrolina, no estado de Pernambuco, realizado em 1986, foi um modelo composto por matrizes de correlação simples, no qual os impactos eram valorizados qualitativamente segundo os atributos caráter, magnitude, importância, localização espacial e duração, sendo o projeto analisado sob dois enfoques "com" e "sem" a adoção das medidas mitigadoras

recomendadas. Visando a identificação das interações mais complexas e dos impactos indiretos foram utilizados os diagramas de fluxo de Sorensen (CODEVASF, 1986).

Na avaliação dos impactos sócio-econômicos, foi levado em consideração o fato de tratar-se de ampliação de um perímetro irrigado já em operação, onde uma boa parte dos impactos já se verificou efetivamente, sendo prevista apenas uma mudança em escala, ao invés de uma alteração qualitativa no comportamento das variáveis econômicas. Também, no que diz respeito à distinção entre os impactos decorrentes das fases de construção e operação, foram considerados que, em se tratando de uma região onde vários perímetros irrigados já foram construídos, não são previsíveis grandes transformações sócio-econômicas.

Entre os principais impactos detectados podem ser apontados a sazonalidade da mão-de-obra; o consumo exacerbado de produtos químicos e manejo incorreto dos equipamentos de irrigação, decorrentes do despreparo técnico dos irrigantes; a melhoria da qualidade de vida da população, através da geração de empregos, elevação da renda familiar e da produção de alimentos. Além destes impactos poderão ocorrer na área, sem contudo apresentarem a significância dos anteriores, os seguintes impactos: degradação da vegetação; erosão; fluxo da população para os centros urbanos, quando da desapropriação e inadequabilidade tecnológica.

Foram recomendadas medidas de proteção ambiental, sem a adoção das quais a viabilidade do projeto pode ser comprometida. Ressaltou-se que as medidas preconizadas para a minimização dos efeitos incidentes sobre os meios físico e biológico envolvem adoção de tecnologias específicas e/ou ações objetivas, enquanto que

as de caráter sócio-econômico integram, na maioria das vezes, ações exclusivamente políticas, expressas em planos, programas e até instrumentos legais.

Foi analisado por (SCHAEFFER, 1986) os principais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação de grandes usinas hidroelétricas, sendo traçado um panorama da evolução do tratamento das questões ambientais por parte das empresas do setor elétrico brasileiro, através do estudo das usinas de Furnas, Itumbiara, Itaipu, Tucuruí e Porto Primavera, apresentando as principais falhas incorridas durante o desenvolvimento dos estudos ambientais pertinentes a cada um destes projetos.

Conclui que apesar de ainda hoje não existir uma prática estabelecida no país para a realização de estudos de impacto ambiental entre as empresas do setor elétrico, é sensível a evolução verificada nos últimos anos, por essas empresas, no tratamento das questões ambientais. Por fim, recomenda que o julgamento da viabilidade econômica dos projetos de recursos hídricos seja baseada não somente no exame dos possíveis benefícios deles originados, mas também nos benefícios decorrentes da eliminação ou redução de danos ao meio ambiente.

Os impactos ambientais de uma pequena mineração de carvão foram estimados por (ABRÃO & SINGER, 1985) através do desenvolvimento de duas matrizes de correlação, uma considerando apenas o projeto original e outra com a adoção das medidas de proteção recomendadas. Para a avaliação dos impactos foi adotada uma escala arbitrária, traduzida em termos de unidades de impactos, os quais são definidos por: (5) extremo, (3) significativo, (1) moderado e (-) nulo. Foram considerados apenas os impactos sobre o meio natural.

A quantificação da matriz do projeto original revelou que ele causaria 268 unidades de impactos, de um total possível de 675 unidades, distribuídas pelas várias fases do projeto, isto considerando que o minerador não tomasse qualquer medida para reduzir ou controlar a poluição. Foi constatado que os subtotais de impactos na operação e abandono da mina são bem maiores do que os impactos gerados durante a sua implantação.

A avaliação da matriz com a adoção das medidas de proteção ambiental resultou numa redução para 65 unidades de impacto, distribuídos principalmente nas fases de implantação e operação, ao contrário dos impactos anteriores que eram mais acentuados na operação e no abandono da mina. A adoção das medidas reduziu o impacto em 75% em valores absolutos e em 30% em valores reais, referente ao impacto máximo possível.

Foram estimados os custos a serem incorridos com a aplicação das medidas de proteção ambiental, que atingiram 4% do custo médio total por tonelada lavrada de carvão. O impacto residual foi identificado como temporário, permanecendo durante as fases de implantação e operação, sendo eliminado totalmente na fase de abandono da mina, o que vem de encontro à filosofia ambiental da mineração, que sendo uma atividade temporária deve restituir a qualidade ambiental, na sua fase de abandono.

A reavaliação dos impactos ambientais decorrentes do projeto McGee Creek, localizado no estado de Oklahoma, USA, em termos probabilísticos, foi efetuada por (VIEIRA, 1979) com base nos estudos do Bureau of Reclamation e com a ajuda de seus especialistas em meio ambiente. Por se tratar de uma avaliação pioneira, foi considerado um alto nível de agregação de fatores, determinando-se diretamente as distribuições triangulares

dos componentes ambientais. Foram considerados 18 componentes ambientais e 6 especialistas atribuíram graus para as condições ambientais presentes e futuras da região, a partir dos quais foram calculados os impactos esperados e a probabilidade de deterioração de cada componente.

Os resultados obtidos revelam que apenas 5 componentes dos 18 considerados serão provavelmente deteriorados. Caso sejam considerados os diversos componentes igualmente importantes, o impacto global esperado seria positivo, com valor numérico total +13,0 e impacto médio +0,7. Com o nível de aceitação correspondendo a até 5 componentes deteriorados (quaisquer que sejam eles), o risco de falha do objetivo ambiental será de 12,85%. Entretanto se forem aceitos até 7 componentes deteriorados, o risco envolvido será inferior a 1%. Por outro lado, se a deterioração do componente "rios e sistemas fluviais" for considerada inaceitável, o risco correspondente seria de 86%, inviabilizando o projeto.

Nesse estudo, o autor executa ainda avaliações quanto à eficiência econômica, impactos sociais e efeitos do projeto no desenvolvimento regional e recomenda que na avaliação de projetos, estas sejam adotadas, juntamente com a avaliação dos impactos ambientais.

O estudo de controle ambiental e aproveitamento múltiplo da hidroelétrica de Canoas, situada no Rio Paranapanema, abrangendo áreas dos estados de São Paulo e Paraná, foi realizado em 1979, tendo sido adotado o desenvolvimento de um estudo integrado, segundo critérios propostos no modelo piloto de projeto integral, editado pela Companhia Energética de São Paulo (CESP, 1978). Desta forma foram elaborados quatro planos: o de levantamento, que retrata a atual situação do meio ambiente; o de desapropriação, que determina e avalia a área a ser

desapropriada para fins energéticos, incorporando também aquelas necessárias ao controle ambiental e ao aproveitamento múltiplo do reservatório; o de enchimento com os estudos dos impactos provocados pela construção da barragem e pela formação do reservatório e com as medidas necessárias à sua minimização; e o de utilização, abrangendo os estudos para restabelecer o equilíbrio ecológico e para orientar o aproveitamento múltiplo do reservatório (CESP, 1979).

Na identificação dos impactos foi utilizado o método de listagens de controle ("check lists"), sendo recomendadas medidas mitigadoras, para as quais foram apresentadas estimativas de custos e prazos de execução e sugeridos convênios com órgãos especializados para a sua execução.

Não foram previstos impactos muito significativos devido o reservatório atingir pequenas proporções (8.538 ha); as áreas de inundação e de influência já estarem praticamente desmatadas e inteiramente cultivadas, pouco restando do ecossistema primitivo; e ao fato do reservatório esta compreendido entre dois outros já formados, Salto Grande e Capivara, cujos eventos servem como orientação para o de Canoas.

O reequilíbrio ecológico deverá ser obtido mediante a implementação das medidas propostas, que abrangerão o desmatamento e limpeza da área de inundação, manejo da fauna, formação de reservas biológicas, cuidados para evitar o surgimento de focos de doenças, reforço da infra-estrutura dos núcleos urbanos da área de influência; e compatibilização da população sem emprego com as ocupações que surjam dos usos múltiplos do reservatório, entre outros.

O método de listagens de controle também foi adotado nos estudos de controle dos impactos ambientais e de aproveitamentos múltiplos do reservatório Eng^o Armando Ribeiro Gonçalves, localizado no estado do Rio Grande do Norte (DNOCS, 1979).

O balanço realizado entre os impactos decorrentes da implantação deste projeto e as potencialidades criadas na região, apresentou o empreendimento como viável do ponto de vista ambiental, desde que fossem adotadas as medidas mitigadoras sugeridas. Algumas destas medidas foram desenvolvidas a nível de anteprojeto, sendo apresentados os custos a serem incorridos e o cronograma de implementação das alternativas propostas.

2.2.3.3 - Diretrizes para a execução de uma análise de impacto ambiental

Para a execução de uma avaliação de impacto ambiental de todo e qualquer projeto faz-se necessário a princípio a realização de diversos estudos básicos, visando a completa caracterização do meio ambiente das áreas de influência física e funcional do empreendimento. Na determinação do grau de detalhamento a ser imputado a cada um desses estudos devem ser levadas em consideração as ações e as características inerentes a cada projeto específico.

Os levantamentos a serem realizados devem abranger os meios abiótico, biótico e antrópico, ficando assim caracterizados os ecossistemas na situação anterior à implementação do projeto. As informações coletadas constituem os elementos básicos para o estudo de uma aproximação prospectiva que permita a detecção dos

impactos que possam surgir com a implementação e operação do projeto, bem como para a elaboração de propostas para o reequilíbrio ecológico.

Além disso, são necessários levantamentos dos assentamentos humanos, urbanos e rurais, com suas atividades econômicas, educacionais e culturais, para analisar as possibilidades de desenvolvimento.

Os fatores ambientais a serem abordados nos levantamentos necessários à elaboração do diagnóstico ambiental, abrange tanto os fatores bio-geo-físicos (geologia, geomorfologia, solos, recursos hídricos, clima, flora e fauna), quanto os fatores sócio-econômicos, sendo que a necessidade de abordagem dos referidos fatores, bem como sua profundidade, será determinada pelo tipo e porte do empreendimento e pelos fatores ambientais relevantes na região onde se pretende instalar o projeto. Devem ser realizados também levantamentos dos fatores institucionais que vigoram na região, para tanto devendo ser consultada, além da legislação ambiental vigente, diversas outras leis que regem o uso dos recursos naturais.

Com base nas informações reunidas no decorrer dos estudos básicos, deve-se proceder a elaboração de um diagnóstico dos componentes ambientais visando a obtenção do seu conhecimento detalhado. Mais do que uma descrição da área do empreendimento, o diagnóstico deverá apresentar um caráter voltado, principalmente, para o conhecimento dos prováveis impactos sobre os meios abiótico, biótico e antrópico.

Concluída a caracterização do meio ambiente, passa-se a análise do projeto propriamente dita, com suas

características específicas e o ritmo de implantação das obras, com o objetivo de se preverem os impactos, as formas e a velocidade com que serão produzidos.

Na análise do empreendimento deverão ser levadas em consideração todas as suas fases, bem como o detalhamento dos processos, técnicas e equipamentos utilizados, com a especificação daqueles cuja opção envolveu aspectos de proteção ambiental. A análise perpetrada deverá também contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese da sua não execução.

Com base no diagnóstico ambiental e no conhecimento das atividades propostas pelo projeto, deverão ser feitas confrontações no intuito de identificar os prováveis impactos que poderão ser gerados durante a implantação e operação das obras. Tais impactos deverão ser discriminados e listados de modo sistemático segundo o seu caráter benéfico ou adverso, a nível dos meios abiótico, biótico e antrópico, utilizando métodos específicos de avaliação de impacto ambiental.

Na identificação dos impactos ambientais deverão ser considerados, quando possível, os critérios de tempo em que os impactos poderão ocorrer, ou seja, curta, média e longa duração. Os aspectos espaciais também deverão ser contemplados, identificando a relação dos impactos com as áreas de influência física e funcional do projeto.

Cada impacto ambiental deverá ser discutido objetivamente, descrevendo seu dinamismo, magnitude e importância, incluindo as situações provocadas por acidentes. Durante as descrições dos impactos devem ser sugeridas as primeiras soluções de amortecimento ou absorção dos impactos adversos e de melhor aproveitamento

dos impactos benéficos, bem como os órgãos públicos e/ou privados a serem envolvidos em tais soluções.

Após a identificação dos impactos esperados com a implantação e operação do empreendimento, devem ser recomendadas medidas visando a mitigação ou absorção dos impactos negativos e o aproveitamento das possibilidades que emergirão com a implementação do projeto. Tais medidas devem ser apresentadas em forma de planos, os quais posteriormente deverão ser desenvolvidos a nível de projetos específicos.

2.2.3.4 - Métodos para efetuar avaliação de impacto ambiental

Diversas metodologias têm sido desenvolvidas para a avaliação de impacto ambiental e de acordo com o estudo realizado por (SCHAEFFER, 1986), elas podem ser agrupadas em quatro categorias: sistemas de redes e gráficos; sistemas cartográficos; métodos baseados em indicadores; índices e integração da avaliação e métodos quantitativos

Os métodos são, em geral, flexíveis, aplicáveis em qualquer fase do processo de planejamento e são capazes de realizar uma análise sistemática, global, interdisciplinar e integrada do meio ambiente e de seus muitos componentes. Envolvem aspectos qualitativos e quantitativos, sendo estes últimos traduzidos, muitas vezes, por meras escalas de valores e necessitam de revisões constantes em função dos resultados alcançados e da experiência adquirida. Maiores detalhes sobre estas técnicas podem ser visualizados em (BISSET, 1980 e 1983), (BOLEA, 1980), (CLARK et alli, 1979) e (PERAZZA et alli, 1983).

A seguir serão abordadas algumas destas metodologias a título de ilustração, sendo apontadas inclusive algumas das críticas desenvolvidas à medida em que elas foram sendo propostas e publicadas nos diversos países.

(a) Método de Leopold

O primeiro método que se estabeleceu para a avaliação de impacto ambiental foi proposto por (LEOPOLD et alii, 1971). O método consiste numa listagem abrangente dos componentes ambientais e das atividades de um projeto, dispostos de uma forma matricial, onde as relações causa e efeito são identificadas pelo cruzamento dessas informações.

Na sua concepção original a matriz possui 88 linhas, correspondentes aos componentes ambientais e 100 colunas referentes às atividades decorrentes de um projeto, perfazendo um total de 3.800 células matriciais. O preenchimento de uma célula representa a identificação de um impacto, para o qual são atribuídos valores de 1 a 10 quanto a dois atributos: magnitude e importância. A definição do caráter dos impactos é representada pelos sinais (+) no caso do impacto ser benéfico e (-) quando adverso, precedendo a valoração atribuída a magnitude.

Os algarismos apostos nos campos da célula matricial servem apenas de indicadores, permitindo somente a identificação qualitativa dos impactos, os quais devem ser posteriormente interpretados e descritos. Na avaliação devem ser levadas em conta as células que apresentarem valores elevados e as áreas onde estas tenham maior concentração. A matriz é acompanhada de um texto abordando os aspectos mais relevantes dos impactos identificados.

Por não haver critérios únicos de valoração, pode-se afirmar que a matriz de Leopold é um sistema um tanto quanto subjetivo de avaliação. Não obstante, quanto mais multidisciplinar for a equipe avaliadora, mais próximo se estará de um nível objetivo de avaliação. Outras deficiências apresentadas pelo método dizem respeito a não contemplação dos impactos secundários ou indiretos, do tempo de permanência do impacto e da necessidade de uma ponderação dos diferentes fatores ambientais.

Visando sanar as deficiências apresentadas pela matriz de Leopold foram desenvolvidas outras matrizes. Nesse sentido o Comitê Canadense desenvolveu, em 1974, um sistema de matriz de interação em que as dependências diretas e indiretas entre os componentes ambientais podem ser identificadas. Nesse caso, porém, a avaliação do impacto é feita de maneira global, sem detalhamento das diversas atividades do projeto e o método prevê apenas os impactos adversos não considerando os aspectos positivos do projeto. Parker e Howard incorporaram, em 1977, o atributo referente ao tempo de permanência do impacto e Lohani Thahn, em 1982, propôs uma hierarquização dos componentes ambientais, em função de sua prioridade, dando um peso relativo a cada fator (PERAZZA, et alli, 1983).

Todavia, embora o método de Leopold apresente limitações, tem aspectos bastante positivos dentre os quais cabe destacar à sua abrangência quanto à identificação dos impactos, podendo ser introduzidas modificações na matriz, em função das necessidades do projeto em análise. Além disso, o baixo custo de montagem e seu caráter multidisciplinar torna-o utilizável para a análise de projetos específicos.

(b) Método de Sorensen

O método proposto por (SORENSEN, 1971), destinava-se prioritariamente para a avaliação de usos alternativos do solo, fundamentando-se na construção de diagramas de fluxos ou redes de interações para representar a sucessão de impactos ambientais gerados.

O método apresenta como principal vantagem a facilidade de identificação dos processos e sequências pelos quais os impactos diretos e indiretos são produzidos, entretanto a abordagem apresenta alguns problemas que restringem a sua aplicabilidade. De início, pode-se citar o fato do método proporcionar apenas a identificação das alterações, não havendo previsão da magnitude, nem da importância relativa dos impactos, além de considerar apenas os impactos adversos.

Do ponto de vista operacional, o método pode tornar-se demasiado complexo, exigindo grande quantidade de dados e de recursos humanos e financeiros, tornando difícil o manejo e a análise global do diagrama, uma vez que não há possibilidade de agregação dos resultados. Desta forma, sua aplicabilidade é restrita a pequenos projetos que envolvam apenas algumas alterações diretas.

(c) Método Battelle

Metodologia desenvolvida pelo Laboratório Battelle-Columbus, Ohio, EUA, em 1973, fundamentada na construção de um índice de qualidade ambiental (IQA) baseado na ponderação de 78 indicadores designados por componentes ambientais, agrupados em quatro categorias de possíveis impactos: ecologia, poluição ambiental, estética e interesse para o homem (SCHAEFFER, 1986).



Para a determinação do impacto ambiental, o método propõe a transformação das medidas e/ou estimativas dos parâmetros ambientais numa escala de qualidade ambiental normalizada cujos valores variam entre 0 e 1. A transformação das medidas dos parâmetros é feita através da construção de gráficos baseados na existência de informações antecipadas da qualidade de cada componente ambiental em relação às medidas do seu parâmetro e no julgamento de especialistas no assunto. No caso da variável envolver apenas juízo de valor, o método recomenda a consulta à população.

Em seguida é atribuído a cada variável um valor de importância relativa no sistema como um todo. Tal ponderação é fixada para análise de projetos similares e baseia-se no julgamento de uma equipe multidisciplinar. De posse dos valores da qualidade ambiental (QA) de cada componente e de seu peso correspondente efetua-se a multiplicação destes fatores. O somatório dos produtos de todos os componentes resulta no valor para o meio ambiente sem o projeto. Para cada alternativa de projeto utiliza-se o mesmo procedimento usando como dados básicos as previsões de alteração dos componentes ambientais. O impacto ambiental é então expresso pela diferença do valor do ambiente com e sem a ação, nas várias alternativas.

A proposta Battelle constitui um método bastante organizado, que permite uma sistematização da análise mediante o emprego de indicadores homogêneos. Entretanto, a grande objetividade que se imputa ao método é aparente, na medida em que os valores da qualidade ambiental e as ponderações efetuadas, são baseadas, em grande parte, no julgamento subjetivo de especialistas e membros da sociedade. Além disso, do modo como é concebido, o método

para se tornar viável deve empregar um sistema de indicadores e de ponderações o menos flexível possível, sob pena de tornar-se excessivamente caro (PERAZZA et alii, 1983).

(d) Método de Sondheim

Proposto por (SONDHEIM, 1978), o método é desenvolvido a partir da formação de três grupos de trabalho, denominados corpo de coordenação, painel de classificação e painel de ponderação. O primeiro grupo é representado por um órgão público, empresa privada ou instituição educacional designado para gerenciar o estudo, o qual tem sob sua responsabilidade a execução de três tarefas básicas: listar todas as alternativas possíveis para cada projeto, codificando-as de 1 a m; definir os n componentes ambientais independentes que sejam relevantes ao projeto e escolher e montar os demais grupos de trabalho.

O segundo grupo é composto por especialistas que irão julgar cada alternativa de projeto, de acordo com critérios próprios formulados individualmente para cada componente ambiental. Cada membro analisará o seu próprio campo de atuação. Como resultado dessas análises, obtém-se n esquemas de classificação das m alternativas, em função de cada componente do meio ambiente. Tais esquemas não são padronizados, pois são formulados por diferentes tipos de especialistas.

Já o último grupo é formado por representantes do governo, grupos de interesse público, organizações comunitárias e outros grupos a serem afetados pelo resultado da avaliação. Estes terão a seu cargo a tarefa de proceder uma avaliação dos n aspectos ambientais, atribuindo-lhes valores de importância, de acordo com seu julgamento pessoal.

Finalmente, para obtenção da listagem preferencial das alternativas de projeto, faz-se a normalização dos esquemas de classificação, através de cálculos estatísticos e testes de significância para avaliar a interdependência entre os componentes ambientais e a padronização dos valores. Em seguida, os esquemas padronizados de classificação e as ponderações são dispostos em forma de matriz. Através de operações matriciais e padronizações obtém-se como resultado final uma matriz vertical, que consiste numa listagem das alternativas de projeto em ordem decrescente de preferência.

A metodologia apresenta como fator positivo a possibilidade de análise simultânea de um grande número de alternativas de projeto e a participação ativa dos vários setores da sociedade na avaliação destas alternativas. Todavia, a diversidade de especialistas que a técnica requer, implica num custo relativamente alto e o resultado final obtido limita-se a uma classificação de alternativas, em ordem decrescente de preferência. Não há uma análise mais detalhada das consequências decorrentes da implantação e operação do projeto, principalmente dos impactos indiretos.

(e) Método de Mc Harg

Junto com os métodos tradicionais de avaliação também estão sendo utilizadas técnicas cartográficas de representação para determinar a localização e a extensão dos impactos sobre o meio, assim como a localização e a qualidade de determinadas áreas com certa significação ambiental, ou determinado valor cultural, arqueológico, social ou econômico. Desenvolvido originalmente, em 1967,

para estudos de planejamento urbano e regional, o método de Mc Harg foi posteriormente incorporado como método para avaliação de impacto ambiental (PERAZZA et alii, 1983).

O sistema se utiliza de mapas, efetuando uma divisão do território afetado pela totalidade do projeto, mediante o traçado de quadrículas, obtendo assim uma série de unidades geográficas, para as quais são inventariados todos os componentes ambientais através de mapeamentos e aplicados indicadores de impacto. Faz-se então, a interpretação dos dados obtidos no inventário, em relação às atividades propostas e traduz-se em mapas de capacidade intrínseca para cada uma das atividades.

Os mapas transparentes são superpostos até um limite prático de 10, a fim de que seja identificada visualmente a melhor condição entre os componentes ambientais, culturais e sócio-econômicos e a viabilidade técnica do projeto proposto. A interpretação dos resultados é obtida pela agregação dos impactos através de ponderação convencional ou pela técnica de criticidade.

O método apresenta limitações quanto à abrangência na identificação dos impactos, já que só utiliza dados que possam ser representados cartograficamente, e é seletivo uma vez que há limite no número de transparências que podem ser sobrepostas. Apesar das limitações, o método é adequado para síntese e sendo valioso na elucidação de relações espaciais complexas, sua adoção é recomendável nos projetos de desenvolvimento regional.

(f) Método de avaliação do Comitê Internacional de Grandes Barragens

Inspirado na matriz de Leopold, o método consiste numa matriz cujo eixo horizontal representa os

efeitos sobre o meio ambiente econômico, social, geofísico, hidrológico, climático e biológico, enquanto que o eixo vertical representa as características das ações do projeto diferenciando: o uso da água, o tipo de ação, a zona afetada, as ações corretivas e as ações jurídicas (SCHAEFFER, 1986).

Os impactos indentificados são avaliados através do emprego de símbolos que permitem introduzir as noções de importância relativa, grau de certeza, duração e efeitos derivados dos impactos. Cada impacto pode ser objeto de várias avaliações segundo o tempo e a localização, sendo especificado inclusive, se o mesmo foi considerado ou não ao se conceber o projeto, pelo uso dos símbolos S (sim) e N (não).

O encadeamento dos impactos e as repercussões que os mesmos exercem entre si, pode ser visualizado pelo uso de flechas que unem os impactos de uma mesma ação, o que permite materializar graficamente as ações de realimentação ("feed back"). Por último, as medidas corretivas dos impactos adversos são submetidas a avaliação para checar se estas não introduzem, por sua vez, repercussões sobre o ecossistema. A matriz, como em todos os métodos de identificação deve ser complementada por um texto de comentários que justifique e explique as interpretações do usuário.

(g) Método de avaliação ponderal dos impactos ambientais

O método de avaliação ponderal dos impactos, empregado por (BIANCHI et alli, 1989), resultou da evolução do método matricial proposto por Leopold.

A técnica empregada envolve a atribuição de pesos variando de 1 a 3 quanto aos atributos magnitude, importância e duração, os quais são apostos nos campos da célula matricial. O caráter dos impactos é representado pelos símbolos (+) benéfico, (-) adverso e (+) indefinido, sendo designada para este último a probabilidade de ocorrência.

Os projetos são analisados sobre dois enfoques "com" e "sem" a adoção de medidas de proteção ambiental. A matriz é acompanhada de um texto abordando os aspectos mais relevantes identificados.

Com base nos índices de benefícios, de adversidades e de indefinições calculados, é obtido o índice de avaliação ponderal, cujo valor encontra-se compreendido entre zero e o infinito. A unidade é o marco inicial que define projetos onde os benefícios predominam sobre as adversidades e/ou indefinições.

Maiores detalhes sobre esta metodologia podem ser visualizados no Capítulo 3 desta dissertação, onde são apresentados os aspectos metodológicos que serão empregados na análise do estudo de caso.

3 - ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 - Área de abrangência do estudo

A área de abrangência do estudo engloba as áreas de influência física e funcional do projeto do açude público Castanhão, cujo lago será formado pelo barramento do rio Jaguaribe, principal curso d'água do estado do Ceará (Figura 1).

A barragem fechará o boqueirão existente na localidade denominada Boqueirão do Cunha, situando-se a aproximadamente 5,9 km ao sul do povoado de Castanhão, no município de Alto Santo. O reservatório inundará uma pequena porção dos municípios de Alto Santo e Jaguaribe, boa parte do município de Jaguaretama, no qual a lâmina d'água chegará nos arredores da sede municipal e terá sua maior parte cobrindo terras do município de Jaguaribara, o qual terá submersos a sua sede e o distrito de Poço Comprido.

A escolha do projeto do açude público Castanhão para ser usado no estudo de caso, levou em conta os seguintes aspectos:

- (a) Trata-se de um projeto de usos múltiplos com forte componente de desenvolvimento regional, cuja implementação, se bem sucedida, representará um fato de grande repercussão sócio-econômica no estado do Ceará;
- (b) A extrema concentração dos impactos negativos, característico de projetos desta natureza, vem gerando foco de dúvidas quanto ao mérito global

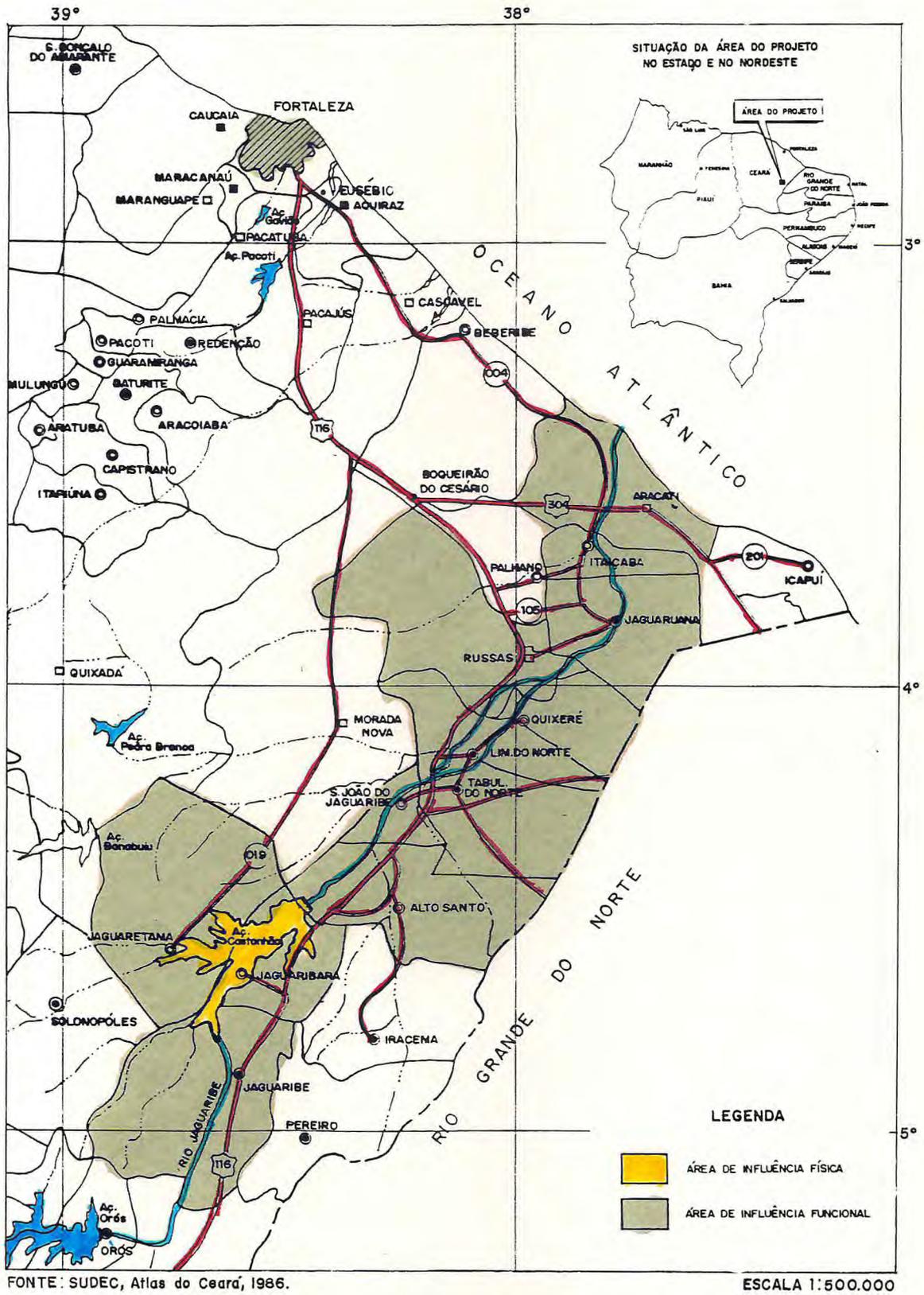


FIGURA 1 - Açude público Castanhão - localização e acesso.

do empreendimento, resultando em amplas discussões entre técnicos, políticos e leigos;

- (c) O fato do projeto encontrar-se ainda em fase de estudos, o que faz com que a aplicação da Avaliação de Impacto Ambiental tenha resultados mais efetivos, ao poder influenciar as decisões a serem tomadas;
- (d) O acesso relativamente fácil aos dados necessários à implementação da análise, bem como a especialistas ligados à área de meio ambiente, cujos pareceres técnicos serão imprescindíveis a execução deste trabalho.

3.2 - Fonte e natureza dos dados

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos junto à SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda, a qual desenvolveu por ocasião da elaboração do Relatório de Impacto no Meio Ambiente do projeto do açude público Castanhão (DNOCS, 1990a, b, c, d, e) um levantamento bibliográfico aprofundado sobre a área do projeto, o qual foi posteriormente complementado com a realização de uma pesquisa de campo, no mês de dezembro de 1989.

Faz parte do acervo bibliográfico levantado pela consultora, aerofotografias, documentações cartográficas e relatórios técnicos fornecidos pelo Departamento Nacional de Obras Contra à Secas (DNOCS), anuários e censos demográficos e econômicos publicados pela Fundação Instituto de Planejamento do Ceará (IPLANCE, 1989) e pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE, 1973; 1982; 1983a, b, c, d; 1984a, b), além de levantamentos efetuados junto a diversos órgãos públicos, bem como a jornais de grande tiragem. Consta também neste acervo o Plano Estadual de Recursos Hídricos em desenvolvimento por esta consultora para a Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Ceará (SRH-CE, 1989).

A pesquisa de campo também realizada por esta consultora constou de levantamentos sócio-econômicos, através do método amostral, nas propriedades rurais englobadas pela bacia hidráulica do reservatório; levantamentos da infra-estrutura urbana dos municípios que compõem a área de influência funcional do empreendimento, bem como da cidade de Jaguaribara e do distrito de Poço Comprido; levantamento da infra-estrutura regional existente na área da bacia hidráulica do reservatório e levantamentos da flora e fauna da região. Foram realizadas também, entrevistas com a população local e contatos com especialistas nas universidades e órgãos ligados ao meio ambiente.

3.3 - Metodologia

3.3.1 - Método proposto

As metodologias usadas para avaliar os efeitos ambientais de um projeto envolvem geralmente dois tipos de critérios, qualitativos e quantitativos, abrangendo fatores abióticos, bióticos, estéticos e sócio-econômicos. A avaliação qualitativa é feita através de narrativas e descrições essencialmente subjetivas, enquanto que a avaliação quantitativa é caracterizada por índices ou parâmetros numéricos, associados a determinados componentes

ambientais. Todas essas metodologias estão ainda em fase de experimentação, aprimoramento e maturação, na tentativa de refletir adequadamente os efeitos ambientais.

Considerado como o mais antigo e satisfatório de todos os métodos de identificação de impactos até agora defendidos, tendo em vista a sua abrangência, quanto à natureza das atividades a serem analisadas; o baixo custo de montagem e sua aplicabilidade, em termos de realidade brasileira, o método de Leopold apresenta entretanto, algumas limitações, além de não permitir a mensuração dos impactos identificados. Visando superar algumas dessas deficiências, bem como permitir a mensuração dos efeitos ambientais, foi desenvolvido por (BIANCHI, *et alii*, 1989) o método de avaliação ponderal dos impactos ambientais, ora proposto.

A matriz de avaliação de impactos de Bianchi é de grande utilidade no processo de descrição e avaliação, pois dispõe os componentes do meio ambiente em abcissas e os componentes do empreendimento, em suas diversas fases, em ordenadas, permitindo o confronto dos componentes. Sempre que se preveja um impacto ambiental, o mesmo será representado por uma célula, na matriz, localizada no cruzamento do componente de projeto impactante com o componente ambiental impactado.

Cada célula matricial é dividida em quatro campos, destinados à valoração de atributos do impacto considerado, a saber: magnitude, importância e duração, para os quais são atribuídos pesos de 1 a 3, conforme o quadro de possibilidades apresentado na Figura 2.

Além da classificação do caráter dos impactos em benéfico (+) e adverso (-), o método introduz o caráter indefinido para aqueles impactos que não podem, de pronto,

CARÁTER (+) = BENÉFICO (±) = INDEFINIDO (-) = ADVERSO	IMPORTÂNCIA 3 = SIGNIFICATIVA 2 = MODERADA 1 = NÃO SIGNIFICATIVA
MAGNITUDE 3 = GRANDE 2 = MÉDIA 1 = PEQUENA	DURAÇÃO 3 = LONGA 2 = INTERMEDIÁRIA 1 = CURTA

FIGURA 2 - Avaliação dos atributos dos impactos ambientais na célula matricial.

serem qualificados como benéficos ou adversos, pois seu caráter dependerá de fatores ainda desconhecidos ou não definidos, ou aqueles cuja ocorrência não possa ser prevista com exatidão.

Os impactos de caráter indefinido são representados pelo símbolo (+) no correspondente campo da célula matricial, o qual consta também das letras (P), (M) ou (G), que são utilizadas para designar a probabilidade de ocorrência destes impactos como pequena, média ou grande.

Com o intuito de melhorar a visualização da dominância do caráter dos impactos, na matriz, o método adotada a prática de colorir de verde as células matriciais correspondentes a impactos benéficos, de vermelho as correspondentes a impactos adversos, e de amarelo as correspondentes a impactos de caráter indefinido. As tonalidades forte, média e clara dessas cores traduzem, respectivamente, a importância grande, média ou pequena do impacto.

Na avaliação ponderal dos impactos ambientais, o projeto é considerado sob dois enfoques "com" e "sem" a adoção de medidas de proteção ambiental. A análise é efetuada setorialmente para os meios abiótico, biótico e antrópico das áreas de influência física e funcional do empreendimento e de forma global considerando as duas áreas de influência como um todo.

A ponderação dos impactos, feita com base nos pesos apresentados na Figura 2, adota o emprego dos seguintes indicadores:

- (a) Peso do impacto ambiental (PIA) é a soma dos pesos dos atributos, tomada como positiva (+) quando se tratar de impacto benéfico, negativa (-) quando se tratar de impacto adverso, ou indefinida (+). Seu valor é calculado para cada célula matricial, da seguinte forma:

$$PIA = \begin{matrix} (+) \\ (+) \\ (-) \end{matrix} (M + I + D);$$

- (b) Peso de benefícios (PB) é a soma de todos os pesos de impactos benéficos, cuja representação algébrica é dada por:

$$PB = \sum_{1}^n (+) PIA, \text{ onde } n \text{ é o número de impactos positivos na matriz;}$$

- (c) Peso de adversidades (PA) é a soma de todos os pesos de impactos adversos, cuja expressão é dada por:

$$PA = \sum_{1}^m (-) PIA, \text{ onde } m \text{ é o número de impactos negativos na matriz;}$$

- (d) Peso das indefinições (PI) é a soma de todos os pesos de impactos indefinidos na matriz, cuja expressão é:

$$PI = \sum_{1}^p (+) PIA, \text{ onde } p \text{ é o número de impactos indefinidos na matriz,}$$

- (e) Peso total dos impactos (PTI) é a soma dos módulos dos pesos de benefícios, de adversidades e de indefinições, representada por:

$$PTI = |PB| + |PA| + |PI|.$$

Após o cálculo dos indicadores, devem ser obtidos valores para os seguintes parâmetros de avaliação:

- (a) Índice de benefícios (IB) é o percentual de benefícios ponderados em relação ao peso total dos impactos, expresso da seguinte forma:

$$IB = \frac{(+)\text{PB}}{PTI} \times 100;$$

- (b) Índice de adversidades (IA) é o percentual de adversidades ponderadas em relação ao peso total dos impactos; cuja equação é:

$$IA = \frac{(-)\text{PA}}{PTI} \times 100;$$

- (c) Índice de indefinições (II) é o percentual de indefinições ponderadas em relação ao peso total de impactos, expresso como se segue:

$$II = \frac{(\pm)\text{PI}}{PTI} \times 100;$$

- (d) Índice de avaliação ponderal (IAP) é a razão entre o índice de benefícios e a soma dos módulos dos índices de adversidades e de indefinições, expresso por:

$$IAP = \frac{IB}{|IA| + |II|};$$

ou

$$IAP = \frac{IB}{100 - IB}.$$

O valor do IAP será zero para um empreendimento sem nenhum impacto positivo e será infinito para um empreendimento sem impactos negativos e/ou indefinidos. A Figura 3 mostra a variação do IAP para valores de IB compreendidos entre 10% e 90%. Verifica-se que um IAP = 1 marca o início da predominância do IB sobre a soma IA + II definindo empreendimentos em que os benefícios predominam sobre as adversidades e/ou as indefinições.

Os valores determinados para o IAP e seus componentes (IB, IA e II) permitem uma caracterização bastante sintética dos empreendimentos analisados. Conforme mostra a Figura 3 valores do IAP inferiores à unidade caracterizam empreendimentos adversos e/ou mal definidos em relação aos impactos ambientais previstos. Quanto maior for o valor do IAP, a partir da unidade, tanto mais benéfico e melhor definido será o empreendimento. A caracterização é completada com o uso do diagrama mostrado na Figura 4² e da seguinte notação.

$$APIA = \frac{B() A () I()}{PTI}$$

² O diagrama apresentado na Figura 4 mostra graficamente os valores do IAP obtidos a partir da combinação dos índices de benefícios (IB), de adversidades (IA) e de indefinições (II) calculados, os quais são expressos em valores percentuais. A leitura de cada um destes índices se faz de acordo com a direção das setas apostas na figura, com o valor destes variando de zero a 100 %.

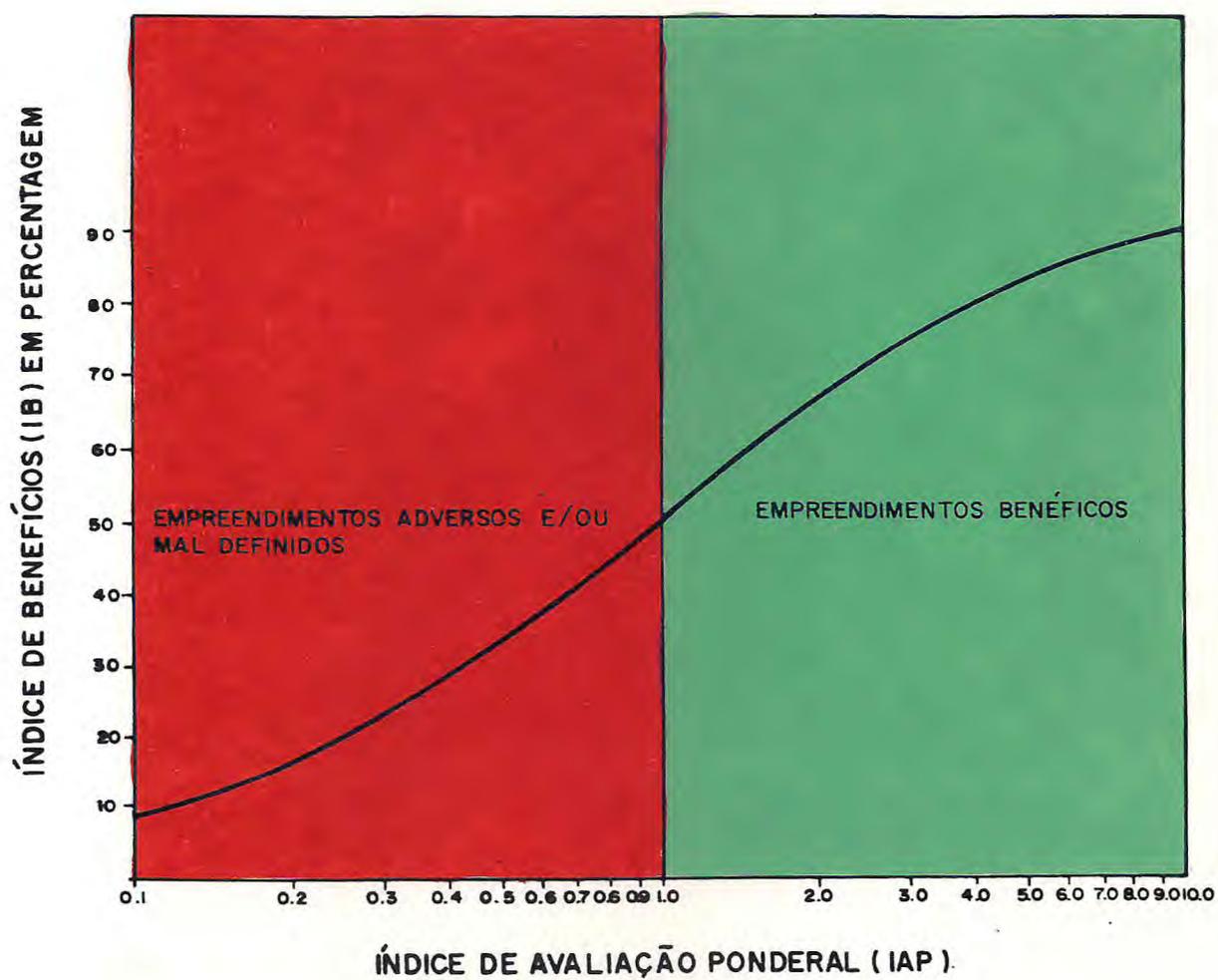


FIGURA 3 - Avaliação ponderal dos impactos ambientais (APIA).

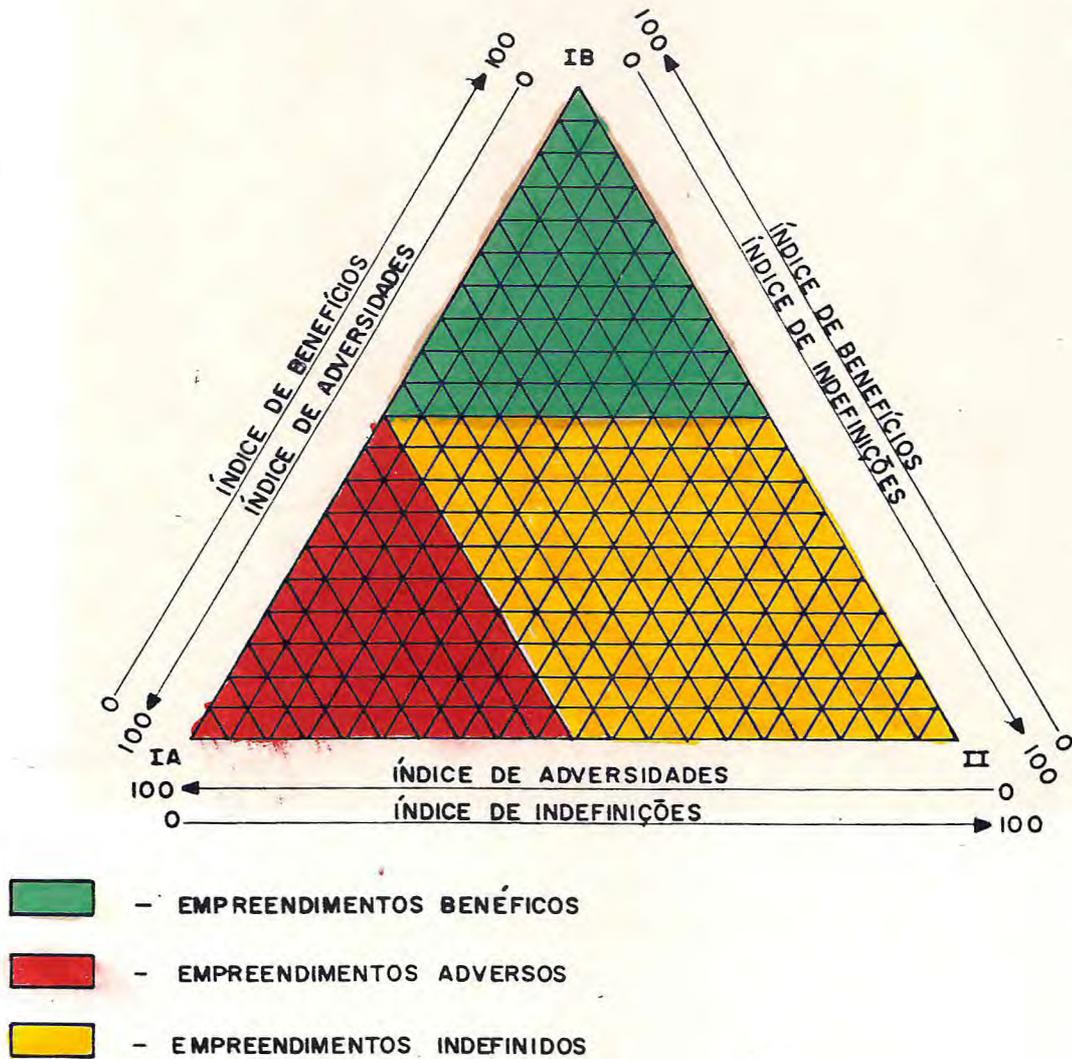


FIGURA 4 - Diagrama de caracterização dos empreendimentos.

Os espaços contidos entre os parênteses são preenchidos com os valores arredondados dos índices de benefícios, de adversidades e de indefinições, enquanto que o denominador é ocupado pelo valor do peso total dos impactos.

Em complemento à avaliação ponderal dos impactos ambientais é feita a análise e descrição individual de cada impacto, sendo sugeridas medidas mitigadoras e indicados os órgãos públicos e/ou privados a serem envolvidos nas ações propostas.

A subjetividade na ponderação de impactos ambientais é fator inevitável em qualquer processo de avaliação que envolva grandezas de diferentes naturezas, cuja valoração não possa ser atribuída através de preços de mercado. Desta forma, os resultados apresentados pelo método refletem o grau e a especificidade do conhecimento da equipe executora e a sua capacidade de julgamento, não havendo reprodutibilidade nos resultados da sua aplicação. Outra limitação apresentada, consiste no fato da matriz não ser mutuamente excludente, não impedindo portanto, que um impacto seja considerado mais de uma vez.

A opção pela adoção da referida metodologia baseou-se nas seguintes considerações:

- (a) Trata-se de uma metodologia nova, desenvolvida por técnicos locais, tendo evitado assim a transposição de instrumentos e indicadores, que embora aparentemente objetivos e técnicos, não refletem a nossa realidade;
- (b) A metodologia é bastante flexível, podendo ser aplicada a diversos tipos de projetos;

- (c) Permite a incorporação das medidas de proteção ambiental na análise, o que possibilita visualizar até que ponto a sua adoção consegue reverter ou minorar os impactos adversos incidentes sobre o meio ambiente;
- (d) Possibilita aos analistas a identificação das áreas, bem como das fases do projeto onde ocorrem uma maior incidência de impactos adversos e se essa adversidade se concentra sobre o meio natural ou sobre o meio antrópico;
- (e) A metodologia é adaptável a contínuos aperfeiçoamentos;
- (f) Coloca à disposição dos tomadores de decisão informações adicionais, bastante úteis na avaliação da viabilidade dos projetos.

3.3.2 - Operacionalização do método

As variáveis a serem contempladas na aplicação do modelo são representadas pelos componentes ambientais característicos das áreas de influência física e funcional do projeto, os quais encontram-se distribuídos pelos meios abiótico, biótico e sócio-econômico. Visando enriquecer a análise, a área de influência física do empreendimento será dividida em área de inundação e área das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimo e bota-foras. Além disso, o projeto será analisado sobre dois enfoques "com" e "sem" a incorporação das medidas de proteção ambiental recomendadas, visando avaliar a contribuição destas medidas, no que se refere à minoração e/ou absorção de impactos adversos.

A obtenção das variáveis dar-se-á através da análise do diagnóstico ambiental elaborado para as áreas de influência do empreendimento e de suas interações antes da implantação do projeto; e do estabelecimento de relações entre os componentes ambientais existentes e as ações programadas para o empreendimento.

Tendo em vista que a grande maioria das variáveis dificilmente podem ser valoradas em termos de preços de mercado, a mensuração dos impactos incidentes sobre estas será feita através de atribuição de valores por parte de uma equipe multidisciplinar. Para tanto se contará com o auxílio de especialistas em meio ambiente vinculados à SIRAC, universidades e órgãos locais ligados ao meio ambiente. Na valoração dos impactos serão considerados os parâmetros caráter, magnitude, importância e duração, conforme especificado na Figura 2, anteriormente citada. As variáveis a serem consideradas são apresentadas a seguir, segundo o meio a qual pertencem:

- (a) Meio abiótico - as variáveis englobadas neste meio, referem-se à qualidade e/ou disponibilidade de fatores tais como ar, recursos hídricos superficiais, recursos hídricos subterrâneos e solos. São também aqui contempladas alterações do nível freático, geração de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água, ocorrência de riscos sísmicos, recursos minerais e clima;
- (b) Meio biótico - serão contempladas a flora e a fauna da região, as quais serão divididas em grupos representativos;

- (c) Meio antrópico - as variáveis a serem consideradas são representadas por termos concernentes a população, tais como movimentos migratórios, relações familiares e sociais, elementos culturais, nível de emprego etc. Além destes serão levados em conta a infra-estrutura existente na área, os setores econômicos, patrimônio histórico e valores paisagísticos.

4 - RESULTADOS DO ESTUDO

4.1 - Generalidades

De acordo com os objetivos geral e específicos preconizados, a análise empreendida foi conduzida de modo a permitir a identificação dos prováveis impactos que poderão ser gerados durante a implantação e a operação do empreendimento. Para tanto foram efetuados a priori uma análise do projeto considerando todas as suas fases, bem como o detalhamento dos processos, técnicas e equipamentos utilizados; e um diagnóstico ambiental das suas áreas de influência física e funcional. De posse desses dados foi realizada a avaliação de impacto ambiental, através da aplicação da metodologia adotada, sendo considerados dois enfoques "com" e "sem" a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas, as quais são discriminadas a nível de planos.

4.2 - Análise sintética do projeto

4.2.1 - Antecedentes

O açude público Castanhão foi inventariado em 1911, pela Inspetoria de Obras Contra às Secas (IFOCS), através de pesquisas desenvolvidas pelo técnico Roderick Krandall. A partir daí ficou definido que a área, conhecida como Boqueirão do Cunha, seria o sítio para a construção da grande barragem do Jaguaribe.

Os estudos relativos às probabilidades de implantação do açude público Castanhão, foram desenvolvidos pelo Consórcio HIDROSERVICE - Engenharia de Projetos Ltda/Antônio A. Noronha - Serviços de Engenharia S/A, no trabalho denominado "Estudos de Transposição de Água do Rio São Francisco para as Regiões Semi-Áridas do Nordeste". No citado trabalho é demonstrado que as disponibilidades hídricas da bacia do rio Jaguaribe não são suficientes para atender aos requisitos das áreas potenciais desta bacia requerendo complementação dos recursos disponíveis no rio São Francisco. No entanto, em uma primeira etapa, dever-se-ia esgotar os recursos da própria bacia antes de se pensar na transposição das águas do São Francisco. Neste contexto, o reservatório ora em análise, foi previsto com a finalidade de conduzir água para a Chapada do Apodi, na margem direita do rio Jaguaribe e para o ramal Castanhão-Pedras Brancas-Choró-Fortaleza, na margem esquerda do citado rio, bem como de proporcionar proteção contra as cheias do baixo vale do Jaguaribe, tendo sido desenvolvido a nível de ante-projeto pelo Consórcio HIDROSERVICE - Engenharia de Projetos Ltda/Antônio A. Noronha - Serviços de Engenharia S/A, sob a jurisdição do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS).

Posteriormente com a extinção do DNOS, o projeto passou para a jurisdição do Departamento Nacional de Obras Contra às Secas (DNOCS), encontrando-se atualmente em análise pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) o seu Relatório de Impacto no Meio Ambiente, o qual foi desenvolvido pela SIRAC, já tendo sido, inclusive, realizada a audiência pública exigida pela legislação ambiental vigente.

Além do estudo de impacto ambiental, o DNOCS já desenvolveu os seguintes estudos na área do empreendimento: levantamento semicadastral da área da bacia

hidráulica do reservatório, executado pela PROSPEC S/A - Prospecções e Aerolevantamentos; levantamento cadastral das propriedades rurais englobadas pelo eixo do barramento, também executado pela PROSPEC S/A; projeto preliminar da variante da BR-116, elaborado pela GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda; pesquisa visando a caracterização sócio-demográfica da população rural da área da bacia hidráulica do reservatório, executada pela AGRAR - Consultoria e Estudos Técnicos S/C Ltda; estudo de alternativas para o reassentamento da população rural, em execução pela PLANER Ltda - Planejamento e Engenharia de Recursos Naturais, e o projeto básico de irrigação de uma área de 540 ha, para assentamento da população rural sem-terra, elaborado pela AGUASOLOS - Consultoria de Engenharia Ltda.

4.2.2 - Objetivo da construção do reservatório

No contexto de um intenso processo de urbanização tal como o que está ocorrendo no estado do Ceará, com evidentes repercussões sobre a cidade de Fortaleza, faz-se necessária a execução de programas e projetos de desenvolvimento com o intuito de fixar o homem no campo.

Sendo evidentemente necessário face ao anteriormente exposto, desenvolver com a mais intensiva utilização possível os escassos recursos de solos agricultáveis do Ceará, tudo aponta para o Baixo Jaguaribe como uma das mais promissoras regiões do estado, em termos de possibilidades de investimentos otimizados em desenvolvimento de recursos hídricos e ações correlatas. Como se sabe, a referida região abriga 60 % (121.000 ha) dos solos irrigáveis com fontes hídricas disponíveis já desenvolvidas ou a desenvolver no estado (200.000 ha).

Assim sendo a implantação do açude público Castanhão, empreendimento com grande potencial indutor de benefícios econômicos e sociais, tem como objetivo promover o desenvolvimento regional o que, se bem sucedido, terá grandes repercussões sobre a economia do estado como um todo.

4.2.3 - Usos múltiplos

O açude público Castanhão servirá para múltiplos usos, dentre os quais citam-se, o abastecimento de água à região metropolitana de Fortaleza, o controle de enchentes do Baixo Jaguaribe, o aproveitamento com irrigação de cerca de 43.000 ha agricultáveis no Baixo Jaguaribe (perímetros irrigados Transição Sul de Morada Nova, Chapada Jaguaribara/Castanhão e Chapada Jaguaruana / Aracati) e o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado.

De forma complementar destaca-se o aproveitamento com a geração de energia elétrica e o desenvolvimento do turismo, da recreação e do lazer, no lago a ser criado, como fontes de benefícios adicionais para a região. Além disso, o açude Castanhão tem como atribuição servir de "caixa de passagem" para, em um horizonte de longo prazo e envolvendo possivelmente captações suplementares de água da bacia do rio São Francisco, promover a irrigação de solos para os quais os recursos hídricos do Jaguaribe são insuficientes, e para a resolução em definitivo da problemática de abastecimento d'água da região metropolitana de Fortaleza.

4.2.4 - Estudo de alternativas

Dado que o regime hidrológico da bacia do rio Jaguaribe apresenta características extremas de escoamento, ora se evidenciando cheias de grandes proporções, ora períodos de excessiva aridez, faz-se necessário o planejamento global da utilização dos seus recursos hídricos, de forma a impedir que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social dos municípios que compõem a bacia.

Baseado neste enfoque foi desenvolvido pela SIRAC, o estudo das alternativas do açude público Castanhão, as quais são representadas pelo próprio empreendimento em diversos níveis de água máximos para regularização de vazões (cotas topográficas 80, 85, 90 e 95). Em sua concepção original o projeto atinge o nível de água máximo para a regularização de vazões na cota de 100 m.

A opção representada pela construção de oito pequenas barragens a montante do Castanhão, defendida por alguns técnicos, não foi considerada como alternativa, tendo em vista que estas barragens já constam no programa de implantações de barramentos do DNOCS, não estando as suas implantações condicionadas a construção ou não do açude Castanhão. Apesar disto, estes barramentos foram considerados nos estudos hidrológicos desenvolvidos nesta análise. A título de informação, os referidos barramentos consistem nos açudes Trussu e Atalho II, em fase de implantação; Arneiroz II, projetado e Poço dos Paus, Aurora, Farias Brito, Bastiões e Figueiredo, identificados os boqueirões.

Ressalta-se que uma das finalidades da execução deste estudo foi analisar a possibilidade de evitar a

submersão da cidade de Jaguaribara, a qual localiza-se entre as cotas 85 e 90 m. Para tanto a barragem precisaria ser construída na cota 80 m e ainda seria necessária a construção de um sistema de diques para protegê-la do remanso do reservatório.

Os estudos constaram da execução da simulação de operações integradas do açude Castanhão, em diversos níveis, com todas as barragens existentes e projetadas a montante, segundo o programa de implantação de barramentos do DNOCS. Foram também estimados os efeitos laminadores de cheia do açude Castanhão em seus diversos níveis.

Os resultados obtidos permitem concluir que a implantação do açude Castanhão no seu nível original (cota 100m), é viável com a construção dos barramentos de montante. Todavia, fica evidenciado que a redução do volume d'água armazenado no reservatório, provoca alterações significativas nos usos múltiplos do empreendimento, dadas as reduções nas vazões regularizadas (Quadro 1).

Com efeito, a redução da capacidade de armazenamento do reservatório de 4,2 bilhões de m³ na concepção original (cota 100m) para 3,0 bilhões de m³ na cota 95m; 2,0 bilhões de m³ na cota 90m; 1,3 bilhões de m³ na cota 85 m e 758,3 milhões de m³ na cota 80 m, inviabiliza em todas as alternativas a geração de energia elétrica e reduz sensivelmente a participação dos outros usos múltiplos. Na cota 80m, o abastecimento d'água à região metropolitana de Fortaleza também será suprimido. Quanto a laminação de cheias, é sensível o aumento da capacidade de amortecimento quando se eleva a cota da soleira do sangradouro (Quadro 2).

Complementando as análises de cunho hidrológico, foram demonstrados ainda, os indicadores econômicos e

QUADRO 1 - Vazões regularizáveis do açude Castanhão nas diversas cotas de operação, considerando os açudes de montante.

Cotas de operação (m)	Vazão regularizável a 90% de garantia anual (m ³ /s)	Vazão regularizável a 90% de garantia com a construção dos barramentos de montante (m ³ /s)
Cota 100 (projeto original)	36,0	26,0
Cota 95	29,9	21,5
Cota 90	23,5	18,5
Cota 85	16,6	11,5
Cota 80	10,4	6,7

Fonte: DNOCS/SIRAC, Estudo de Alternativas da Barragem Castanhão. Fortaleza, 1990.

QUADRO 2 - Amortecimento de cheias no Castanhão nos diversos níveis de operação.

Cota da soleira do sangradouro (m)	Amortecimento da cheia de 25 anos (%)	Amortecimento da cheia de 50 anos (%)	Amortecimento da cheia de 100 anos (%)
Cota 100 (projeto original)	70	65	62
Cota 95	61	55	53
Cota 90	55	50	47
Cota 85	22	22	22
Cota 80	17	17	17

Fonte: DNOCS/SIRAC, Estudo de Alternativas da Barragem Castanhão. Fortaleza, 1990.

sociais das alternativas estudadas. A análise de custo-benefício empreendida revelou que o valor presente líquido, para uma taxa de desconto de 10% a.a, do fluxo diferencial de benefícios e custos estimados para a concepção original (cota 100m) é de US\$ 246,7 milhões, montante este que supera com certa margem, os valores presentes líquidos apropriados para as diferentes hipóteses de acumulação (Quadro 3).

No que diz respeito às análises de sensibilidade, foi observado que o fluxo líquido de caixa do empreendimento em sua concepção original atinge um valor presente de US\$ 85 milhões e uma relação benefício-custo de 1,6 mesmo com uma redução de 50 % nos valores presentes dos benefícios dos dois mais importantes usos múltiplos (irrigação e abastecimento d'água). Por outro lado, inferiu-se ainda que mesmo nesse cenário de elevada redução dos mais importantes benefícios, a taxa de desconto de 10% seria também alcançada, mesmo na presença de um aumento de 70% nos custos da barragem. O resultado obtido para as demais hipóteses de acumulação pode ser visualizado no Quadro 4.

As apreciações de natureza econômica empreendidas indicaram que o empreendimento apresenta um maior potencial favorável de retorno do capital público e privado investido na obra em si e nas ações paralelas que viabilizam alguns dos usos múltiplos se executado em sua concepção original.

Por outro lado, não obstante a dificuldade de expressão em bases objetivas do balanço social do projeto ficou evidenciada a maior abrangência numérica da população que afluente benefícios sociais em relação à que sofre prejuízos.

QUADRO 3 - Análise de custo-benefício do açude público Castanhão.

(US\$ 10⁶)

Alternativas	Valor presente dos custos a 10% (A)			Valor presente dos benefícios a 10% (B)						Fluxo líquido de caixa (B-A)
	Barragem	Custo de oportunidade da área inundada	Total	Irrigação	Abastecimento d'água	Contenção de cheias	Geração de energia	Pesca	Total	
Cota 100 (*)	121,6	20,3	141,9	206,1	118,2	31,3	21,2	11,8	388,6	246,7
Cota 95	111,9	16,1	128,0	124,6	134,6	23,2	0,0	8,5	290,9	162,9
Cota 90	102,8	11,9	114,7	51,9	141,1	23,2	0,0	10,1	226,3	111,6
Cota 85	83,4	9,1	92,5	17,7	47,8	8,1	0,0	4,0	77,6	- 14,9
Cota 80	66,1	6,3	72,4	36,5	0,0	8,1	0,0	2,6	47,2	- 25,2

Fonte: DNOCS/SIRAC, Estudo de Alternativas da Barragem Castanhão. Fortaleza, 1990.

(*) Projeto original.

QUADRO 4 - Análise de sensibilidade dos fluxos básicos de custos e benefícios múltiplos do açude Castanhão em quatro alternativas de acumulação.

S I M U L A Ç Ã O	VALOR PRESENTE EM US\$ 10 ⁶				RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO			
	ALTERNATIVAS COTA (m)				ALTERNATIVAS COTA (m)			
	95	90	85	80	95	90	85	80
(1) Redução de 50% nos valores dos dois mais importantes benefícios	33,3	15,5	- 59,7	-50,0	1,3	1,1	0,4	0,4
(2) Considerando simultaneamente a simulação anterior e um aumento de 70% nos custos da barragem	-45,0	-56,5	-118,0	-96,3	0,8	0,7	0,2	0,2

Fonte: DNOCS/SIRAC, Estudo de Alternativas da Barragem Castanhão. Fortaleza, 1990.

A implementação do projeto, na sua concepção original, proporcionará através dos seus usos múltiplos, os seguintes benefícios sociais: geração de aproximadamente 15,6 mil empregos diretos e 31,0 mil empregos indiretos com o desenvolvimento da irrigação pública e privada; beneficiamento direto de uma população aproximada de 3,0 milhões de pessoas (40% da população da região metropolitana de Fortaleza projetado para o ano 2020) com o abastecimento d'água regularizado; beneficiará, através do controle de cheias, nove municípios a jusante do barramento, cuja população, em 1989, era de 255 mil habitantes; e por fim a pesca no reservatório permitirá criar cerca de 580 oportunidades de trabalho para pescadores e 870 empregos para ajudantes de pesca e pessoal ocupado no reparo de artefatos de pesca. Já a população que será prejudicada com a implantação do empreendimento monta um contingente de 10.008 pessoas, segundo o levantamento semicadastral executado pela PROSPEC S/A.

Foi concluído então, que os principais benefícios sociais líquidos do empreendimento em sua concepção original manifestam-se em uma dimensão regional que supera por larga margem os estimados para as demais hipóteses de acumulação da barragem, cujos cenários relativos aos usos múltiplos do projeto, potencialmente inferiores, evidenciam um desequilíbrio entre os custos e os benefícios gerados.

4.2.5 - Estudos básicos desenvolvidos

Como suporte para a elaboração do projeto foram realizados pela projetista os seguintes estudos básicos: estudos topográficos, estudos geológicos e geotécnicos, estudos hidrológicos e estudos sísmicos.

Com o objetivo de perfeito conhecimento das condições topográficas da área de implementação da barragem foram realizadas visitas ao sítio da obra e especificamente aos locais de seus componentes, onde foram efetuados levantamentos através de topografia clássica, os quais serviram de complementos aos levantamentos aerofotogramétricos já existentes.

Os estudos geológicos efetuados revelaram ser a área do sítio da barragem do Castanhão constituída predominantemente por rochas do Complexo Nordeste Indiviso, apresentando cristas rochosas na região do eixo da barragem, com litologias quartzosas-gnáissicas e granitos.

Ocorre também na área, em forma de extensos tabuleiros, em ambas as ombreiras, os sedimentos pertencentes a Formação Faceira de idade Tércio-Quaternária. Na porção central do eixo da barragem, ou seja, calha do rio e terraço aluvionar, tem-se a presença de sedimentos aluvionares pertencentes ao rio Jaguaribe.

As características geotécnicas das áreas de implantação das obras foram tomadas a partir dos dados obtidos das sondagens e poços realizados nessas áreas. Através dos estudos realizados foi comprovado que as características do embasamento rochoso são adequadas em termos de capacidade de suporte para uma barragem de terra ou terra enrocamento, desde que seja dada atenção a percolação nos 6 m mais superficiais. Para o assentamento das estruturas de concreto, uma pequena escavação associada a tratamento de fundação são requisitos suficientes.

Os estudos hidrológicos realizados pela projetista visaram, principalmente, o estabelecimento da disponibilidade hídrica para irrigação e dos níveis de

enchentes. Os resultados obtidos mostram que na operação do reservatório foi previsto para irrigação um volume de $4.216 \times 10^6 \text{ m}^3$, e para o controle de cheias de até 100 anos de retorno, um volume de $2.300 \times 10^6 \text{ m}^3$. Do estudo de laminação do reservatório resultaram as vazões laminadas apresentadas no Quadro 5.

A projetista não chegou a desenvolver estudos sismológicos na região do empreendimento, tendo considerado a área como sismicamente inativa. Apesar disto, levou em conta no cálculo da segurança da barragem os sismos ocorridos nos municípios de Palhano e João Câmara, tendo adotado um coeficiente de aceleração sísmica de 0,1, cerca de 5 vezes superior aos maiores valores registrados, o qual cobre os esforços de sismos naturais ou induzidos com intensidades de até 8MM. Os sismos ocorridos no município de Pereiro, não foram considerados, apesar de se tratar de uma área relativamente próxima ao reservatório.

Parecer técnico emitido por sismólogos do Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo (IPT), considera inconsistente o parâmetro adotado pela projetista e revela ser imprescindível a realização de estudos sismológicos na região, antes da implementação do empreendimento, a fim de que se possa definir com certeza o grau de segurança da barragem. Salienta, entretanto, que isto não inviabilizará a obra, tendo em vista que sismo nunca foi fator condicionante na construção de uma barragem.

4.2.6 - O barramento e obras complementares

O açude público Castanhão terá um maciço principal de terra homogêneo zoneado, com filtros horizontal e

QUADRO 5 - Vazões laminadas pelo açude Castanhão.

Período de retorno	Vazão afluente (m ³ /s)	Vazão efluente (m ³ /s)	Volume de enchente (10 ⁶ m ³)	Observações
100 anos	6.484	2.480	-	Para vazões maiores que 6.484 m ³ /s serão abertas todas as comportas
10.000 anos	17.350	12.345	4.285	
Enchente máxima provável	23.200	14.820	4.285	

Fonte: DNOS/Consórcio HIDROSERVICE/NORONHA, Elaboração do Projeto Executivo da Barragem Castanhão, no Rio Jaguaribe, no Município de Alto Santo, Estado do Cear . Relatório de Estudos Hidrológicos. Volume I - Textos. São Paulo, 1989.

(1) O volume é computado a partir do momento que a vazão afluente atinge 8.500 m³/s (capacidade do vertedouro). No projeto não está, por isto, calculado para TR = 100 anos.

vertical, sendo seu corpo formado por solo argilo-arenoso. No trecho central do maciço projetou-se a construção do "cut-off" para controlar a percolação através da aluvião, sendo também previsto injeções exploratórias no maciço rochoso para minimizar a percolação através da fundação. O maciço, com altura de 60 m e volume total de 7.930.250 m³, apresenta 3.400 m de comprimento de crista. O volume de acumulação útil do reservatório e o volume morto são de 4.211 x 10⁶ m³ e 250 x 10⁶ m³, respectivamente, enquanto que o volume de espera é de 2.300 x 10⁶ m³.

O vertedouro da barragem Castanhão, dimensionado para a enchente de 10.000 anos de período de retorno e cujo pico afluente é de 17.350 m³/s, é uma estrutura de gravidade com soleira na cota 95 m e cuja superfície vertente é um "Creager" dimensionado para uma carga de projeto de 10 m. Localizado na ombreira direita, caracteriza-se por possuir 12 comportas segmento 10 x 11,55 (L x H) e ser composto por um canal de aproximação, pilares - 11 elementos de 3 m de largura, estrutura de dissipação tipo salto "ski" e muros e guias laterais.

O descarregador de fundo do tipo torre-galeria, localizado na margem direita, consta de dois condutos de aço de 4 m de diâmetro cada, instalados no interior de uma galeria dupla de concreto de seção quadrada, com 6,5 m de lado e 140 m de comprimento sob o corpo da barragem, dimensionada para a vazão de 100 m³/s. A tomada d'água da barragem Castanhão deverá cumprir as seguintes funções: durante a construção das obras operar como desvio do rio; funcionar como descarga de fundo, quando da operação do reservatório, e, finalmente, servir, no futuro, como adução à usina hidrelétrica prevista.

Serão ainda construídos 09 (nove) diques de fechamento do reservatório, com 4.205 m de comprimento total de crista e 427.100 m³ de volume total de aterro.

A usina hidrelétrica localiza-se ao pé da barragem, contígua à casa de válvulas do descarregador de fundo (tomada d'água). Para a definição do projeto final da usina hidrelétrica partiu-se da premissa de que a geração de energia é um subproduto do reservatório e, portanto, a vazão a ser gerada é aquela definida pelas necessidades de irrigação de jusante e pelas vazões turbináveis durante os períodos de sangria do vertedouro. Partindo destes critérios de projeto tem-se, como características básicas da obra, a potência instalada em torno de 22,5 Mw, a vazão nominal de geração de 70 m³/s para uma queda de projeto de 38,5 m e o uso de turbina tipo Kaplan.

O reservatório a ser formado terá o seu coroamento na cota 111 m, com níveis de água (NA) máx. maximorum, máximo de enchimento (controle de enchente) e máximo normal (para regularização de vazões) nas cotas 108,8 m; 106,0m e 100,0m, respectivamente. A área da bacia hidráulica na cota 100,0 m será de 325,0 km², apresentando o reservatório comprimento de 48,0 km e largura média de 8,75 km. A evaporação média anual prevista para o espelho do lago é de 1.990 mm.

Maiores detalhes técnicos sobre o projeto do açude público Castanhão podem ser visualizados nos relatórios que compõem o ante-projeto do referido reservatório (DNOS, 1989a, b, c, d).

4.3 - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto

4.3.1 - Áreas de abrangência

A área de abrangência do projeto foi dividida em área de influência física, representada pela bacia hidráulica do reservatório, áreas de empréstimo, canteiros de obras e bota-foras e área de influência funcional composta pelos municípios do Baixo Jaguaribe, exceto Morada Nova, áreas destinadas ao aproveitamento hidroagrícola (Projetos de Irrigação Jaguaribara/Castanhão, Transição Sul de Morada Nova e Jaguaruana/Aracati), sistema de abastecimento d'água da região metropolitana de Fortaleza (RMF) e áreas periféricas ao reservatório, que se beneficiarão com o desenvolvimento da pesca e do turismo.

4.3.2 - Meio abiótico

4.3.2.1 - Características geológicas e geomorfológicas

A geologia da área do projeto é constituída por uma associação de rochas gnáissicas migmatíticas (PEc) que se estende por quase toda a bacia hidráulica, esporádicos corpos Plutônicos Granulares (PEg), Diques Básicos (Jdb) e as coberturas sedimentares, representadas pela Formação Faceira (TQbf), a qual ocorre em ambas as ombreiras do barramento, e pelas Aluviões.

Do ponto de vista estrutural, a área caracteriza-se pelo acentuado desenvolvimento da tectônica ratural,

onde falhas e fraturas se sobrepõem aos sistemas de dobramentos das rochas que ocorrem na área. Regionalmente, destaca-se um importante falhamento transcorrente, com direção preferencial de aproximadamente N20°E, denominada *Falha do Jaguaribe*.

Não foram realizados estudos sismológicos pela projetista, entretanto a mesma considera a área como sismicamente inativa, apesar do registro de sismos nos municípios de Palhano, João Câmara e Pereiro.

No que se refere às explorações minerárias, ocorrem na área a ser ocupada pela bacia hidráulica do reservatório, materiais péticos e terrosos utilizados na construção civil e pequenos veios e diques mineralizados denominados pegmatitos, sem expressão. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) não foram requeridas junto a este órgão, licenças para exploração de recursos minerais dentro da bacia hidráulica do reservatório. Também não foi constatada a ocorrência de rochas carbonatadas na área.

Não foi detectada a existência de áreas com grandes riscos de instabilidade de encostas, uma vez que os solos da região são predominantemente rasos. Já o carreamento de sólidos é bastante acentuado devido à proteção natural dos solos ser feita por uma cobertura vegetal rala.

A geomorfologia da área é caracterizada pela depressão sertaneja, tabuleiros sedimentares e planície fluvial, com feições topográficas planas ou levemente onduladas com pontuações serranas.

4.3.2.2 - Solos

Predominam os solos do tipo Bruno-Não-Cálcicos, seguidos pelos Litólicos e pelas Aluviões, os quais podem formar, ou não, associações com Vertissolos, Planossolos, ou mesmo entre si, como é o caso dos Bruno-Não-Cálcicos e dos Litólicos.

Quanto ao uso atual dos solos, segundo dados fornecidos pela PROSPEC S/A, 87,79% da área do reservatório é ocupada com vegetação nativa e 12,21% com cultivos, dos quais 6,05% com agricultura de sequeiro, 1,26% com agricultura irrigada e 4,90% com agricultura de vazante.

A exploração agrícola encontra-se concentrada nas Aluviões, as quais ocupam 11,1% da área da bacia hidráulica. Os solos Brunos-Não-Cálcicos ocupando cerca de 67% da área, são explorados com a pecuária extensiva e pequenos cultivos de subsistência, enquanto que os solos Litólicos encontram-se quase totalmente cobertos pela vegetação de caatinga, apresentando raros cultivos.

4.3.2.3 - Clima

Segundo Köppen o clima é do tipo BSw'h' quente e semi-árido com estação chuvosa no outono.

Para a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe como um todo, o traço marcante das precipitações é a sua má distribuição no tempo e em área.

As alturas médias de precipitação na bacia variam de 450 mm a 1.100 mm, apresentando centros de baixa

pluviosidade como as regiões de Tauá e Parambu; e de alta pluviosidade como as regiões da Serra do Araripe, cabeceiras do rio Salgado e Pedra Branca.

Quanto à distribuição no tempo, verifica-se uma concentração da precipitação em alguns meses, e uma variação em anos alternados, de seus totais.

No que se refere ao regime climático da área do projeto, a pluviometria média anual é da ordem de 870,2mm, com as chuvas se concentrando no trimestre fevereiro/abril (59,2%).

A temperatura média anual é de 27,1°C, com variações que não ultrapassam aos 3°C. A insolação média anual é de cerca de 3.000 horas, enquanto que a nebulosidade média anual é de 4,7 décimos. A velocidade dos ventos gira entre 4,0 e 5,0 m/s, com direção predominante dos quadrantes nordeste e leste.

A umidade relativa média anual é da ordem de 68%, valor compatível com o que ocorre no semi-árido nordestino. A evaporação média anual em Tanques Classe A é de 2.893 mm, o que representa uma perda hídrica aproximada de 2.025 mm sobre o espelho d'água. Já a evapotranspiração potencial é de cerca de 1.933 mm/ano, com variações mensais entre 117 mm (junho) e 202 mm (dezembro).

O balanço hídrico realizado mostra a situação de permanente "déficit hídrico", exceção feita aos meses mais chuvosos, o que, aliado a irregularidade pluviométrica, torna indispensável a construção de reservatórios para o desenvolvimento da agropecuária.

4.3.2.4 - Recursos hídricos

O açude público Castanhão barrará o rio Jaguaribe, cuja bacia hidrográfica drena uma área de 72.440 km², apresentando uma fluviometria de caráter intermitente, com grandes picos de cheia nos períodos chuvosos. A disponibilidade hídrica da bacia é caracterizada por uma vazão regularizada de 29 m³/s.

Aí encontram-se localizados açudes como o Orós, Arrojado Lisboa e Pedras Brancas, responsáveis pelo controle de cheias, principalmente no Baixo Jaguaribe, que constitui a região mais crítica. Entretanto estes não são suficientes para um controle satisfatório, sendo necessário criar novos represamentos.

A irrigação representa o principal fator de demanda d'água da bacia (4,5 m³/s), sendo que 50% da área irrigada pertence a perímetros do DNOCS. A piscicultura e a pesca são bastante estimuladas, atingindo uma produtividade média anual de pescado de 100 kg/ha/ano.

A erosão e o carreamento de sólidos são intensos, em grande parte motivados pela atividade agropastoril predatória.

Os esgotos urbanos de todas as cidades e indústrias são lançados "in natura" nos rios da bacia. A carga poluidora é mais concentrada na região do Cariri (rios Batateira e Salamanca), nas proximidades dos grandes centros urbanos e no rio Jaguaribe após a transposição da cidade de Iguatu. Na zona rural ocorre o problema de salinização dos reservatórios, decorrente da intensa evaporação e a poluição por agrotóxicos e fertilizantes.

Encontram-se disseminadas na bacia doenças de veiculação hídrica, sendo as mais graves (esquistossomose, leishmaniose e tracoma) encontradas na região do Cariri.

No que se refere à qualidade da água a ser represada, a potabilidade e a razão de adsorção de sódio apresentam bons padrões para a bacia hidrográfica como um todo.

Não foram efetuados estudos limnológicos com vistas à classificação do futuro reservatório, no que concerne às suas características físicas, químicas e biológicas.

Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, ocorrem, na bacia hidráulica do açude Castanhão, aquíferos sedimentares, representados principalmente pelas aluviões, os quais suprem o consumo humano; e aquíferos cristalinos, estes últimos, apresentando fraca potencialidade, chegam a ocupar 90% da área da bacia.

4.3.3 - Meio biótico

4.3.3.1 - Flora

A formação vegetal de caatinga hiperxerófila arbustiva e esparsa ocupa a maior parte da área de influência física do reservatório. Nas áreas que margeiam os rios e riachos verifica-se a presença da caatinga de várzea, a qual se encontra praticamente extinta, sendo substituída, em grande parte, por capoeiras e culturas temporárias nas margens do rio Jaguaribe.

Algumas espécies vegetais encontram-se ameaçadas de extinção, juazeiro, oiticica, pau branco, entre outras. A carnaúba apresenta-se pouco representativa, estando concentrada nas áreas próximas ao eixo do barramento.

4.3.3.2 - Fauna

A destruição da vegetação nativa ou substituição das formações fitoecológicas por culturas, bem como a prática da caça predatória, vem reduzindo as populações e o número de espécies da fauna.

Praticamente todos os mamíferos silvestres estão em vias de extinção na área, devido ao desrespeito à lei de proibição da caça. A avifauna apresenta-se relativamente abundante, constituindo fonte protéica para os habitantes da área, no entanto algumas espécies encontram-se em extinção.

O pescado constitui importante fonte protéica para a população, constatando-se pequena comercialização. Foi registrada a presença da piranha vermelha nas águas do rio Jaguaribe. Dentre os moluscos registra-se a presença do Aruá.

Em meio aos insetos abundantes estão presentes o vetor de Chagas e insetos nocivos à agricultura, como é o caso do bicudo.

4.3.4 - Meio antrópico

4.3.4.1 - Área de influência funcional

(a) Baixo Jaguaribe - áreas beneficiadas pelo controle de enchentes

A região do Baixo Jaguaribe vem sendo sistematicamente assolada por grandes enchentes, sendo as maiores que se tem registro as ocorridas em 1922, 1924, 1926, 1960, 1974, 1985 e 1989. A área atingida pelas inundações alcança nove municípios, justamente onde se concentram as melhores e mais contínuas extensões de solos daquele vale (cerca de 35.000 ha de Aluviões agricultáveis).

Os açudes Orós e Arrojado Lisboa (ex-Banabuiú) exercem um extraordinário efeito de amortecimento das cheias, no entanto, para complementar a defesa contra inundações de todo o vale, considerando que a calha do rio Jaguaribe não comporta vazões superiores a 3.000 m³/s, faz-se necessária a construção de novos barramentos que devem ser complementadas com obras de dragagens, retificação de rios e programas de reflorestamento, entre outros.

Dados fornecidos pela Defesa Civil referentes à cheia de 1989, permitem visualizar a situação de calamidade pública que se abate sobre a região. O número de desabrigados atingiu 95.490 pessoas, ou seja, 38% da população da região; ficaram submersas 45% da área cultivada, sendo a safra agrícola drasticamente reduzida, com as perdas afetando principalmente, o milho, o feijão e o algodão herbáceo. Pequenos e médios açudes romperam, levando quilômetros de estradas vicinais, por onde escoava a produção agropecuária. Cidades ficaram inundadas por quase

dois meses, tendo paralisado quase toda a atividade comercial e industrial, outras ficaram isoladas. A pecuária sofreu perdas incalculáveis. Do ponto de vista sanitário, a população fica a mercê da situação, instalada em barracas, com todas as limitações que este problema impõe, além do perigo de contágio de doenças de veiculação hídrica.

(b) Região metropolitana de Fortaleza (RMF) - sistema de abastecimento d'água

Tendo em vista o sistema de abastecimento d'água da RMF está operando no limite da sua capacidade (vazão regularizada de 4,4 m³/s) e, tendo-se estimado uma demanda de 14,23 m³/s para o ano 2020, foram estudadas pela CAGECE, alternativas de reforço ao sistema existente utilizando os reservatórios Choró e Aracoiba, além do Açude Pedras Brancas. No entanto, mesmo com a implantação desses reservatórios, o suprimento d'água só estará garantido até o ano 2010, quando será de suma importância para o abastecimento da RMF, as vazões regularizadas pelo futuro açude público Castanhão. Para o abastecimento da RMF, a partir do horizonte acima referido, o açude Castanhão deverá contribuir com uma vazão de 10,5 m³/s.

(c) Áreas beneficiadas com o aproveitamento hidroagrícola

O estado do Ceará tem seus potenciais de solos irrigáveis com fontes hídricas disponíveis, já desenvolvidas ou a desenvolver (cerca de 200.000 ha), distribuídos em 5 grandes blocos, dos quais a região do Baixo Jaguaribe é a que apresenta maior potencial, alcançando 50% do total. O Alto e o Médio Jaguaribe contam com 21.000 ha irrigáveis, ou seja 10% do total, sendo que 67% destes se localizam na região de Iguatu, logo a montante do açude Orós.

Apesar do grande potencial de solos e da forte densidade demográfica apresentada pelo Baixo Jaguaribe, o que dão a região uma posição privilegiada dentro dos planos de desenvolvimento regional, a oferta d'água vem se apresentando como fator limitante e condicionante do seu desenvolvimento, dados os problemas causados pelas cheias.

Através da implantação do açude público Castanhão, o DNOCS pretende, além de controlar o problema das enchentes, colocar em operação os perímetros Zona de Transição Sul de Morada Nova, com 8.000 ha; Chapada Jaguaribara/Castanhão (10.000 ha) e Chapada Jaguaruana/Aracati (25.000 ha), todos localizados no Baixo Jaguaribe, perfazendo um total de 43.000 ha irrigados.

(d) Áreas beneficiadas com o desenvolvimento da piscicultura, pesca, turismo e lazer

Com a implantação do açude público Castanhão, o DNOCS, prevê o desenvolvimento na região do Médio Jaguaribe, das atividades pesqueira e turística, beneficiando com isso os municípios periféricos ao espelho d'água do reservatório, ou seja, Jaguaretama, Jaguaribara, Jaguaribe e Alto Santo.

De um modo geral, a economia desses municípios encontra-se centrada na agropecuária, com exceção do município de Jaguaribe, onde o setor terciário ocupa lugar de destaque. A atividade pesqueira é feita apenas a nível artesanal e o turismo inexistente na região. Os serviços de hotelaria são precários.

A expectativa da produção de pescado no lago do açude Castanhão é de 7.700 t/ano, quando da sua estabilização.

4.3.4.2 - Área de influência física

(a) Núcleos urbanos

A implantação do açude Castanhão resultará na submersão da cidade de Jaguaribara e da Vila de Poço Comprido, ambas localizadas entre as cotas 85 e 90 m, sendo necessário portanto, as suas relocações.

Além disso, alguns bairros periféricos da cidade de Jaguaretama, localizada às margens do riacho do Sangue, serão afetados pelo remanso do reservatório por ocasião de enchentes, cujo nível d'água atinja cotas entre 100 e 106 m. Não foi aqui considerado cotas superiores a 106 m, visto que no monitoramento dos níveis do reservatório previsto pelo DNOCS, para níveis do reservatório maiores que a cota 106 m serão abertas todas as comportas.

O contingente populacional a ser removido dos núcleos urbanos que serão submersos (Jaguaribara e Poço Comprido) e da área da cidade de Jaguaretama afetada pelo remanso do reservatório, segundo dados da PROSPEC S/A, será de 2.109 e 220 habitantes, respectivamente.

Quanto a infra-estrutura urbana básica, a cidade de Jaguaribara dispõe de três níveis regulares de ensino, pré-escolar, 1º e 2º graus, ministrados pelas redes estadual, municipal e particular de ensino. O distrito de Poço Comprido, conta apenas com um curso supletivo de 1º grau ministrado pelo sistema de Televisão Educativa - TVE.

No que se refere ao setor saúde, a assistência médica é prestada por um hospital público e por dois postos de saúde. Os principais problemas de saúde dizem

respeito à subnutrição, desnutrição, diarreias, infecções respiratórias e verminoses. Não foi registrada a ocorrência de doenças de veiculação hídrica. O distrito de Poço Comprido conta apenas com um posto de saúde com atendimento médico quinzenal.

O fornecimento de energia elétrica do município se encontra a cargo da COELCE, cuja distribuição atende a 549 consumidores na sede municipal, 21 no distrito de Poço Comprido e 109 no meio rural, dos quais 53 são irrigantes. O sistema de abastecimento d'água é operado pela CAGECE, atendendo a 588 ligações, com água captada em poços amazonas e tratada através de hipocloração. No distrito de Poço Comprido o abastecimento é feito através de um chafariz. Inexiste sistema de esgotamento sanitário na cidade de Jaguaribara e no distrito de Poço Comprido.

O município dispõe, no setor de comunicação, de agências de serviços da TELECEARÁ, e da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos - ECT.

No que diz respeito à sindicalização, o município conta com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, além, da Associação dos Moradores de Jaguaribara, que tem como principal meta a defesa dos interesses do município, face a implantação do açude público Castanhão. Poço Comprido conta apenas com uma delegacia do Sindicato dos Trabalhadores Rurais do município.

O sistema de armazenamento do município se encontra à cargo da CIBRAZEM. No que se refere às instituições financeiras, o município conta com apenas uma agência do Banco do Brasil S/A. A assistência técnica é prestada pela EMATER, a qual assiste a cerca de 400 produtores rurais.

Como patrimônio cultural merecem destaque as manifestações folclóricas, tais como reisados, quadrilhas juninas e quermesses. Sob o ponto de vista histórico apresenta-se despertando interesse o marco erigido no local onde foi assassinado, no ano de 1824, Tristão Gonçalves de Alencar Araripe, Chefe da Confederação do Equador no Ceará.

No município se encontram alguns programas e/ou projetos voltados para o desenvolvimento rural, destacando-se a distribuição de "kits" de irrigação pela Secretaria de Recursos Hídricos do estado; e o açude público Velame, mantido pelo DNOCS, voltado para o aproveitamento com pesca e agricultura de vazante e sequeiro. Na localidade denominada Ilha Grande, encontra-se abandonada a infraestrutura de um pequeno projeto de irrigação de 48 ha.

Quanto à infra-estrutura imobiliária, segundo dados fornecidos pela PROSPEC S/A a cidade de Jaguaribara conta com 725 prédios, dos quais 579 são residenciais, 58 estabelecimentos comerciais e industriais, 33 terrenos baldios, 22 garagens e armazéns e 19 prédios públicos, entre outros. O distrito de Poço Comprido conta com 4 prédios públicos e algumas poucas residências.

A economia do município encontra-se centrada no setor primário, com ênfase na criação de bovinos para a produção de leite. A agropecuária participa com 63,8 % na formação do PIB. As atividades industriais, comerciais e de serviços desempenham função complementar a agropecuária.

Desta forma o setor secundário do município é composto por pequenos estabelecimentos de beneficiamento de produtos alimentares (merecendo destaque, na sede municipal, o posto de resfriamento de leite do Grupo Betânia e dois pequenos fabricos artesanais de queijos) e ainda, por várias

olarias. A participação do setor atinge 3,5% do produto interno bruto da economia do município. Já o setor terciário tem uma certa importância na formação do PIB do município, representando 32,7% do total, tendo como atividade predominante o comércio de produtos alimentícios, bebidas e fumo.

Não foi possível fazer a caracterização da infraestrutura física e social, bem como das atividades econômicas desenvolvidas na área da cidade de Jaguaretama que será afetada pelo remanso do reservatório, devido não se contar com esses dados.

(b) Zona rural

Na área abrangida pela amostra utilizada na pesquisa de campo realizada pela SIRAC, residem atualmente 1.300 pessoas, entre proprietários (63,3%) e moradores (36,7%), compreendendo 253 famílias, o que dá, em média, 5,1 pessoas por família. Segundo dados fornecidos pela PROSPEC S/A, residem na zona rural da bacia hidráulica do reservatório, cerca de 7.679 pessoas, das quais 5.542 pertencem ao município de Jaguaribara, 1.480 a Jaguaretama, 368 a Alto Santo e 289 ao município de Jaguaribe.

Ressalta-se que a densidade demográfica da área encontra-se concentrada ao longo do Rio Jaguaribe e do Riacho do Sangue, justamente nas áreas mais exploradas da futura bacia de inundação.

O índice de analfabetismo é elevado na área (61,0%), muito embora o ensino escolar se encontre, relativamente, difundido na zona rural, tendo sido constatada a presença de diversos estabelecimentos de ensino distribuídos pelas localidades rurais.

A assistência médica é realizada quase sempre nas sedes municipais, com apenas 5,6% dos entrevistados recorrendo aos postos de saúde da zona rural. As principais doenças detectadas na população foram gripes, desintérias e verminoses. No que se refere às condições sanitárias, 59,2% das residências são desprovidas de qualquer instalação sanitária.

O grau de associativismo é bastante elevado na área, com 77,0% dos entrevistados estando ligados a sindicatos rurais. A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 474 jornadas diárias. Levando-se em conta que o número de famílias residentes é de 253 famílias, obteve-se uma força de trabalho média de 1,8 jornada/família/dia.

Segundo dados da amostra, a economia da área depende fundamentalmente do setor primário, constituindo-se a pecuária leiteira na principal atividade econômica praticada nas propriedades, respondendo por 63,0% do PIB; seguida da agricultura com 29,4%; do extrativismo com 6,9% e da produção artesanal com 0,7%.

Em termos agrícolas, merecem destaque as culturas do feijão, caju, capim elefante, milho, milho/algodão, arroz e algodão que participam com o maior percentual de área plantada. No que se relaciona ao valor da produção, são as culturas de capim elefante, caju (concentrado apenas em duas propriedades), feijão, arroz e milho as mais importantes. Para a área como um todo, a superfície cultivada total é de 2.298 ha, ou seja apenas 12,8% dos 17.918 ha cobertos pela pesquisa, sendo o percentual de aproveitamento dos solos maior nas pequenas propriedades. O plantio no leito dos rios é prática relativamente disseminada na área.

A exploração pecuária é representada principalmente pelo efetivo bovino, sendo a produção leiteira a que mais se destaca, com 76,1% do valor total da produção animal. Ressalta-se que este rebanho encontra-se concentrado nas propriedades com área maior que 200 ha, as quais respondem, por 70,6% do efetivo bovino. Cerca de 76,7% da produção pecuária é voltada para a comercialização. O nível tecnológico da agropecuária praticada na área é considerado razoável, uma vez que grande parte dos proprietários efetuam a adubação orgânica, empregam defensivos no combate às pragas, praticam a irrigação, vacinam seus rebanhos e utilizam medicamentos veterinários e concentrados.

O setor secundário é composto por um número reduzido de olarias, engenhos e casas de farinha, aparecendo com maior destaque a produção artesanal de queijos nas fazendas e uma fábrica de doces de pequeno porte. O setor terciário praticamente inexistente, visto que o comércio, de uma forma geral, se localiza nas sedes municipais.

Para a área da amostra como um todo as cifras alcançadas pelo Valor Bruto da Produção (VBP), por hectares e por pessoa são de NCz\$ 758,59³ e NCz\$ 10.455,85³, respectivamente. Já a renda líquida por hectare gira em torno de NCz\$ 516,88³, valor considerado baixo, mas que pode ser justificado pela grande quantidade de terras inexploradas. A renda "per capita" atinge um valor de NCz\$ 7.124,26³ anuais, o que em termos de salários mínimos corresponde a cerca de 75,3% do valor vigente na época⁴, uma quantia considerada razoável, caso

³ Valores em cruzados novos de dezembro de 1989, com Us\$ 1,00 equivalendo NCz\$ 11,30.

⁴ Considerando o salário mínimo vigente em dezembro de 1989, que era de NCz\$ 788,18.

não se considere a forte concentração de renda existente na área, onde as propriedades menores que 5 ha geram uma renda per capita equivalente a apenas 10,2% do salário mínimo vigente, enquanto que as propriedades maiores de 200 ha chegam a gerar uma renda per capita equivalente a 129,5%.

Quanto à estrutura fundiária, segundo o levantamento semicadastral realizado pela PROSPEC S/A, existiam no ano de 1989, 1.301 estabelecimentos rurais ocupando uma área de 58.091 ha. Do total dos imóveis existentes, cerca de 32,0% compreendem propriedades menores que 10 ha, ocupando apenas 1,7% da área total, enquanto que as propriedades maiores que 200 ha ocupam 75,5% da área, representando somente 6,5% do total de imóveis.

Visando aferir as expectativas da população face a implantação do reservatório, foram realizadas entrevistas junto às autoridades locais e à população nativa dos municípios que serão atingidos pela bacia hidráulica do reservatório. Na zona rural os questionários aplicados, pela SIRAC, na área da amostra também contemplaram esta questão. Sob o ponto de vista cultural/psicológico a implantação do empreendimento está gerando alguns impactos cuja natureza e intensidade variam segundo os grupos sociais envolvidos.

O município de Jaguaribara, através da Associação dos Moradores de Jaguaribara, vem desenvolvendo duas lutas paralelas: uma contra a construção do reservatório e outra de organização pela conquista de direitos.

No que se refere às expectativas da população, constatou-se o temor de não se receber indenizações justas e em tempo hábil, tendo sido causa de preocupação também, a disponibilidade insuficiente de terras para atividade pecuária quando do assentamento da população e o destino dos sem-terra.

Em termos de reivindicações, a população apresentou as seguintes exigências, entre outras: definição do novo espaço territorial do município; que as indenizações, a relocação dos núcleos urbanos e o reassentamento da população sejam efetivados antes do início das obras; que a população sem-terra tenha o direito de ser assentada em projetos de irrigação; que as autoridades competentes facilitem aos proprietários a regularização dos imóveis da área a ser desapropriada.

Os outros municípios que serão afetados pelo reservatório, não se encontram mobilizados, pois acham que de alguma forma se beneficiarão com a implantação do empreendimento. Há entretanto o receio de que as indenizações não sejam compatíveis com o valor real dos imóveis. A população da cidade de Jaguaritama, cujos arredores serão atingidos pelo remanso do reservatório, reivindica a construção de um sistema de diques de proteção.

Já os municípios do Baixo Jaguaribe, inclusive Alto Santo, são totalmente favoráveis à construção do reservatório, visto que o mesmo, através da regularização das cheias irá sanar ou pelo menos minorar os problemas causados pelas enchentes periódicas a que estão sujeitos. Constatou-se, entretanto, uma certa apreensão quanto a estabilidade da barragem.

(c) Caracterização das áreas de jazidas de empréstimo e canteiro de obras

As áreas de empréstimo a serem utilizadas durante a execução das obras civis, inclusive as pedreiras, ou se localizam totalmente dentro da bacia hidráulica do

reservatório, ou ao longo do eixo do barramento apresentando, portanto, tipos de vegetação e solos característicos da área do projeto. Ressalta-se o fato de duas jazidas localizarem-se as margens do rio Jaguaribe, *ambas* apresentando uma vegetação já bastante degradada pela ação antrópica. Constatou-se a existência de pequenos aglomerados urbanos próximos às áreas das pedreiras, que podem vir a ser afetados pela geração de ruído e poeira.

4.4 - Avaliação ponderal dos impactos ambientais (APIA) do projeto do açude público Castanhão

4.4.1 - Matriz de avaliação e descrição dos impactos

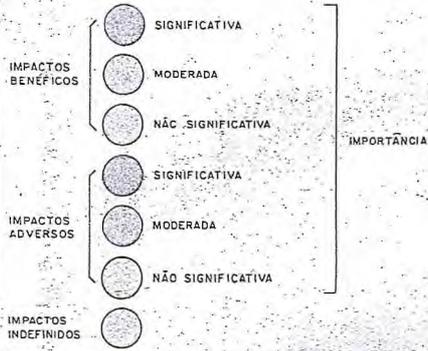
A matriz para a identificação e a avaliação dos impactos esperados para o empreendimento em pauta é apresentada na Figura 5. Nela são contemplados impactos, considerando tanto a área de influência física, subdividida em área de inundação e área das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimo e bota-foras, quanto à área de influência funcional do empreendimento. São consideradas como componentes do projeto as medidas de proteção ambiental (MPA's) sugeridas, que não constam originalmente do projeto, mas cuja incorporação é fundamental para a qualidade do meio ambiente.

Os impactos ambientais esperados durante as diferentes fases do projeto são enunciados e comentados no Quadro 1 (no anexo), fazendo-se recomendações quanto à sua absorção ou minimização e citando-se os órgãos públicos e/ou privados a serem envolvidos nas ações propostas.

COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE		MEIO ABIÓTICO										MEIO BIÓTICO										ÁREA DE INUNDAÇÃO										MEIO ANTROPIC									
		AR		ÁGUAS SUPERFICIAIS		ÁGUAS SUBTERRÂNEAS		SOLOS		GEOLOGIA		FLORA		FAUNA		POPULAÇÃO						INFRA-ESTRUTURA																			
		QUALIDADE	DISPONIBILIDADE	QUALIDADE	DISPONIBILIDADE	QUALIDADE	DISPONIBILIDADE	QUALIDADE	DISPONIBILIDADE	QUALIDADE	DISPONIBILIDADE	VEGETAÇÃO DE CANTINGA	FIOTPLANCTON	TERRESTRE	ORBITOFAUNA (AVES)	ICTIOFAUNA	MOBILIDADE	RELAÇÕES FAMILIARES E SOCIAIS	ELEMENTOS CULTURAIS	OPINIÃO PÚBLICA	NÍVEL DE EMPREGO	EDUCAÇÃO	Saúde	HABITACIONES	SETOR EDUCACIONAL	SETOR SAÚDE	SETOR DE COMUNICAÇÃO	INFRA-ESTRUTURA DE APOIO A ECONOMIA	REDE VIÁRIA	REDE ELÉTRICA											
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32								
CONSTRUÇÃO	TOPOGRAFIA	Y1																																							
	GEOTECNIA	Y2																																							
	HIDROLOGIA	Y3																																							
	CADASTRO	Y4																																							
	PESQUISA SÓCIO-ECONÔMICA	Y5																																							
	DESAPROPRIAÇÃO	Y6																																							
	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	Y7																																							
	EXTRAÇÃO, TRANSPORTE E RETRABALHAMENTO DE MATERIAIS DE EMPREENDIMENTOS	Y8																																							
	EXECUÇÃO DAS OBRAS DE ENGENHARIA	Y9																																							
	MOBILIZAÇÃO E REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO RURAL E DO REBANHO	Y10																																							
	RELOCAÇÃO DOS NÚCLEOS URBANOS	Y11																																							
	DESMATAMENTO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO	Y12																																							
	REMOÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE	Y13																																							
	RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE USO PÚBLICO	Y14																																							
	MANEJO DA FAUNA	Y15																																							
PRÉ-ENCHIMENTO	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	Y7																																							
	EXTRAÇÃO, TRANSPORTE E RETRABALHAMENTO DE MATERIAIS DE EMPREENDIMENTOS	Y8																																							
	EXECUÇÃO DAS OBRAS DE ENGENHARIA	Y9																																							
	MOBILIZAÇÃO E REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO RURAL E DO REBANHO	Y10																																							
	RELOCAÇÃO DOS NÚCLEOS URBANOS	Y11																																							
	DESMATAMENTO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO	Y12																																							
	REMOÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE	Y13																																							
	RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE USO PÚBLICO	Y14																																							
	MANEJO DA FAUNA	Y15																																							
	ENCHIMENTO	FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO	Y16																																						
		REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	Y17																																						
		REGULARIZAÇÃO DE CHEIOS	Y18																																						
		GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	Y19																																						
		DESENVOLVIMENTO DA PÊÇA E DA PESCAÇARIA	Y20																																						
		DESENVOLVIMENTO DO TURISMO	Y21																																						
		IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE AQUARIÉ E JACUAREMA	Y22																																						
		MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO	Y23																																						
		MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DO RESERVATÓRIO	Y24																																						
MONITORAMENTO DA SEGURANÇA		Y25																																							
ACOMPANHAMENTO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS		Y26																																							
MONITORAMENTO DA FAZ DE PROTEÇÃO		Y27																																							
ACOMPANHAMENTO DOS NÍVEIS DE SISMICIDADE		Y28																																							
CONTROLE DE DESLIZAMENTOS DE ENCOSTAS MARGINAIS		Y29																																							
CONTROLE DA POPULAÇÃO DE PIRANHAS		Y30																																							
RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS, DOS BOLFOS E DAS JACIDAS DE EMPREENDIMENTO		Y31																																							
PROGRAMA DE REATIVAÇÃO DA ECONOMIA		Y32																																							
PROGRAMA DE SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA		Y33																																							

		ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL												
		MEIO ABIÓTICO					MEIO BIÓTICO							
AR	SÓLOS	ÁGUAS SUPERFICIAIS	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	SÓLOS	GEOLOGIA	FLORA	FAUNA	POPULAÇÃO			SETORES PRODUTIVOS	SETOR PÚBLICO		
								INFRA-ESTRUTURA						
X70														VALORES PAISAGÍSTICOS
X71														QUALIDADE
X72														DISPONIBILIDADE
X73														QUALIDADE
X74														DISPONIBILIDADE
X75														QUALIDADE
X76														NÍVEL FREÁTICO
X77														DISPONIBILIDADE
X78														QUALIDADE
X79														EROSÃO
X80														ASSOREAMENTO
X81														SISMICIDADE
X82														RÉCURSOS MINERAIS
X83														CLIMA
X84														MATAS DE VÁRZEAS
X85														VEGETAÇÃO DE CAATINGA
X86														FITOPLACTON
X87														TERRESTRE
X88														ORNITOFAUNA (AVES)
X89														ICTIOFAUNA
X90														POPULAÇÃO
X91														RELAÇÕES FAMILIARES E SOCIAIS
X92														ELEMENTOS CULTURAIS
X93														OPINIÃO PÚBLICA
X94														NÍVEL DE EMPREGO
X95														SAÚDE
X96														EDUCAÇÃO
X97														HABITAÇÕES
X98														SETOR EDUCACIONAL
X99														SETOR SAÚDE
X100														REDE VIÁRIA
X101														REDE ELÉTRICA
X102														SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA
X103														ESTRUTURA FUNDIÁRIA E /OU IMOBILIÁRIA
X104														PRIMÁRIO
X105														SECUNDÁRIO
X106														TERCIÁRIO
X107														SERVIÇOS PÚBLICOS
X108														ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA
X109														VALORES PAISAGÍSTICOS

CÓDIGO DE CORES DAS CÉLULAS MATRICIAIS



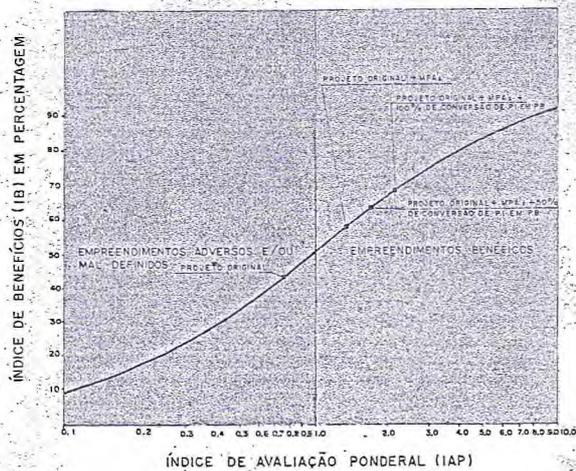
CÓDIGO NUMÉRICO DAS CÉLULAS MATRICIAIS

CARÁTER	IMPORTÂNCIA
+ = BENEFÍCO	3 = SIGNIFICATIVA
± = INDEFINIDO	2 = MODERADA
- = ADVERSO	1 = NÃO SIGNIFICATIVA
MAGNITUDE	DURAÇÃO
3 = GRANDE	3 = LONGA
2 = MÉDIA	2 = INTERMEDIÁRIA
1 = PEQUENA	1 = CURTA

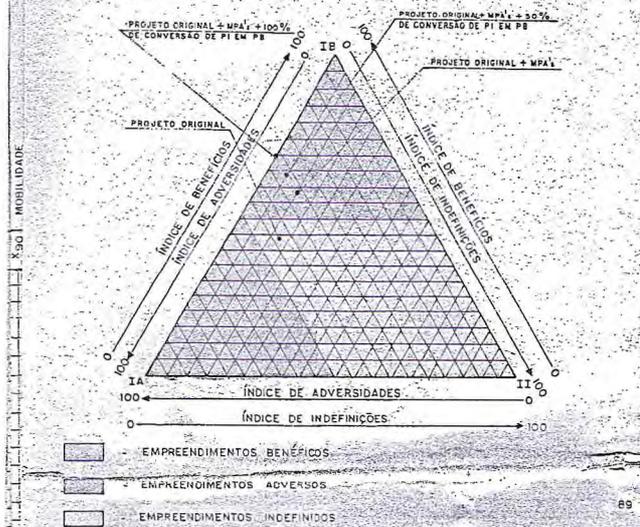
AValiação Ponderal dos Impactos Ambientais (APIA)

MAGNITUDE	DURAÇÃO
3 = GRANDE	3 = LONGA
2 = MÉDIA	2 = INTERMEDIÁRIA
1 = PEQUENA	1 = CURTA

AValiação Ponderal dos Impactos Ambientais (APIA)



AValiação Ponderal dos Impactos Ambientais (APIA)
DIAGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS



CARACTERIZAÇÃO DO EMPREEDIMENTO
PROJETO APRESENTADO

$$APIA = \frac{B(44) + A(43) + I(13)}{2.067}$$

PROJETO APRESENTADO + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREEDIMENTO
PROJETO APRESENTADO

$$APIA = \frac{B(44) + A(43) + I(13)}{2.067}$$

PROJETO APRESENTADO + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

$$APIA = \frac{B(59) + A(31) + I(10)}{2.891}$$

PROJETO APRESENTADO + MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL + CONVERSÃO DE 50% DO PESO DE INDEFINIÇÕES EM PESO DE BENEFÍCIOS

$$APIA = \frac{B(64) + A(31) + I(5)}{2.891}$$

FIGURA 5 - Matriz de avaliação dos impactos ambientais do aude público Castanhão.

4.4.2 - Avaliações setoriais da versão original do projeto

Os resultados obtidos nas análises setoriais do projeto do açude público Castanhão em sua versão original, isto é, considerando a não adoção das medidas de proteção ambiental necessárias, podem ser visualizados no Quadro 6. A observação do referido quadro evidencia peculiaridades características deste tipo de empreendimento.

A área de influência física do projeto, composta pela área de inundação e pela área das obras civis, é marcada pela grande concentração de impactos adversos, cuja incidência encontra-se centrada sobre os meios abiótico e biótico da área das obras civis, e sobre o meio antrópico de ambas as áreas.

Os impactos adversos que ocorrem na área das obras civis, provêm dos desmatamentos localizados; dos trabalhos de escavações, desmontes e terraplenagens necessários e da exploração de jazidas de empréstimos. Os principais danos decorrentes destas atividades são: perda do patrimônio florístico, expulsão da fauna e degradação dos solos através do desencadeamento de processos erosivos, e consequente geração de turbidez e assoreamento dos cursos d'água. Ocorrem também geração de ruído, poeira e pequenos abalos sísmicos decorrentes do uso de explosivos durante a exploração das pedreiras.

No que se refere ao meio antrópico, há a desapropriação das terras e mobilização da população para fora da área antes do início das obras, com reflexos sobre as relações familiares e sociais, paralização das atividades produtivas e geração de desemprego.

QUADRO 6 - Avaliação ponderal dos impactos ambientais do projeto do açude público Castanhão, considerando a não adoção das medidas de proteção ambiental (análises setoriais)

DISCRIMINAÇÃO	PESO DE BENEFÍCIOS (PB)	PESO DE ADVERSIDADES (PA)	PESO DE INDEFINIÇÕES (PI)	PESO TOTAL DOS IMPACTOS (PTI)	ÍNDICE DE BENEFÍCIOS (IB) %	ÍNDICE DE ADVERSIDADES (IA) %	ÍNDICE DE INDEFINIÇÕES (II) %	ÍNDICE DE AVALIAÇÃO PONDERAL (IAP) %
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	235	245	173	653	35,99	37,52	26,49	0,562
Meio abiótico	51	32	27	110	46,36	29,09	24,55	0,864
Meio biótico	56	44	15	115	48,70	38,26	13,04	0,949
Meio antrópico	128	169	131	428	29,90	39,49	30,61	0,427
Área das obras civis, etc.	32	192	11	235	13,62	81,70	4,68	0,158
Meio abiótico	0	83	0	83	0,00	100,00	0,00	0,000
Meio biótico	0	68	0	68	0,00	100,00	0,00	0,000
Meio antrópico	32	41	11	84	38,09	48,81	13,10	0,615
T O T A L	267	437	184	888	30,07	49,21	20,72	0,430
Meio abiótico	51	115	27	193	26,42	59,59	13,99	0,359
Meio biótico	56	112	15	183	30,60	61,20	8,20	0,441
Meio antrópico	160	210	142	512	31,25	41,02	27,73	0,454
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	638	454	90	1.182	53,98	38,41	7,61	1,173
Meio abiótico	94	113	18	225	41,78	50,22	8,00	0,718
Meio biótico	54	112	0	166	32,53	67,47	0,00	0,482
Meio antrópico	490	229	72	791	61,95	28,95	9,10	1,628

Merece menção o fato da grande maioria dos impactos adversos incidentes sobre a área das obras civis, apresentarem-se pouco significativos e com curto período de duração. Assim sendo, o baixo valor apresentado pelo índice de avaliação ponderal ($IAP = 0,158$) só pode ser atribuído a grande concentração de impactos adversos e a quase total ausência de impactos benéficos, estes últimos tendo incidência apenas sobre o meio antrópico.

Já na área de inundação as adversidades encontram-se concentradas sobre o meio antrópico ($IAP = 0,427$), originando-se da desapropriação da área da bacia hidráulica do reservatório (cerca de 60.000 ha) e da mobilização de um grande contingente populacional (aproximadamente 10.000 pessoas), sendo necessário inclusive a relocação de núcleos urbanos (Jaguaribara e Poço Comprido). Haverá paralização das atividades produtivas, desemprego, abandono da infraestrutura sócio-econômica existente, abalos ou até mesmo ruptura de relações familiares e sociais, e ocorrência de choques culturais entre a população residente e o grupo de trabalhadores que aportará a obra, gerando tensão social.

Além disso, o reassentamento da população rural e a relocação dos núcleos urbanos devido envolverem questões emocionais e de ordem cultural, embora sejam efetuados dentro das normas técnicas podem não satisfazer as expectativas da população alvo, a qual pode não se adaptar ao novo modo de vida. Desta forma o índice de indefinições é relativamente alto para o meio antrópico da área de inundação, o que associado ao valor do índice de adversidades faz com que o referido meio apresente um baixo IAP.

No caso dos meios abiótico e biótico, os impactos adversos provêm principalmente do desmatamento da área do reservatório (erradicação da flora, expulsão definitiva da fauna e degradação dos solos) e da própria formação do reservatório através da submersão de grandes extensões de

solos, de recursos minerais e dos habitats das faunas terrestre e ornitofauna (aves). No entanto, como o desmatamento visa a manutenção da qualidade futura da água represada, e a formação do reservatório permite o aumento da disponibilidade de recursos hídricos numa região sujeita aos rigores da seca, certamente haverá um balanceamento dos impactos fazendo com que o valor do IAP se situe próximo da unidade (meio abiótico - IAP = 0,864 e meio biótico - IAP = 0,949). Além disso, cerca de 88% dos solos a serem inundados apresentam restrições ao uso agrícola, os recursos minerais da área são representados apenas por barreiros e haverá um aumento do habitat do bioma aquático.

Para a área de influência física como um todo (área de inundação + área das obras civis) o IAP assume o valor de 0,430, apresentando-se bastante inferior a unidade tanto para o meio natural (meio abiótico - IAP = 0,359 e meio biótico - IAP = 0,441) quanto para o meio antrópico (IAP = 0,454). Tal resultado demonstra que para esta área o projeto em sua versão original não é viável sobre o ponto de vista ambiental.

Ao contrário da área de influência física, a área de influência funcional do empreendimento apresenta uma elevada concentração de impactos benéficos incidentes sobre o meio antrópico (IAP = 1,628). Tais impactos se originam do desenvolvimento das atividades hidroagrícola e piscícola, beneficiando o setor primário da região; e do abastecimento d'água da região metropolitana de Fortaleza, favorecendo a população e os setores secundário e terciário com o fornecimento de água regularizado. Já o controle das cheias pelo reservatório sanará os problemas causados pelas enchentes periódicas que assolam o Baixo Jaguaribe desabrigoando uma parcela significativa da população, provocando perdas na produção agropecuária, paralização das atividades industriais e comerciais e aumentando o risco de contágio de doenças de veiculação hídrica.

Haverá ainda a geração de energia elétrica e o desenvolvimento do turismo, da recreação e do lazer, como fontes de benefícios para a região. Além disso, o reservatório proporcionará através dos seus usos múltiplos a geração de aproximadamente 48,0 mil empregos.

Em contrapartida, recai sobre os meios abiótico e biótico a maior parte dos impactos adversos incidentes sobre a área de influência funcional, IAP = 0,718 e 0,482, respectivamente.

O meio biótico sofre o impacto dos desmatamentos necessários à execução das obras pertinentes a relocação dos núcleos urbanos e ao reassentamento da população rural. A interceptação da migração dos peixes de piracema, podendo vir a ocorrer a extinção de espécies, e a competição, em termos territoriais e alimentares, travada entre a fauna que migrará da área de inundação e a fauna periférica, são outros impactos que podem ser citados.

Quanto ao meio abiótico, haverá redução temporária do escoamento natural do rio Jaguaribe, alterações no nível do lençol freático e aumento da tendência de assoreamento dos cursos d'água afluentes, entre outros impactos.

Para a área de influência funcional como um todo o projeto revela-se favorável (IAP = 1,173), sendo os impactos adversos incidentes sobre os meios abiótico e biótico largamente compensados pelos benefícios contemplados pelo meio antrópico.

4.4.3 - Avaliações setoriais considerando a adoção das medidas de proteção ambiental

Visando a mitigação ou até mesmo absorção dos impactos negativos e o melhor aproveitamento dos impactos

benéficos decorrentes da implantação e operação do empreendimento, foram sugeridas medidas de proteção ambiental (MPA's), cujas diretrizes gerais serão apresentadas num item específico neste capítulo.

As medidas de proteção ambiental preconizadas são: reassentamento da população rural; relocação de núcleos urbanos; desmatamento zoneado da área do reservatório; manejo da fauna; remoção/relocação da infra-estrutura existente; implantação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaretama; monitoramento da água e do nível piezométrico; monitoramento dos níveis do reservatório e da sedimentação; acompanhamento das condições climáticas e dos níveis de sismicidade; monitoramento da faixa de proteção do reservatório; controle de deslizamentos de encostas marginais; controle da população de piranhas; recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo; programa de reativação da economia e programa de saneamento e saúde pública.

Ressalta-se a priori, o fato das cinco primeiras medidas de proteção ambiental já virem incorporadas na versão original do projeto, tendo inclusive sido englobadas pela avaliação anterior, devido o órgão empreendedor já considerá-las como parte integrante do projeto. Além disso, a necessidade de implementação das referidas medidas antes da operação do empreendimento, de certa forma, induz a este tipo de procedimento.

Assim sendo, foi efetuada uma nova série de avaliações setoriais do projeto, considerando que as demais medidas de proteção ambiental recomendadas também serão adotadas, tendo-se chegado aos resultados apresentados no Quadro 7.

Para o conjunto da área de influência física a incorporação das MPA's ao projeto consegue reverter apenas parcialmente as adversidades aí incidentes, apresentando a

QUADRO 7 - Avaliação ponderal dos impactos ambientais do projeto do açude público Castanhão, considerando a adoção das medidas de proteção ambiental (análises setoriais)

DISCRIMINAÇÃO	PESO DE BENEFÍCIOS (PB)	PESO DE ADVERSIDADES (PA)	PESO DE INDEFINIÇÕES (PI)	PESO TOTAL DOS IMPACTOS (PTI)	ÍNDICE DE BENEFÍCIOS (IB) %	ÍNDICE DE ADVERSIDADES (IA) %	ÍNDICE DE INDEFINIÇÕES (II) %	ÍNDICE DE AVALIAÇÃO PONDERAL (IAP) %
ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA								
Área de inundação	456	245	173	874	52,17	28,03	19,80	1,091
Meio abiótico	158	32	27	217	72,81	14,75	12,44	2,678
Meio biótico	133	44	15	192	69,27	22,92	7,81	2,254
Meio antrópico	165	169	131	465	35,48	36,34	28,17	0,550
Área das obras civis, etc.	83	192	11	286	29,02	67,13	3,85	0,409
Meio abiótico	14	83	0	97	14,43	85,57	0,00	0,169
Meio biótico	30	68	0	98	30,61	69,39	0,00	0,441
Meio antrópico	39	41	11	91	42,86	45,05	12,09	0,750
T O T A L	539	437	184	1.160	46,47	37,67	15,86	0,868
Meio abiótico	172	115	27	314	54,78	36,62	8,60	1,211
Meio biótico	163	112	15	290	56,21	38,62	5,17	1,284
Meio antrópico	204	210	142	556	36,69	37,77	25,54	0,579
ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL	1.168	454	112	1.734	67,36	26,18	6,46	2,064
Meio abiótico	171	113	24	308	55,52	36,69	7,79	1,248
Meio biótico	164	112	0	276	59,42	40,58	0,00	1,464
Meio antrópico	833	229	88	1.150	72,44	19,91	7,65	2,628

área um IAP = 0,868. Os valores encontrados demonstram que para esta área o projeto é inviável sob o ponto de vista ambiental, o que é característico de empreendimentos hidráulicos. Ao meio antrópico (IAP = 0,579) pode ser atribuída a responsabilidade pelo peso das adversidades, já que o meio natural consegue de certa forma absorvê-las (meio abiótico - IAP = 1,211 e meio biótico - IAP = 1,284).

Na área de inundação os meios abiótico e biótico serão beneficiados com a implementação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaretama, e com os monitoramentos da qualidade da água e da faixa de proteção do reservatório. Tais medidas permitirão a manutenção da qualidade da água a ser represada e a redução das taxas de assoreamento afluentes ao reservatório, o que aliado aos outros benefícios derivados, eleva os valores dos IAP's destes meios para 2,678 e 2,254.

Os monitoramentos dos níveis do reservatório, das taxas de sedimentação e dos níveis de sismicidade permitirão além do manejo adequado do reservatório, a manutenção da sua integridade física, garantindo a disponibilidade d'água durante os períodos secos. Além destas medidas foram sugeridas ainda a remoção/relocação da infra-estrutura existente, o desmatamento zoneado e o manejo da fauna, os quais já foram englobados pela avaliação anterior.

Já o meio antrópico por ter sido totalmente evacuado logo após a conclusão das obras civis foi beneficiado apenas pelas medidas concernentes ao reassentamento da população rural e a relocação dos núcleos urbanos, as quais já foram contempladas na análise anteriormente empreendida. Assim sendo o referido meio permanece apresentando um IAP inferior a unidade (IAP = 0,550). Para a área de inundação como um todo o IAP assume o valor de 1,091.

Quanto a área das obras civis, a adoção das MPA's consegue melhorar os valores apresentados pelos IAP's dos meios abiótico, biótico e antrópico, embora o elevado peso de adversidades imposto a área não consiga ser revertido (IAP = 0,409).

No que se refere a área de influência funcional, o projeto já se apresentava exequível antes da adoção das MPA's, após a incorporação destas o valor do IAP eleva-se para 2,064 demonstrando ser o empreendimento altamente viável para esta área. O resultado obtido pode ser atribuído principalmente a forte incidência de impactos benéficos sobre o meio antrópico (IAP = 2,628). Os meios abiótico e biótico também serão beneficiados com a incorporação das MPA's, passando a apresentar valores do IAP igual a 1,248 e 1,464, respectivamente.

Os resultados das avaliações setoriais são representados graficamente nas Figuras 6 e 7 (área de influência física), e 8 e 9 (área de influência funcional).

4.4.4 - Avaliação global

A análise global do projeto Castanhão executada através da junção dos resultados obtidos para o conjunto das áreas de influência física e funcional, é apresentada no Quadro 8, segundo dois enfoques: "com" e "sem" a adoção das medidas de proteção ambiental. Simulações considerando a conversão do peso de indefinições em peso de benefícios também foram efetuadas.

Em sua versão original o empreendimento apresenta um IAP = 0,779. A incorporação das medidas de proteção ambiental melhora consideravelmente este índice elevando o

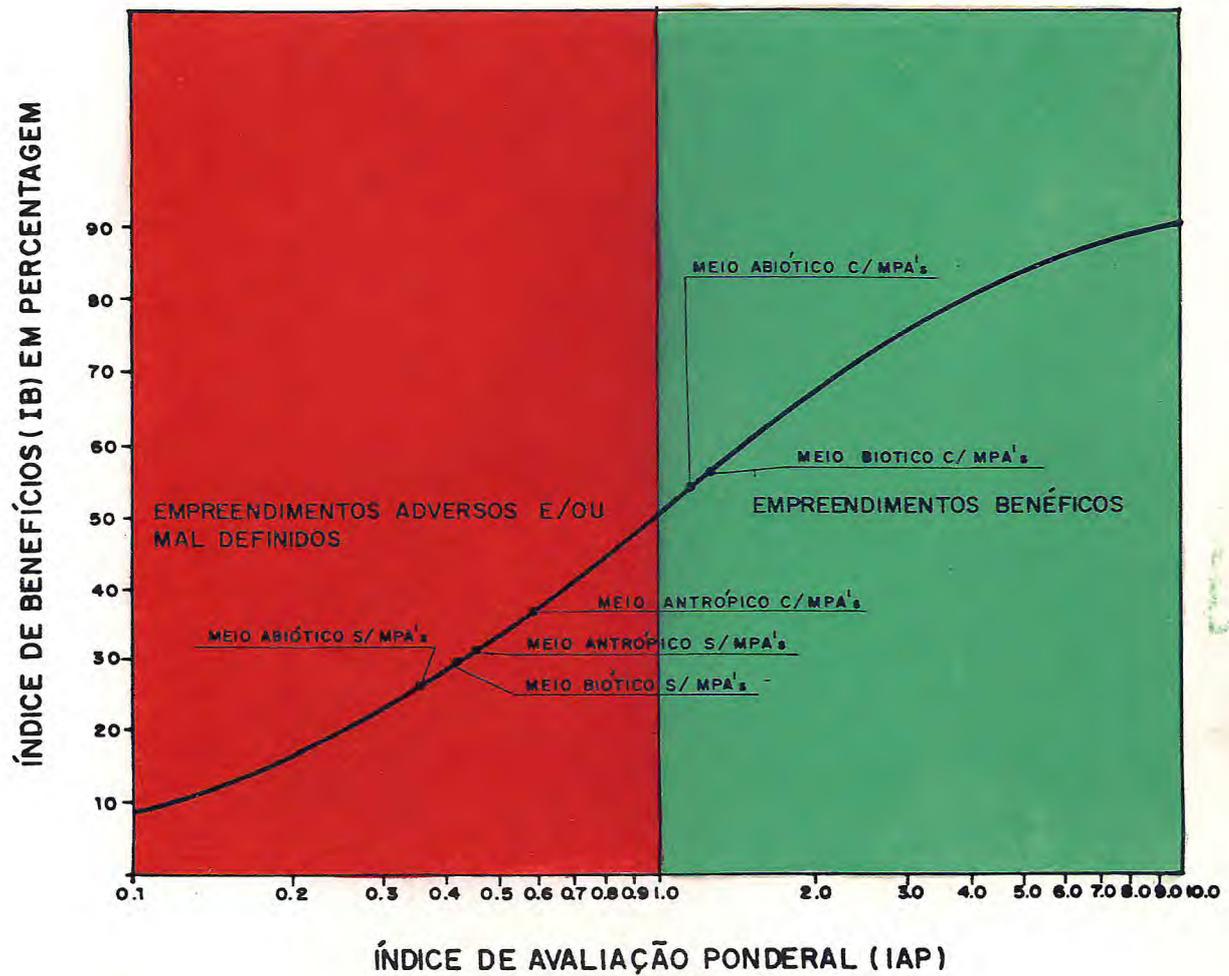


FIGURA 6 - Açude público Castanhão - avaliação ponderal dos impactos ambientais (APIA) da área de influência física.

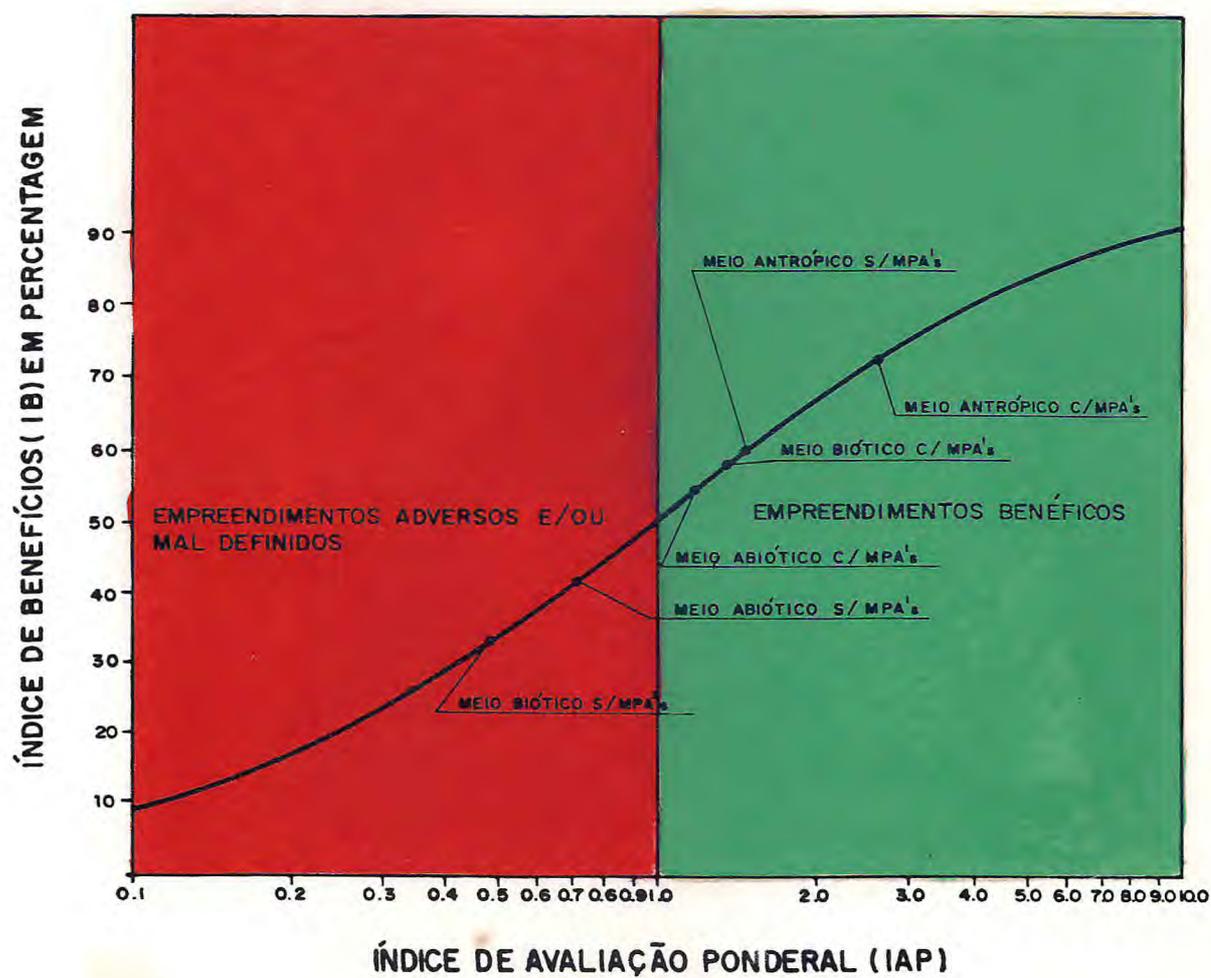


FIGURA 8 - Açude público Castanhão - avaliação ponderal dos impactos ambientais (APIA) da área de influência funcional.

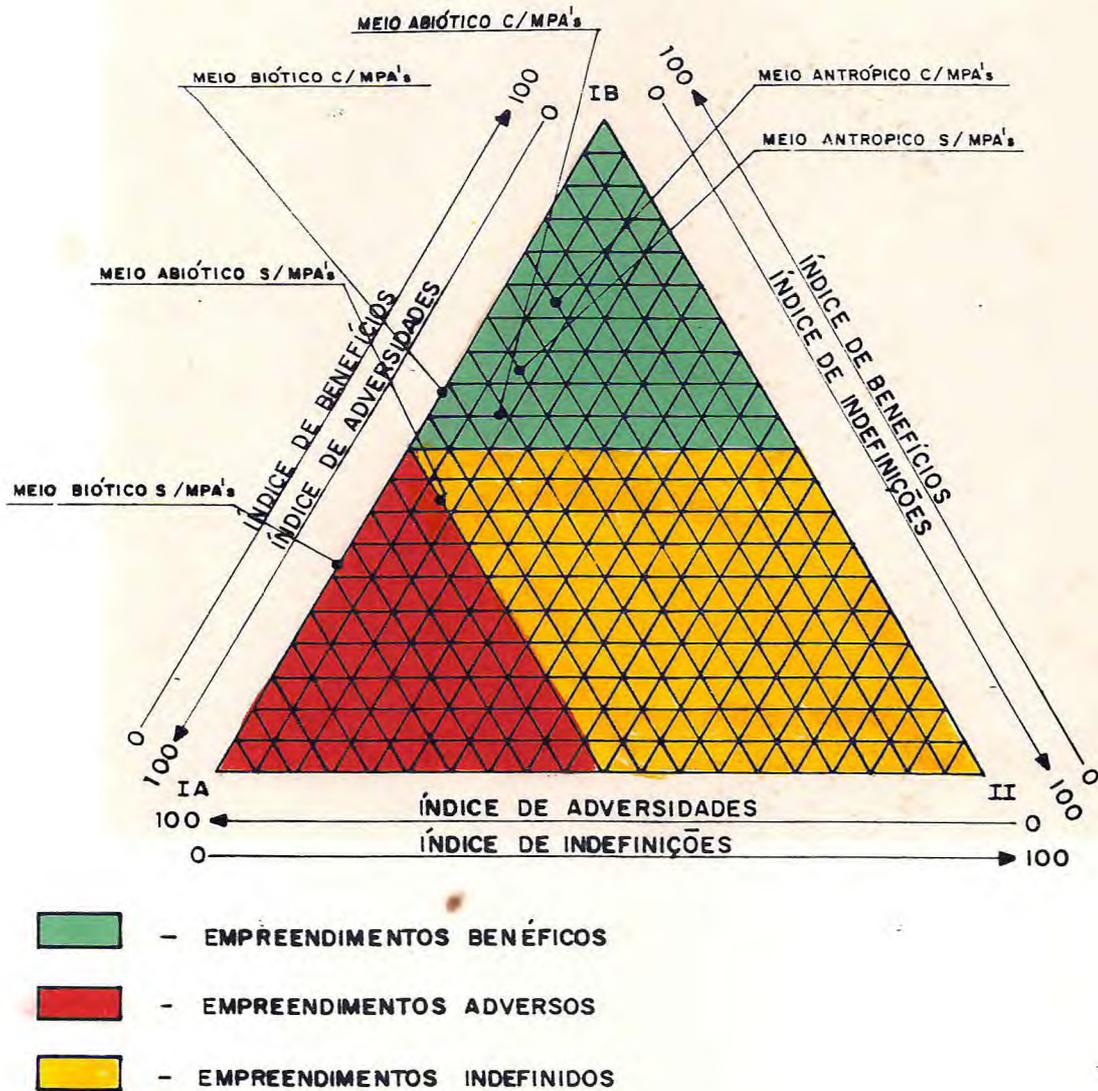


FIGURA 9 - Açude público Castanhão - diagrama de caracterização dos empreendimentos para a área de influência funcional.

QUADRO 8 - Avaliação ponderal dos impactos ambientais do projeto do açude público Castanhão (análise global)

DISCRIMINAÇÃO	PESO DE BENEFÍCIOS (PB)	PESO DE ADVERSIDADES (PA)	PESO DE INDEFINIÇÕES (PI)	PESO TOTAL DOS IMPACTOS (PTI)	ÍNDICE DE BENEFÍCIOS (IB) %	ÍNDICE DE ADVERSIDADES (IA) %	ÍNDICE DE INDEFINIÇÕES (II) %	ÍNDICE DE AVALIAÇÃO PONDERAL (IAP) %
• Projeto original	905	888	274	2.067	43,78	42,96	13,26	0,779
• Projeto original + medidas de proteção ambiental	1.707	888	296	2.891	59,04	30,72	10,24	1,441
• Projeto original + medidas de proteção ambiental + conversão de 50% do peso de indefinições em peso de benefícios	1.855	888	148	2.891	64,16	30,72	5,12	1,790
• Projeto original + medidas de proteção ambiental + conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios	2.003	888	0	2.891	69,28	30,72	0,00	2,255

seu valor para 1,441. Tais resultados mostram que o projeto é mau concebido em sua versão original, mas se torna benéfico com a incorporação das MPA's.

Por seu turno, o percentual relativamente alto de indefinições pode e deverá ser diminuído pela administração do projeto, através das medidas mitigadoras de impactos sugeridas no Quadro 1 (no anexo). Caso se consiga uma conversão de 50% do peso de indefinições em acréscimo ao peso de benefícios, será obtida uma sensível melhora, passando o IAP a 1,790.

Tal perspectiva é perfeitamente possível e provável. O limite máximo de melhora seria obtido com 100% de conversão do peso de indefinições em peso de benefícios, através das medidas mitigadoras, quando então o empreendimento teria um IAP igual a 2,255.

Em suma observou-se que o empreendimento contemplado no presente estudo, como todos os projetos hidráulicos, representa uma massa de impactos adversos ao meio ambiente que só é admissível com a mitigação trazida pelas MPA's, desde que aplicadas no tempo certo, na extensão e na profundidade requeridas. Mesmo com a aplicação das MPA's o balanço dos impactos ainda é adverso ao meio antrópico da área de influência física, só podendo ser compensado pelos impactos benéficos a serem obtidos pelo meio antrópico da área de influência funcional.

Os resultados obtidos pela avaliação global podem ser visualizados nos gráficos constantes na Figura 5, anteriormente citada.

4.5 - Medidas de proteção ambiental = MPA'S

4.5.1 - Generalidades

A adoção de medidas visando a mitigação ou a absorção de impactos adversos e o melhor aproveitamento de impactos benéficos é de suma importância, tendo em vista que a não incorporação das medidas de proteção ambiental poderá resultar em sérios danos ao meio natural e ao meio antrópico, tanto na área de influência física do projeto, quanto na sua área de influência funcional.

As diretrizes gerais das principais medidas necessárias são apresentadas a seguir, devendo posteriormente serem convertidas em projetos específicos, adequados à realidade local, porém de eficiência inequívoca. X

O DNOCS já desenvolveu alguns estudos principalmente no que concerne ao reassentamento da população e a relocação do trecho de 26 km da BR-116. X

4.5.2 - Desmatamento racional da área do reservatório

O plano de desmatamento da área a ser inundada representa uma medida indispensável à conservação da qualidade da água represada, haja vista que existem riscos de ocorrência de eutrofização do lago.

Para a concepção de um projeto de desmatamento racional da área do reservatório, recomenda-se a elaboração de um diagnóstico florístico e faunístico da

área, pois somente através de um estudo específico se poderá obter a identificação e a caracterização dos recursos da flora e da fauna local, e ao mesmo tempo possibilitar a definição, em mapa e no campo, dos corredores de escape e dos setores de refúgio da fauna.

É sobretudo indispensável a observância dos limites fiéis da faixa de proteção do reservatório, ou seja, o desmatamento deve ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica. A delimitação das ilhas a se formarem, após o enchimento do reservatório, deverá ser materializada em campo e seus limites rigorosamente respeitados, haja vista serem consideradas reservas ecológicas. Devem ser preservadas também áreas, que a critério dos técnicos, sirvam de local para a reprodução, alimentação e repouso da ictiofauna, desta forma o desmatamento a ser realizado deve ser do tipo zoneado.

Tendo em vista prevenir acidentes com o homem, a população periférica e as autoridades sanitárias devem ser alertadas com relação ao exôdo dos tipos peçonhentos em geral. Também deve ser efetivada a estruturação de um programa de controle da proliferação de insetos.

As técnicas a serem empregadas no desmatamento estão em função das características de solo, relevo, formação vegetal e drenagem da área. Logo, pelas características da área do reservatório, é possível prever-se a utilização predominante do desmatamento manual. O desmatamento deve ser iniciado a partir do barramento em direção à montante, sendo recomendável a sua execução durante a estiagem, quando haverá maior disponibilidade de mão-de-obra.

4.5.3 - Remoção/relocação da infra-estrutura existente

A limpeza do reservatório é de singular importância para sua formação e conseqüente operação, e pode ser definida como a remoção prévia de todo o material introduzido pelo homem, que direta ou indiretamente possa vir a constituir fator de deterioração da qualidade sanitária das águas a serem represadas, dificultando ou onerando o seu tratamento.

Na área abrangida pela bacia hidráulica do açude público Castanhão, além das estruturas características de zonas rurais, tais como cercas, pocilgas, currais, hortas e estâbulos, constata-se também a presença de núcleos urbanos, com toda a infra-estrutura característica dessas áreas, destacando-se a grande concentração de edificações, fossas e esgotos domésticos e a existência de cemitérios, que deverão ser removidos e/ou receberem tratamento adequado.

Estes trabalhos devem ser executados juntos com o desmatamento e sempre que possível aproveitando a mão-de-obra local. No que se refere a infra-estrutura de uso público, será necessária a relocação de escolas, postos de saúde, hospital e igrejas, entre outros. Merece destaque a relocação de uma linha de transmissão de energia elétrica, da rede de telecomunicações que atende aos núcleos urbanos da área, de pequenos trechos da CE-019 e de um trecho de cerca de 26 km da BR-116, cujo projeto já foi desenvolvido pela GEONORTE, a pedido do DNOCS.

4.5.4 - Reassentamento da população rural

Esta atividade tem por objetivo a relocação das famílias a serem mobilizadas para fora da área do reservatório, cuidando-se, ao mesmo tempo, de oferecer novas oportunidades de trabalho à população. O ensejo da mudança deve ser aproveitado para a introdução de melhorias nos setores de saneamento básico, saúde e educação, evitando-se no entanto a ocorrência de choques sobre os hábitos culturais e laços afetivos ou de amizade.

Ao longo das fases de elaboração do projeto efetivo de reassentamento é de máxima importância a participação da população-alvo ou de suas lideranças.

Estimativas feitas pela PROSPEC S/A com base nos dados do levantamento semicadastral indicam um contingente populacional de 7.679 pessoas a serem relocadas da zona rural da bacia hidráulica do reservatório, população esta, concentrada sobretudo ao longo do rio Jaguaribe e do riacho do Sangue.

Visando reduzir os efeitos indesejáveis do reassentamento e adotar medidas compensatórias que resultem em benefícios econômicos e sociais para a população afetada, foi desenvolvido pela AGRAR, a pedido do DNOCS, um plano de ação com o objetivo de traçar o perfil da população rural, identificar as modalidades, em cada caso, dos impactos e propor alternativas para o reassentamento, através da repartição da população em grupos homogêneos.

O estudo acima mencionado serve de base ao contrato firmado entre o DNOCS e a PLANER para a elaboração do estudo de alternativas para o reassentamento da população rural, através da identificação de áreas

potenciais, tendo por base critérios técnicos-econômicos, e levando-se em conta que estas áreas devem estar localizadas, preferencialmente nas proximidades da área do futuro reservatório.

Outro serviço contratado pelo DNOCS foi a elaboração do zoneamento e projeto básico de irrigação de uma mancha de solo da Formação Faceira, situada à margem direita do rio Jaguaribe, na futura Península de Curupati, visando o assentamento da população rural sem-terra, bem como servir de embrião ao desenvolvimento da irrigação na região.

O reassentamento efetivo da população deverá se processar de forma a causar um mínimo de descontentamento e críticas, devendo-se levar em conta motivações emocionais. O desenvolvimento de todas as ações de reassentamento, desde a sua preparação, deve ser acompanhado por assistência social, a qual deve ser estendida às populações reassentadas pelo período que se fizer necessário.

Considerando-se que a população rural da área de inundação será reassentada em projetos de irrigação, o objetivo geral de uma ação social concomitante e subsequente ao reassentamento é, através de uma ação fundamentalmente educativa, a integração dos irrigantes no processo que lhes é proposto. Pretende-se, pois, propiciar e fomentar condições para que as famílias integradas ao projeto atinjam melhores níveis de vida e ao mesmo tempo atuem a nível individual, grupal e comunitário como agentes de modificações positivas no meio natural.

Os projetos de irrigação atraem, em geral, grande número de pessoas vindas de áreas rurais pobres, de outras regiões ou mesmo de outros estados, podendo, na maioria das vezes, serem portadores de doenças infestáveis, o que poder comprometer o estado sanitário do agrupamento humano local. Além disso, manifestações de intoxicações pelo uso de agrotóxicos são também comuns nestas áreas, resultado do despreparo dos irrigantes.

Assim sendo, deve ser implantada uma sistemática de acompanhamento das condições de saúde da população, contendo dois segmentos básicos: um processo de seleção de saúde para os candidatos a irrigantes e um monitoramento da saúde dos irrigantes e trabalhadores eventuais.

É prática indispensável a implantação de um programa de treinamento e capacitação dos reassentados visando a sua preparação para a absorção das novas tecnologias agropecuárias que são empregadas em projetos de irrigação, auxiliando de modo especial a capacitação para o uso e manejo de agrotóxicos sem prejuízos para a saúde dos trabalhadores e para o meio ambiente. Alguns segmentos do programa deverão ser voltados para a melhoria das condições de saúde, sociais e econômicas dos participantes, bem como para sua preparação para a futura administração do empreendimento.

4.5.5 - Relocação dos núcleos urbanos

A transformação de um ambiente rural para um meio urbano resulta quase sempre em alterações ambientais, com reflexos sobre as formas de vida que normalmente abriga. Desta forma, recomenda-se que o processo de urbanização necessário para a relocação dos núcleos urbanos,

seja baseado num planejamento urbano que considere os aspectos ambientais, adotando assim regras que ordenem o uso e a ocupação do solo.

Deve-se também aproveitar a oportunidade para introduzir melhorias nos setores de saneamento básico, saúde e educação evitando-se, no entanto, a ocorrência de choques culturais. A participação da população no processo decisório, bem como o estabelecimento de acompanhamento social, são medidas imprescindíveis. Sugere-se inclusive, que as decisões sejam tomadas por meio de plebiscito.

O processo de relocação dos núcleos urbanos se inicia a partir da realização de estudos preliminares, com destaque aos estudos topográficos, geológicos e hidrológicos. Outra etapa imprescindível ao processo de escolha do melhor local para relocação dos núcleos urbanos corresponde a elaboração do zoneamento ambiental, que é um dispositivo legal para a implantação do plano de uso do solo de um município. Posteriormente deve ser efetuado o planejamento urbano propriamente dito, o qual deve definir os diferentes usos do solo urbano.

Quanto ao reassentamento efetivo, esta operação deverá ser processada de forma a causar um mínimo de descontentamento e críticas, devendo-se levar em consideração motivações emocionais. Nesta etapa o DNOCS pretende estabelecer o processo de permutação como regra para a desapropriação dos imóveis urbanos. Como a população afetada é urbana, o mero fornecimento de novas moradias não resolve de todo o problema, também a criação de postos de trabalho, de assistência técnica e social para os desalojados se faz necessária.

Para a cidade de Jaguaretama, principalmente os bairros periféricos localizados às margens do riacho do Sangue, os quais serão afetados pelo remanso do reservatório por ocasião de enchentes, sugere-se como solução para o problema, a construção de um dique ou a relocação da população. Na escolha da solução mais adequada deve-se levar em consideração o fato de que a presença física do dique, além de servir de barreira aos ventos, propiciando uma elevação da temperatura do ar na cidade, favorece o acúmulo de detritos nas áreas do reservatório por ele tangenciadas. Além desse aspecto, a relocação do contingente populacional afetado (cerca de 220 pessoas) é de pouca monta, bem inferior aos custos de construção do dique. Entretanto, a população do referido município, exige a implantação do sistema de diques, como condição para a aceitação da implantação do açude Castanhão.

4.5.6 - Programa de reativação da economia

Com o intuito de minimizar os impactos que o deslocamento e o reassentamento da população produzirão sobre os aspectos econômicos objetivando, desta forma, uma integração da população deslocada da área de inundação, em atividades no novo local de moradia, deve ser implementado um programa de reativação da economia.

Como é característico deste tipo de empreendimento, após a construção da barragem haverá uma divisão ocupacional da população economicamente ativa, em pelo menos duas frentes básicas: uma parcela da população será engajada nas atividades geradas pelos usos múltiplos do reservatório e a outra parcela continuará a desenvolver suas antigas atividades.

Ambos os grupos devem ser alvo do programa de reativação da economia, o qual deve contemplar diversas alternativas, sendo submetido a apreciação dos grupos envolvidos. Esse programa deverá definir, se for o caso, a necessidade de treinamento e orientação profissional nas novas atividades a serem desenvolvidas ou na reativação daquelas que eram conduzidas. Entre outros aspectos, o programa consistirá, principalmente, na preparação de um plano de acompanhamento social das famílias no período dessa transição.

O nível atual de desinformação da população-alvo requer um cuidadoso trabalho de esclarecimento quanto às perspectivas de desenvolvimento do vale e seu cronograma de implantações, bem como de orientação quanto as possibilidades de trabalho que se abrem. Sugere-se para maiores esclarecimentos, a realização de seminários com a participação dos residentes e de uma equipe composta por técnicos e assistentes sociais.

4.5.7 - Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico

Tendo em vista a destinação da água a ser reservada é de grande importância o controle sistemático de sua qualidade, quer como garantia dos empreendimentos que serão localizados a jusante, quer como de controle de atividades poluidoras na bacia de contribuição. Assim sendo, o monitoramento deve ser exercido, através da coleta de amostras, tanto no futuro reservatório, quanto nos eixos das sub-bacias contribuintes.

Na bacia de contribuição do futuro reservatório estão localizadas aproximadamente 50 cidades ⁵, sendo que nenhuma delas é dotada de disposição adequada de esgotos, os quais são lançados "in natura" no rio Jaguaribe ou em seus tributários. Assim sendo, estima-se que cerca de 48,6 milhões de m³ de efluentes de esgotos domésticos não tratados afluirão anualmente para o futuro reservatório. Porém, considerando a grande área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, certamente haverá diluição desses efluentes ao longo do percurso até o reservatório, não chegando a comprometer a qualidade da água aí represada.

Entretanto, as cidades de Jaguaretama e Jaguaribe, somando uma geração de efluentes da ordem de 1,5 milhões de m³, por se localizarem próximas ao lago, deverão ser dotadas de sistema de esgotamento sanitário, sob pena do reservatório vir a tornar-se foco de epidemias.

Outro fator a ser levado em consideração, é a implantação de uma infra-estrutura de conservação do pescado pelo frio, como forma de se evitar a poluição das águas do reservatório pelo sal remanescente do processo de salga-seca usualmente adotado em outros açudes do Nordeste.

O estabelecimento de uma faixa de proteção ao reservatório, segundo a Resolução nº 04 do CONAMA, visando evitar a poluição por agrotóxicos e fertilizantes; e a introdução, no peixamento do reservatório, de espécies ictícas destinadas ao combate de doenças de veiculação hídrica e a melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico, são práticas a serem adotadas.

⁵ Foram consideradas apenas as sedes municipais, não tendo sido contemplados os distritos ou pequenas aglomerações urbanas.

Quanto ao nível piezométrico, o seu controle também é de fundamental importância tendo em vista a *formação de charcos, os quais prestam-se à proliferação de insetos*, além disso ainda existe o risco de salinização dos solos.

No caso específico do açude público Castanhão, esperam-se alterações, de nível do lençol freático, em regiões próximas ao reservatório, e ao longo de todo o trecho do rio influenciado pelo maior volume das descargas regularizadas. Para que o caminho descrito pelas águas seja conhecido, é necessário que se determine a forma da superfície piezométrica, para tanto recomenda-se que seja monitorada uma rede de poços aproveitando-se os já existentes localizados numa faixa de 5 km em torno do reservatório e as margens do rio Jaguaribe. Este monitoramento deve ser iniciado antes da formação do reservatório para que possa ser estabelecido o efeito do enchimento e a partir daí adotadas soluções para os problemas que possam vir a surgir.

4.5.8 - Monitoramento da sedimentação no reservatório

Com a implantação da barragem, a bacia será seccionada e o reservatório acolherá a sedimentação oriunda de toda a área contribuinte. A análise quantitativa e qualitativa dos sedimentos que ali serão depositados permitirá o conhecimento das atividades exercidas na bacia, as quais podem comprometer a qualidade do meio ambiente.

Logo após o desmatamento da área a ser submersa, poderão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, os quais deverão ser materializados com marcos

de concreto, com os topos rentes ao solo, com área não inferior a 1 m². Tais marcos deverão ser demarcados por bôias e ter suas coordenadas amarradas por triangulação a pontos facilmente identificáveis nas futuras margens do lago.

A frequência de amostragem poderá ser de duas vezes por ano. Os tipos de análises dos sedimentos deverão ser, no mínimo, granulometria (por peneiramento e por pipetagem); conteúdo de matéria orgânica (por calcinação) e metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que ocorrerem sinais de alerta a partir das análises de água.

Devem ser desenvolvidos estudos visando a mensuração da taxa de assoreamento do reservatório, de forma a serem adotadas medidas de proteção adequadas para minimizar este problema.

4.5.9 - Recuperação das áreas de jazidas de empréstimo, bota-foras e canteiro de obras

A exploração de jazidas, além de remover a cobertura vegetal local, retira o solo fértil, dificulta a brota de nova vegetação e expõe a área à ação das intempéries. Quando o terreno permite a realização de cortes com taludes acentuados, estes podem representar riscos à população local. Além disso, há geração de poeira e ruídos, bem como o efeito negativo sobre os valores paisagísticos.

Durante a execução das obras do açude público Castanhão onze jazidas serão exploradas, sendo que duas delas estão localizadas em áreas de reservas ecológicas (de acordo com a Resolução nº 04, de 18 de setembro de 1985, do

CONAMA). Para estas áreas (duas jazidas se localizam às margens do rio Jaguaribe) um plano especial de recuperação deverá ser desenvolvido, a fim de amenizar os impactos que serão causados ao meio.

Para as demais jazidas recomenda-se, durante a exploração, a estocagem da camada de solo vegetal correspondente ao expurgo das jazidas, para posterior espalhamento sobre a área de onde foi retirado material estéril. Antes disto, a superfície topográfica deve ser regularizada, ao menos parcialmente. Devem ser plantadas gramíneas, árvores e arbustos conjuntamente, criando condições favoráveis para uma invasão da vegetação nativa circunvizinha, trazida pelos pássaros e animais. Nas áreas próximas a cursos d'água devem ser realizados trabalhos de drenagem (construção de canaletas, pequenos reservatórios escavados, etc) para que as águas do sítio e águas circunvizinhas fiquem restritas àquela área.

As jazidas de areia e as de solo, por se encontrarem relativamente próximas a pequenos núcleos urbanos, necessitam de regas sucessivas. Pelo mesmo motivo, as jazidas de brita (pedreiras) devem ser cercadas, a fim de evitar acidentes com animais e pessoas. Além desta medida, a população deve ser notificada dos horários em que serão utilizados explosivos.

Para as áreas a serem ocupadas pelos bota-foras e pelo canteiro de obras, a execução de projetos de recomposição paisagística minimizará as alterações da paisagem natural. Ressalta-se que a área do canteiro de obras poderá ser destinada as futuras instalações que se farão necessárias ao controle e manutenção do reservatório.

4.5.10 - Administração da reserva ecológica

O estabelecimento de uma reserva ecológica periférica ao reservatório, determinado pela Resolução nº 04, de 18 de setembro de 1985, do CONAMA, visa a manutenção de uma faixa de preservação do meio natural, impedindo atividades prejudiciais ao lago, em suas margens, e servindo de anteparo ao carreamento de sedimentos. Dada a utilização do reservatório para usos múltiplos, a sua faixa de proteção, não pode ficar absolutamente intocada, entretanto devem ser estabelecidos limites rigorosos para as atividades aí exercidas.

Para a realização de atividades como a navegação, a pesca, a piscicultura e o turismo; os ancoradouros, entrepostos de pesca e balneários devem ter suas áreas confinadas por cercas, além de haver um policiamento educativo. As atividades agropastoris dentro da reserva não são toleradas, o que exigirá por parte dos agropecuaristas a condução da água para fora dos limites da reserva.

Durante a execução das obras a vegetação original da reserva poderá ser degradada, caso não sejam adotadas medidas conservacionistas. Assim sendo, para preservar as essências originais serão necessários plantios usando-se amostras de espécies obtidas por ocasião dos trabalhos de desmatamento. Caso não seja adotada a medida, dar-se-á a proliferação de vegetação invasora.

A constituição de uma polícia florestal, além do lado da repressão à caça, deverá ter a seu cargo uma tarefa educativa junto à população. Por fim, ressalta-se que uma parte da cidade de Jaguaretama ficará inclusa na

faixa de proteção do reservatório, cuja área deverá ser cercada. Recomenda-se, entretanto, que a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) estabeleça regras a serem seguidas pela população e que seja constituída uma fiscalização para a área.

4.5.11 - Monitoramento dos níveis de sismicidade

Tendo em vista a possível ocorrência de sismos induzidos, faz-se necessária a implementação de monitoramento dos níveis de sismicidade visando a detecção de possíveis problemas e a adoção das medidas adequadas.

A escolha do equipamento de instrumentação e monitoração a ser utilizado está relacionada à finalidade a que se destinam e também aos fatores condicionantes da área onde serão instalados. Recomenda-se, como melhor opção, no caso de implantação de rede ao redor do reservatório, o sistema de gravação "in loco", utilizando-se equipamentos portáteis, compactos, robustos, de fácil operação e de alta sensibilidade.

As condições ideais do sítio, onde deve ser instalado o equipamento, devem atender a alguns requisitos básicos, quais sejam: procurar locais onde o nível de vibrações seja o mínimo possível, assentar o sismômetro em cima de rocha sã, proteger todos os equipamentos da chuva bem como provê-los de pára-raios, manter as instalações cercadas, desmatadas e inacessíveis a animais e pessoas não especializadas.

4.6 - Aspectos legais e institucionais

Em atendimento à legislação ambiental vigente deve ser elaborado um Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) em caráter supletivo, devido tratar-se de uma atividade modificadora do meio ambiente. O referido estudo já foi elaborado pela SIRAC, estando sendo submetido a análise pela SEMACE, tendo sido inclusive realizada a audiência pública para ouvir as partes interessadas.

Caso o projeto tenha o seu licenciamento para implantação e operação aprovado, devem ser adotadas além das medidas de proteção ambiental recomendadas, diversas outras medidas exigidas pela legislação vigente, entre elas, a execução de um processo desapropriatório e a implantação de uma estação ecológica próxima à área do reservatório.

Tendo em vista que as terras que serão inundadas pelo futuro reservatório, bem como as que serão ocupadas pela sua faixa de proteção pertencem a particulares, faz-se necessária a elaboração de um plano de desapropriações. Com base nessa premissa, o DNOCS já iniciou a execução do levantamento cadastral dos imóveis rurais na área diretamente afetada pela construção do açude público Castanhão, tendo contratado para esse fim a PROSPEC S/A.

A Resolução nº 010 do CONAMA de 1º de junho de 1983, estabelece que para fazer face aos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de obras de grande porte tem como um dos seus pré-requisitos a implantação de uma

estação ecológica. Em atendimento ao proposto devem ser estudadas áreas que possam vir a servir para a localização de uma estação ecológica, a qual deverá ser implantada pelo órgão responsável pelo projeto em análise.

Deve ser salientada ainda a necessidade de implementação de um código do reservatório, tendo em vista que com o desenvolvimento dos seus usos múltiplos, há grandes possibilidades de surgimento de atividades governamentais ou privadas na sua área de influência, podendo surgir situações conflitantes. Tal código deve versar basicamente sobre proteção dos recursos naturais (água, solo, fauna e flora); controle da poluição (de origem agrícola, industrial, urbana e recreativa); florestamento e reflorestamento em terrenos próprios ou de terceiros; uso das águas no reservatório, à montante e a jusante; uso dos solos em terrenos próprios ou de terceiros, com influência sobre o reservatório; limpeza e conservação do reservatório e de suas instalações.

No que se refere aos recursos necessários para a implementação do empreendimento, estes serão oriundos da Secretaria Nacional de Irrigação (SENIR). O órgão empreendedor é o DNOCS, estando o futuro reservatório localizado na área de jurisdição de sua 2ª Diretoria Regional, entretanto, na operação futura do açude estarão envolvidos outros órgãos governamentais.

Não foram constatados conflitos envolvendo a implantação do novo reservatório com outros programas governamentais. Na verdade a obra se insere num programa mais amplo, envolvendo a transposição de água da bacia do rio São Francisco, razão pela qual, mais adiante, o açude continuará aduzindo água ao longo do rio Jaguaribe, mas igualmente, aduzirá para outras bacias.

5 - CONCLUSÃO - RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi o de salientar a necessidade da adoção da análise de impacto ambiental na avaliação de projetos públicos, através de um estudo de caso: o projeto do açude público Castanhão. Os resultados apresentados revestem-se de importância à medida em que permitem visualizar que a implantação de grandes reservatórios está invariavelmente associada à geração de uma série de alterações, as quais podem resultar numa qualidade ambiental melhor ou pior para a região onde este tipo de empreendimento se implante, bem como para sua área de influência funcional, a depender da implementação ou não de medidas de proteção ambiental por parte do órgão empreendedor. A seguir destaca-se alguns aspectos considerados relevantes para a compreensão desta realidade.

No que se refere a análise do empreendimento em sua versão original, isto é, sem a incorporação das medidas de proteção ambiental (MPA's) recomendadas, o projeto mostra uma soma de benefícios ponderados inferior ao conjunto das adversidades e indefinições contidas, o que o caracteriza como um projeto indefinido. A incorporação das medidas de proteção ambiental converte 12% das adversidades e 3% das indefinições em 15% de benefícios, o que conduz a caracterização do projeto para a área dos empreendimentos benéficos. Mesmo com a incorporação das medidas de proteção ambiental (MPA's) restam ainda 10% de indefinições parte das quais, seguramente, poderá ser convertida em benefícios através de ações da administração do projeto. Com a conversão de 50% das indefinições em benefícios, o que é inteiramente possível, o índice de avaliação ponderal (IAP) passará para 1,790, que pode ser considerado como um bom índice de conveniência para o empreendimento. Com a conversão de 100% das indefinições em

benefícios, o projeto atingiria o ponto máximo de conveniência, com o IAP passando de 1,441 para 2,255.

Quanto às análises setoriais, a avaliação do conjunto da área de influência física do projeto revelou que a implantação e a operação do empreendimento se darão com prejuízos tanto para o meio natural como para o meio antrópico, o que é característico do tipo de empreendimento em pauta. A aplicação das MPA's, entretanto, torna o projeto favorável ao meio natural, o que se deve em grande parte a acumulação de água numa região sujeita aos rigores da seca, ainda que não o faça para o meio antrópico, devido ao envolvimento de questões emocionais. Em suma, a avaliação da área de influência física se mostra desfavorável (IAP igual a 0,432), com a aplicação das MPA's há uma ligeira melhora, no entanto o projeto ainda continua desfavorável ao meio (IAP igual a 0,872).

Tal fato revela, que o meio antrópico da área de influência física é penalizado pela incidência de uma grande carga de impactos negativos, os quais não conseguem ser totalmente absorvidos pelas medidas de proteção ambiental recomendadas. Desta forma, para que o projeto seja viável faz-se necessário que os impactos benéficos resultantes do desenvolvimento dos usos múltiplos do reservatório, os quais incidem principalmente sobre o meio antrópico da área de influência funcional, superem com larga margem as adversidades acima mencionadas.

Já a avaliação da área de influência funcional mostrou que a implantação e a operação do projeto se revela adversa para o meio natural (IAP igual a 0,609), sendo a situação revertida com a adoção das MPA's (IAP igual a 1,345). Enquanto que o meio antrópico da área de influência funcional mostra resultados fortemente favoráveis

mesmo sem as MPA's (IAP igual a 1,628), que aumentam com a adoção de tais medidas (IAP igual a 2,064).

Pelo exposto nos parágrafos precedentes, a implantação e a operação do empreendimento só são aconselháveis, do ponto de vista ambiental, com a incorporação das MPA's. Com a adoção de tais medidas, porém, o projeto se torna bastante aconselhável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico, e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

Sob o ponto de vista de um balanço dos efeitos econômicos do empreendimento merece ressalva o fato do custo de oportunidade da área a ser inundada ser relativamente baixo, dado que apenas 12,2% da área da bacia hidráulica do reservatório é atualmente aproveitada agricolamente, devido às limitações apresentadas pelos solos. A pecuária leiteira, principal atividade desenvolvida na área encontra-se concentrada nas grandes propriedades (93 propriedades que ocupam cerca de 75% da área da bacia hidráulica do reservatório), sendo praticada extensivamente, em meio a vegetação de caatinga, com a alimentação dos bovinos sendo suplementada, nos períodos de estiagem, com alimentos concentrados e com a implantação do sistema de capineiras irrigadas, as quais se constituem na terceira cultura mais cultivada na área. Além da excessiva concentração das terras, a área apresenta também uma elevada concentração da renda, haja vista que nas propriedades menores de 5 ha a renda "per capita" atingia apenas 10,2% do salário mínimo vigente⁶ na época da pesquisa, enquanto que as propriedades maiores de 200 ha chegavam a atingir 129,5%.

⁶ Considerando o salário mínimo vigente em dezembro de 1989, que era de NCz\$ 788,18.

Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório favorecerá à exploração de 43.000 ha com agricultura irrigada, no Baixo Jaguaribe, sem contar a exploração dos solos ribeirinhos pela iniciativa privada; permitirá a regularização d'água da região metropolitana de Fortaleza; proporcionará o desenvolvimento da pesca, piscicultura e de atividades ligadas ao turismo e lazer e terá ainda como subproduto a geração de energia, beneficiando os municípios periféricos ao lago. Além disso, o empreendimento proporcionará a proteção contra às cheias do Baixo Jaguaribe, viabilizando o desenvolvimento econômico desta região.

No que se refere a geração de renda o empreendimento trará uma contribuição líquida em torno de US\$ 250 milhões à economia nacional, através do desenvolvimento dos seus usos múltiplos. Além disso, serão gerados aproximadamente 15,6 mil empregos diretos e 31,0 mil empregos indiretos com o desenvolvimento da irrigação pública e privada, e cerca de 580 oportunidades de trabalho para pescadores e 870 empregos para ajudantes de pesca e pessoal ocupado no reparo de artefatos de pesca. Haverá ainda, o beneficiamento direto de uma população aproximada de 3,0 milhões de pessoas (40 % da população da região metropolitana de Fortaleza, projetada para o ano de 2.020) através do abastecimento d'água regularizado e o controle de cheias beneficiará cerca de 255 mil pessoas, as quais residem atualmente nos nove municípios localizados a jusante do barramento.

Causa uma certa preocupação, entretanto, o fato de projetos dessa natureza, apresentarem em contrapartida a ampla dispersão de benefícios econômicos e sociais decorrentes de seus usos múltiplos, uma extrema concentração espacial dos impactos negativos incidindo, principalmente, sobre o meio antrópico da área de influência física. Com efeito, a relocação da cidade de

Jaguaribara e do distrito de Poço Comprido, a repercussão parcial sobre a cidade de Jaguaretama e o reassentamento de um grande número de famílias rurais constituem impactos localizados de grande intensidade, os quais dependendo da efetivação das medidas a serem tomadas para minimização e reparação dos transtornos causados à população atingida, poderão constituir dúvidas quanto ao mérito do empreendimento. O escopo da análise empreendida, entretanto não permite englobar esse âmbito da questão, visto tratar-se de problemas político-administrativos, cujas soluções cabem à classe política e aos órgãos de planejamento, bem como à própria população afetada, que deve se organizar para a luta pelos seus direitos.

Pelo mesmo motivo a análise, também, não permite garantir que a distribuição da renda gerada pelo empreendimento, através do desenvolvimento dos seus usos múltiplos, terá uma distribuição desconcentrada. Para que isto ocorra, será necessário que os órgãos de planejamento, considerem como público-meta, no desenvolvimento de alguns dos usos múltiplos do reservatório (irrigação e pesca), os segmentos da população menos abastados.

Quanto às alterações impostas ao meio natural, envolvendo os sistemas geofísico, hidrológico, atmosférico e biológico, dadas as características apresentadas pela região onde deverá ser implementado o empreendimento, estes impactos apesar de relevantes, não chegam a apresentar consequências tão sérias, como a enfrentada pelo meio social, com o deslocamento de cerca de 10 mil pessoas. Com a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas, boa parcela dos impactos adversos incidentes sobre o meio natural são mitigados, beneficiando não apenas o meio ambiente em si, como também a própria integridade do empreendimento.

A ausência de estudos sísmicos, limnológicos e de assoreamento na região onde será implantado o empreendimento, entretanto, torna a análise de impactos sobre o meio natural relativamente frágil. Tal fato não chega a inviabilizar a análise empreendida, sendo no entanto necessária a implementação de estudos nestes campos, de modo a serem adotadas medidas adequadas para a proteção do meio ambiente. Também devem ser efetuados estudos visando a execução de um manejo adequado do reservatório, devido à sua utilização para usos múltiplos.

Outra limitação apresentada pela análise consiste na não elaboração de orçamentos para as medidas de proteção ambiental recomendadas, de modo a estimar se os custos a serem incorridos com as suas implementações, não irão tornar o projeto inviável do ponto de vista econômico. Ressalta-se também o fato das medidas de proteção ambiental sugeridas apresentarem um caráter bem genérico, sendo necessário que estas sejam desenvolvidas a nível de projetos específicos.

Tendo em vista o substancial grau de subjetividade apresentado pela análise procedida, sugere-se a realização de análises "ex-post", com vistas a detecção de possíveis falhas incorridas, as quais deverão ser sanadas em análises futuras de empreendimentos dessa natureza. O desenvolvimento de novas metodologias de avaliação de impacto ambiental, que melhor se adaptem a nossa realidade, também deve ser alvo de pesquisas, principalmente pelas universidades.

6 - LITERATURA CITADA

- 01 - ABRÃO, P.C. & SINGER, E.M. - Impactos Ambientais na Mineração: um enfoque metodológico. Brasília, DNPM, p. 329-342, 1985. (Coletânea de Trabalhos Técnicos sobre Controle Ambiental).
- 02 - BIANCHI, L. et alii - Avaliação Ponderal de Impactos Ambientais (APIA). Fortaleza, SIRAC, 1989. 12 p.
- 03 - BISERRA, J.V. - Avaliação Econômico-Financeira de Projetos de Irrigação: uma abordagem estrutural. Fortaleza, UFC/DEA, 1986. 26 p. (Série Didática nº 22).
- 04 - BISSET, R. - Methods for Environmental Impact Analysis: Recent Trends and Future Prospects. Journal of Environmental Management. Aberdeen, 11:27-43, agosto 1980.
- 05 - _____ - An Overview of Recent EIA Methods. Chania, Crete, 1983. 25 p. (Symposium on EIA).
- 06 - BOLEA, M.T.E. - Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Madrid, CIFCA, 1980. 110 p.
- 07 - BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A. - Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. São Carlos, CETESB/Ed. E. Blucher, 1977. 185 p.
- 08 - CLARK, B.D. et alii - Methods of Environmental Impact Analysis. Built Environment, 4(2):111-121, 1979.

- 09 - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO (CODEVASF) - Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho. Salvador, CODEVASF, 1986. 161 p. (Relatório de Impacto no Meio Ambiente).
- 10 - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO (CESP) - Hidroelétrica de Canoas. Impactos e Reequilíbrios Ecológicos e Sociais. São Paulo, Ruy Ohtake Arquitetura e Urbanismo, 1979. 45 p. (Relatório Síntese).
- 11 - _____ - Reservatórios: Modelo piloto de projeto integral. São Paulo, CESP, 1978. 175 p.
- 12 - CONTADOR, C.R. - Avaliação Social de Projetos. São Paulo, Ed. Atlas, 1981. 301 p.
- 13 - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS) - Açude Público Castanhão. Fortaleza, SIRAC, 1990. 6v. (Relatório de Impacto no Meio Ambiente).
- 14 - _____ - Estudo de Alternativas da Barragem Castanhão. Fortaleza, SIRAC, 1990. 154 p.
- 15 - _____ - Projeto Baixo Açú. Estudos de Controle dos Impactos Ambientais e de Aproveitamento Múltiplo do Reservatório Engº Armando Ribeiro Gonçalves. Rio de Janeiro, HIDROSERVICE, 1979. 12 v. (Relatório de Impacto no Meio Ambiente).
- 16 - _____ - Projeto de Irrigação de 2.300 ha, no Vale do Gurguéia. Fortaleza, SIRAC, 1988. 143 p.

- 17 - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO (DNOS) - Elaboração do Projeto Executivo da Barragem do Castanhão no Rio Jaguaribe, no Município de Alto Santo, Estado do Ceará. São Paulo, HIDROSERVICE/NORONHA, 1989a. 2v. (Relatório de Estudos Hidrológicos).
- 18 - _____ - _____. São Paulo, HIDROSERVICE/NORONHA, 1989b. (Relatório de Quantificação e Orçamentos).
- 19 - _____ - _____. São Paulo, HIDROSERVICE/NORONHA, 1989c. 5v. (Relatório de Serviços Geotécnicos).
- 20 - _____ - _____. São Paulo, HIDROSERVICE/NORONHA, 1989d. 82 p. (Relatório do Projeto Básico da Barragem Castanhão).
- 21 - _____ - Estudos de Transposição de Água do Rio São Francisco para as Regiões Semi-Áridas do Nordeste. São Paulo, HIDROSERVICE/NORONHA, 1984. ✓
- X 22 - FERGUSON, C.E. - Microeconomia. 2.ed. Rio de Janeiro, Ed. Forense Universitária, 1978. 616 p.
- 23 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - Censo Agropecuário do Estado do Ceará, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, Volume 2, Tomo 3, nº 9. 1983a.
- 24 - _____ - Censo Comercial do Estado do Ceará, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, Volume 4, nº 9. 1984a.
- 25 - _____ - Censo Demográfico: dados distritais - Estado do Ceará, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, Volume 1, Tomo 3, nº 7, 1982.



- 26 - _____ - Censo Demográfico: dados gerais, migração, instrução, fecundidade, mortalidade - Estado do Ceará, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, Volume 1, Tomo 4, nº 9, 1983b.
- 27 - _____ - Censo Demográfico do Estado do Ceará, 1970. Rio de Janeiro, IBGE, 1973.
- 28 - _____ - Censo Demográfico: mão-de-obra - Estado do Ceará, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, Volume 1, Tomo 5, nº 7, 1983c.
- 29 - _____ - Censo Industrial do Estado Ceará, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, Volume 5, nº 9, 1983d.
- 30 - _____ - Censo de Serviços do Estado do Ceará, 1980. Rio de Janeiro, IBGE, Volume 5, nº 9, 1984b.
- 31 - FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO CEARÁ (IPLANCE) - Anuário Estatístico do Ceará, 1985-87. Fortaleza, IPLANCE, 1989.
- 32 - GITTINGER, J.P. - Análisis Económico de Proyectos Agrícolas. 2. ed. Madrid, Técnos, 1982. 532 p.
- 33 - GONDIM, S.M.P.N. - Avaliação Social de Projetos: Críticas e Recomendações. Revista Econômica do Nordeste. Fortaleza, 18(1):65-80, jan/mar., 1987.
- 34 - LEOPOLD, L.B. et alii - A Procedure for Evaluating Environmental Impacts. Washington, USGS, 1971. 13 p. (Circular, 645).
- 35 - LONGO, C.A. & HERSTZTAJN, J. - Notas sobre Falhas de Mercado. Revista Econômica do Nordeste. Fortaleza, 12(3): 559-581, jul./set., 1981.

- X 36 - MISHAN, E.J. - Elementos de Análise de Custos - Benefícios. Rio de Janeiro, Zahar, 1972. 203 p. /
- 37 - MOTA, S. - Preservação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222 p.
- X 38 - MOTTA, R.S. - Análise de Custo-Benefício do Meio Ambiente. Rio de Janeiro, INPES, 1989. 33 p.
- 39 - PEARCE, D.W. - Cost-Benefit Analysis. 2 ed. London, The Macmillan Press Ltd, 1983. 112 p.
- 40 - PERAZZA, M.C.D. et alii - Estudo Analítico de Metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental. São Paulo, CETESB, 1983. 12 p.
- 41 - PINHEIRO, S.L.G. - Alternativas para Avaliação de Impactos Ambientais, Sociais e Regionais na Análise de Projetos de Desenvolvimento. Revista de Economia e Sociologia Rural. Brasília, 28(1):47-70, jan./mar., 1990.
- X 42 - RANDALL, A. - Resources Economics. An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1981. 415 p.
- 43 - SCHAEFFER, R. - Impactos Ambientais de Grandes Usinas Hidrelétricas no Brasil. Rio de Janeiro, UFRJ, 1986. 194 p. (Dissertação de Mestrado).
- 44 - SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA) - Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências. Brasília, SEMA, 1986. 29 p.

- 45 - _____ - Resoluções do CONAMA - 1984/86. Brasília, SEMA, 1986. 97 p.
- X 46 - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ. (SRH-CE) - Plano Estadual de Recursos Hídricos-Bacia do Rio Jaguaribe. Fortaleza, SIRAC, 1989. 255 p. (Diagnóstico).
- 47 - SONDEIM, M.W. - A Comprehensive Methodology for Assessing Environmental Impact. Journal Environmental Management, (6):27-42, 1978.
- 48 - SORESEN, J. C. - A Framework for Identification & Control of Resource Degradation and Conflict in Multiple Use of Coastal Zone. Berkeley, Univ. California, Dep. of Landscape Architecture, 1971 (Tese de Mestrado).
- 49 - SOUZA, C.J.O. - Estudo das Condições Ambientais e da Qualidade de Vida na Porção NW do Município de Belo Horizonte. Belo Horizonte, UFMG, 1988. 127 p.
- 50 - SOUZA, J.A. & MARQUES NETO, F.P. - Estratégia Técnica para Elaboração do RIMA da UHE de Santa Rita. Revista Brasileira de Engenharia. Rio de Janeiro, Comitê Brasileiro de Grandes Barragens, 3(1):55-68. julho, 1988.
- 51 - TIETENBERG, T.H. - Environmental and Natural Resource Economics. Illinois, Scott, Foresman and Company, 1984. 482 p.
- 52 - VIEIRA, V.P.P.B. - Risk Assessment in the Evaluation of Water Resources Projects. Fortaleza, DNOCS/ASTEF, 1979. 236 p.

**ANEXO
QUADRO**

QUADRO EM ANEXO - 1 - Descrição dos impactos ambientais

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
<p><u>ÁREA DE INFLUÊNCIA FÍSICA</u> <u>Área de Inundação</u> Meio abiótico</p>				
- Desmatamento da área do reservatório vs. qualidade do ar.	Y ₁₂ X ₁	- Durante esta atividade, haverá poeira, ruído e fumaça numa escala relativamente elevada.	- Os locais e horários para a queima de ramas e folhas devem ser previamente escolhidos em função dos ventos dominantes.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . SEMACE
- Desmatamento da área do reservatório vs. qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	Y ₁₂ X ₃ Y ₁₂ X ₅	- Na ação do desmatamento da área, o efeito mais significativo na qualidade da água será devido ao carregamento de sólidos para o leito do rio, pela ausência de barreiras (vegetação) com consequente aumento de turbidez. Por outro lado, o desmatamento será altamente benéfico para a qualidade da água do reservatório, na medida em que o oxigênio dissolvido não será consumido em reações bioquímicas de estabilização da matéria orgânica com isso a manutenção da qualidade das águas subterrâneas será favorecida.	- Elaboração e implementação de um projeto de desmatamento racional.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . Consultora . SEMACE . IBAMA
- Desmatamento da área do reservatório vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y ₁₂ X ₇ Y ₁₂ X ₈ Y ₁₂ X ₉	- O solo desnudado será facilmente erodido, favorecendo o carregamento de materiais sólidos para o leito dos cursos d'água, contudo esse efeito será irrelevante tendo em vista a breve formação do lago.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Remoção da infra-estrutura existente vs. qualidade do ar.	Y ₁₃ X ₁	- Geração de poeira e ruídos em pequena escala, constituindo exceção as demolições a serem realizadas nos núcleos urbanos, onde a grande concentração de prédios tornará este impacto mais intenso.	—	—
- Remoção da infra-estrutura existente vs. qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	Y ₁₃ X ₃ Y ₁₃ X ₅	- A remoção da infra-estrutura existente (habitações), fossas, currais, es-terqueiras, pocilgas, cemitérios, etc.) permitirão a preservação da qualidade da água do reservatório, conservando também a qualidade do volume d'água a se infiltrar no subsolo.	- Elaboração e implementação de um programa técnico e racional para a limpeza da área a ser inundada.	. DNOCS . Consultora . SEMACE
- Remoção da infra-estrutura existente vs. erosão.	Y ₁₃ X ₈	- A erosão gerada com esta atividade será irrelevante, tendo em vista a formação do lago.	—	—
- Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₆ X ₂ Y ₁₆ X ₃	- Será armazenado um volume d'água da ordem de 7 bilhões de m ³ , o qual servirá para o suprimento a perímetros de irrigação localizados a jusante e de reforço ao sistema de abastecimento d'água da Região Metropolitana de Fortaleza.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		<p>- Após o enchimento, o reservatório tenderá a entrar em equilíbrio devendo se estabelecer os mecanismos típicos de um ambiente lântico. Haverá uma redução da turbidez que vinha sendo provocada pela erosão dos solos desnudos pelo desmatamento da bacia hidráulica, com reflexos positivos sobre a qualidade da água.</p>	<p>_____</p>	<p>_____</p>
<p>- Formação do reservatório vs. disponibilidade dos solos.</p>	<p>Y16 X6</p>	<p>- Inundação de aproximadamente 60.000 ha de solos pertencentes a terceiros, dos quais, a maior parte se constitui de solos com restrições do uso agrícola (cerca de 88%). Serão inundados também uma parcela representativa de solos urbanos representados pelas cidades de Jaguaribara e de Poço Comprido. - O município de Jaguaribara terá cerca de 62% do seu território submerso, perdendo com isso a maior parte dos seus solos agricultáveis, os quais são representados pelas aluviões do Rio Jaguaribe.</p>	<p>- Indenização a preços justos e em tempo hábil. - Procurar uma solução satisfatória para o problema causado pela redução da área territorial do município de Jaguaribara, tendo em vista tratar-se de um problema bastante complexo, o qual envolve além de fatores sociais e econômicos, fatores político-administrativos. A solução para o referido problema já tinha sido adotada anteriormente, tendo sido publicada inclusive na constituição estadual, com o referido município passando a englobar áreas dos municípios de Jaguaretama, Morada Nova e Alto Santo. Entretanto o município de</p>	<p>. DNOCS</p>

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
			Alto Santo entrou com um requerimento contra na justiça, tendo ganho a causa. Desta forma o município de Jaguaribara voltou a ter o seu tamanho original, passando o problema a ficar novamente pendente.	
- Formação do reservatório vs. sismicidade.	Y 16 X 10	- A formação da coluna d'água sobre a superfície poderá provocar a ocorrência de sismos, devido ao grande porte do reservatório em questão. Segundo a projetista a barragem foi projetada com uma ampla margem de segurança, tanto no que se refere aos esforços provenientes de sismos naturais, quanto aos de sismos induzidos cujas intensidades venham a ser da ordem de 8MM. Entretanto, a mesma não chegou a desenvolver estudos para esse fim, não se sabendo em que critérios se fundamentou a adoção deste parâmetro. Parecer técnico emitido por sismólogos do Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo (IPT) revela ser imprescindível a realização de estudos sismológicos na área, antes da implementação do empreendimento, a fim de que se possa definir com certeza o grau de segurança da barragem. Ressalta, no entanto que tal fato não inviabiliza a obra.	- Realização de estudos sismológicos na região, antes da implementação do empreendimento. - Implementação de um acompanhamento dos níveis de sismicidade.	. DNOCS

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Formação do reservatório vs. recursos minerais.	Y16 X11	<p>- Submersão de jazidas de minerais não metálicos (barreiros) que alimentam a atividade das olarias da região.</p> <p>- Segundo informações prestadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) não há registros de áreas requeridas junto a esse órgão, que estejam englobadas na bacia hidráulica do reservatório. Tal afirmação foi confirmada pela pesquisa de campo realizada pela SIRAC.</p> <p>- Não foi constatada a presença de rochas carbonatadas na área, não havendo, portanto, riscos de ocorrência de pontos de fuga que possam comprometer a integridade do reservatório.</p>	—	—
- Formação do reservatório vs. clima.	Y16 X12	<p>- Eventual interferência no microclima principalmente com o aumento da umidade do ar determinado pela maior evaporação de água. Poderá vir a ocorrer geração de nevoeiros e chuvas de convecção.</p>	<p>- Exame da conveniência de implantar postos meteoroclimáticos na área de influência do reservatório ou de complementar a aparelhagem dos já existentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . INMET . FUNCEME . DNAEE
- Regularização da vazão vs. qualidade das águas superficiais.	Y17 X3	<p>- A regularização da vazão permitirá periodicamente a remoção de grande parte do volume acumulado de água, reduzindo conseqüentemente a possibilidade de salinização do reservatório.</p>	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Regularização de cheias vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₈ X ₃	- Com o represamento das vazoes de cheias afluentes haverá incremento da taxa de turbidez e de sedimentação no reservatório, contudo este fato ocorrerá num pequeno intervalo de tempo e com intensidade razoável.	—	—
- Desenvolvimento do turismo vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₂₁ X ₃	- Tendo em vista que parte da água do reservatório será destinada ao abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), o uso recreacional do mesmo pode vir a comprometer a qualidade da água, caso não seja adequadamente controlado.	- Confinamento das áreas de balneários por meio de cercas, estabelecimento de um policiamento educativo para que evitem derramamentos de combustíveis e lubrificantes de motores, bem como para que haja uma correta disposição de dejetos.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . EMCETUR
- Implantação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaratama vs. qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	Y ₂₂ X ₃ Y ₂₂ X ₅	- Na bacia de contribuição do futuro reservatório, estão as cidades de Jaguaribe e Jaguaratama, as quais por se localizarem bem próximas ao mesmo devem ser dotadas de uma disposição adequada de esgotos, visando com isso, a preservação da qualidade da água ali represada. A adoção desta medida certamente beneficiará os componentes citados.	- Implantação de um sistema de esgotamento sanitário nas cidades de Jaguaribe e Jaguaratama.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . CAGECE

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico vs. qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	Y ₂₃ X ₃ Y ₂₃ X ₅	- Esta atividade permitira a preservação da qualidade da água do reservatório, logo garantirá a recarga do aquífero com água de melhor qualidade.	—	—
- Monitoramento dos níveis do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. sismicidade.	Y ₂₄ X ₂ Y ₂₄ X ₁₀	- Na evidência de sismos regulares, deve-se estabelecer sua correlação com os níveis existentes no reservatório, como forma de evitar acidentes de grandes proporções, garantindo a manutenção do volume útil armazenado.	—	—
- Monitoramento da sedimentação vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. assoreamento.	Y ₂₅ X ₂ Y ₂₅ X ₉	- O controle da taxa de sedimentação, como forma de reduzir o assoreamento do reservatório, contribuirá para a capacidade de armazenamento d'água. - Não foram realizados estudos visando medir a taxa de assoreamento do reservatório, com fins de estimar a sua vida útil. Ressalta-se entretanto, que a cobertura vegetal da área em torno do reservatório é rala, não constituindo proteção muito eficaz contra os efeitos da erosão pluvial. Além disso, os solos da área são rasos, com a camada impermeável se localizando a pequena profundidade, sendo facilmente encharcados, o que predispõe a um maior carreamento de sólidos. Já a declividade do terreno não chega a constituir um fator de relevada importância, visto	- Controle dos desmatamentos indiscriminados ao longo de toda a bacia e nas áreas periféricas ao reservatório. - Estabelecimento de uma faixa de proteção em torno do reservatório de acordo com a Resolução nº 04 do CONAMA.	. DNOCS . IBAMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		<p>a morfologia da area apresentar-se pouco movimentada. As áreas desmatadas, em torno do reservatório, também são pouco representativas não implicando em grandes riscos de assoreamento.</p> <p>- No que se refere a influência gerada pela bacia hidráulica como um todo, merece ser ressaltada uma correlação importante, entre a quantidade de material transportado que chega ao reservatório e a extensão da área de drenagem, segundo a qual a quantidade transportada torna-se menor, em relação a quantidade deslocada, quando é maior a área de drenagem (BRANCO et. alli, 1977). No caso específico do Açude Castanhão, com uma área de drenagem de aproximadamente 44.000 km², a contribuição da bacia hidrográfica para o assoreamento do reservatório pode não ser tão relevante.</p>		
<p>- Monitoramento da faixa de proteção vs. qualidade das águas superficiais, vs. assoreamento, vs. clima.</p>	<p>Y27 X3 Y27 X9 Y27 X12</p>	<p>- A faixa de proteção funciona como um filtro, evitando a poluição e o assoreamento do reservatório, além de servir de agente estabilizador das condições climáticas locais.</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>- Acompanhamento dos níveis de sismicidade vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. sismicidade.</p>	<p>Y28 X2 Y28 X10</p>	<p>- O controle dos níveis de sismicidade permitirá a tomada de medidas operacionais e de monitoramento que possam favorecer a integridade do reservatório.</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Controle dos deslizamentos das encostas marginais vs. erosão, vs. assoreamento.	Y 29 X 8 Y 29 X 9	- Com a operação do reservatório poderá vir a ocorrer possíveis problemas de instabilização de taludes. A inspeção geológica detalhada das áreas potencialmente instáveis e a adoção de medidas adequadas, certamente beneficiarão os citados componentes ambientais. - Ressalta-se no entanto, o fato dos solos existentes, tanto na bacia hidráulica do reservatório quanto nas áreas periféricas a mesma, serem predominantemente rasos, não apresentando, portanto, riscos no que se refere a grandes deslizamentos de encostas, pois mesmo havendo movimentos de terra estes serão insignificantes.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos Previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
<p>Meio biótico</p> <p>- Desapropriação vs. matas de várzeas, vs. vegetação de caatinga.</p>	<p>Y₆ X₁₃ Y₆ X₁₄</p>	<p>- Com a desapropriação há um ligeiro aumento do extrativismo. A população local procurará extrair os recursos naturais que de alguma forma poderão trazer algum benefício em termo de renda. Desta forma, haverá uma penetração naquelas áreas mais distantes ou mantidas como reserva estratégica. Esta ação influi negativamente sobre o patrimônio florístico e genético. No entanto, como o projeto prevê o desmatamento, esta ação passará a ser positiva, pois, já contribui para a diminuição de densidade vegetal. Além disso, o DNOCS tem como meta incentivar o desenvolvimento dessa atividade visando reduzir os trabalhos de desmatamento, para isso pretende concientizar a população para que esta atividade seja conduzida de forma racional.</p>	<p>- Estimular a população a retirar a madeira, a qual pode servir para confecção de estacas, lenha, carvoaria, etc., sendo dada toda uma orientação para que seja efetuado um desmatamento racional.</p>	<p>. DNOCS</p>
<p>- Desapropriação vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.</p>	<p>Y₆ X₁₆ Y₆ X₁₇</p>	<p>- O aumento do extrativismo provocará uma pequena evasão das faunas terrestre (representada principalmente pelos répteis) e alada para áreas periféricas.</p>	<p>_____</p>	<p>_____</p>

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Desmatamento da área do reservatório vs. matas de várzeas, vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna	Y12 X13 Y12 X14 Y12 X16 Y12 X17	<p>- A remoção de toda a vegetação da área a ser inundada, provocará grande perda no patrimônio florístico e genético da vegetação. Com o desmatamento serão destruídos os habitats da fauna terrestre e da ornitofauna, o que resultará numa possível extinção de algumas espécies nativas, provocando o rompimento da cadeia biológica da qual cada animal faz parte, alterando-se a composição da fauna. Vale salientar que as matas de várzea estão quase totalmente degradadas na área restando apenas alguns indivíduos remanescentes isolados, e que a fauna terrestre também apresenta-se pouco representativa, sendo constituída basicamente por répteis, já que a maioria dos mamíferos silvestres foram extintos ou encontram-se em fase de extinção.</p> <p>- O afastamento de algumas espécies de pássaros provocará o incremento nas populações de insetos, inclusive os transmissores de moléstias e os predadores da agricultura.</p> <p>- Êxodo de animais venenosos para as áreas periféricas ao reservatório.</p>	<p>- Implementação de um plano de desmatamento racional. O DNOCS pretende estimular a população a efetuar o desmatamento, para tanto deverá promover a conscientização da mesma, para que não sejam degradadas áreas fora do limite da bacia hidráulica e para que sejam seguidas determinadas regras, visando minorar os impactos incidentes sobre o bioma.</p> <p>- Preservar o máximo as áreas periféricas que possam vir a servir de refúgio de animais ou de corredores de acesso as mesmas.</p> <p>- Execução do desmatamento numa época em que não esteja ocorrendo desova dos pássaros.</p> <p>- Montagem e aparelhamento de postos de saúde.</p> <p>- Captura e encaminhamento de animais peçonhentos a instituições de pesquisa. Alertar a população periférica e as autoridades sanitária sobre o êxodo de animais peçonhentos e a necessidade de estocagem de soros antiofídicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . DNOCS . IBAMA . SEMACE . SESA . BUTANTÃ . SUCAM

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Desmatamento da área do reservatório vs. fitoplâncton, vs. ictiofauna.	Y12 X15 Y12 X18	- O desmatamento da área do reservatório como forma de manter a qualidade futura da água represada, beneficiará todo bioma aquático. Ressalta-se entretanto, que deve ser realizado um desmatamento zoneado de forma a propiciar áreas para a reprodução, alimentação e repouso da ictiofauna.	—	—
- Manejo da fauna vs. fauna terrestre.	Y15 X16	- A montagem de operação de salvamento para os animais que ficarem encurralados em ilhas durante o enchimento do reservatório, muito beneficiará a fauna terrestre.	- Operação salvamento dotada de embarcações e equipamentos apropriados para resgatar, na época do enchimento, os animais que não foram oportunamente deslocados para reservas ecológicas.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . SEMACE . IBAMA
- Formação do reservatório vs. fitoplâncton, vs. fauna.	Y16 X15 Y16 X16 Y16 X17 Y16 X18	<p>- Os impactos incidentes sobre a fauna terrestre e a ornitofauna são de pequena intensidade, uma vez que já foi realizado o desmatamento da área. As espécies de pouca mobilidade que permanecerem na área serão alvo de uma operação de salvamento.</p> <p>- Haverá um aumento do habitat do bioma aquático, no entanto, é possível que algumas espécies não se adaptem às novas condições ambientais do meio aquático (lênticas), provocando o surgimento de novas condições limnológicas. Além disso, haverá intersecção da migração dos peixes de piracema que sobem o rio para realizar a reprodução, podendo chegar a ocorrer a extinção de tais espécies.</p>	<p>- Operação salvamento dotada de embarcações e equipamentos adequados.</p> <p>- Introdução de espécies ictílicas adaptadas e economicamente interessantes. Dado que o reservatório servirá para usos múltiplos deve-se aproveitar para no seu peixamento introduzir espécies não só destinadas a recomposição da ictiofauna nativa, como também a pesca comercial, a pesca desportiva, ao combate de doenças de veiculação hídrica, a melhoria da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico, ao aumento da disponibilidade de alimento natural para a ictiofauna, ao balanceamento das populações ictílicas e ao aumento da produtividade ecológica.</p> <p>- Estudar qual a melhor medida a ser adotada para evitar a interrupção da piracema (escada de peixes, eclusas de Borlan, elevadores, passagem para peixes, etc).</p>	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . IBAMA . SEMACE . ADRES

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Regularização de vazão vs. fitoplancton, vs. ictiofauna.	Y17 X15 Y17 X18	- Esta atividade evitara a estagnação da massa d'água no reservatório, permitindo sua renovação e, conseqüentemente garantindo melhores condições de vida no ambiente aquático. Entretanto se as flutuações dos níveis do reservatório atingirem pontos críticos a ictiofauna será prejudicada.	- Manutenção da sistemática de operação programada em conformidade com as vazões afluentes.	. ADRES
- Regularização de cheias vs. fitoplancton, vs. ictiofauna.	Y18 X15 Y18 X18	- Com a regularização das cheias será permitido um maior tempo de residência da água, beneficiando todo o bioma aquático.	- Manutenção da sistemática de operação do reservatório de acordo com as condições climáticas e com a qualidade da água.	. ADRES
- Implantação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaratama vs. fitoplancton, vs. ictiofauna.	Y22 X15 Y22 X18	- A adoção de tal medida irá beneficiar de forma relevante a qualidade da água acumulada no reservatório. Tal fato produzirá efeitos positivos a flora e fauna aquática.	—	—
- Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico vs. fitoplancton, vs. ictiofauna.	Y23 X15 Y23 X18	- A manutenção da qualidade da água no reservatório beneficiará todo o ambiente aquático.	—	—
- Monitoramento dos níveis do reservatório vs. fitoplancton, vs. ictiofauna.	Y24 X15 Y24 X18	- O controle dos níveis do reservatório permitirá a correta operacionalização do mesmo, beneficiando todo o bioma aquático.	—	—
- Monitoramento da sedimentação vs. fitoplancton, vs. ictiofauna.	Y25 X15 Y25 X18	- O controle da taxa de sedimentação do reservatório, evitará que se registre elevada turbidez das águas, mediante a tomada de medidas mitigadoras, caso se faça necessário. Todo bioma aquático será beneficiado.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Monitoramento da faixa de proteção vs. vegetação de caatinga, vs. fitoplâncton, vs. ictiofauna.	Y ₂₇ X ₁₄ Y ₂₇ X ₁₅ Y ₂₇ X ₁₈	- A manutenção da faixa de proteção em volta do reservatório, além de fornecer carga de nutrientes para o bioma aquático, resguardará o reservatório contra os problemas de poluição e assoreamento.	_____	_____
- Controle de deslizamentos de encostas marginais vs. ictiofauna.	Y ₂₉ X ₁₈	- O controle de deslizamentos de encostas nas áreas periféricas ao reservatório evitará o assoreamento deste e consequente turbidez das águas, o que terá reflexos positivos sobre a ictiofauna.	_____	_____

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
Meio antrópico - Topografia, geotecnia, hidrologia, vs. opinião pública.	Y ₁ X ₂₂ Y ₂ X ₂₂ Y ₃ X ₂₂	- A difusão da notícia de que seria construído um reservatório na área se deu antes do início da fase de estudos básicos, gerando tensão social quanto a uma provável desapropriação de terras. Com o início da fase de estudos, houve confirmação da notícia, passando a população a se articular em duas lutas paralelas, uma contra a construção da barragem e outra visando a defesa dos seus direitos, caso a construção do reservatório seja inevitável.	—	—
- Cadastro vs. opinião pública.	Y ₄ X ₂₂	- Confirmação da desapropriação das terras, o que causará um aumento considerável de tensão social.	- Esclarecimento junto a população sobre o processo indenizatório.	. Consultora . DNOCS
- Cadastro vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais.	Y ₄ X ₁₉ Y ₄ X ₂₀	- A confirmação da construção do reservatório na área provocou um aumento na propensão a migrar, ocasionando abalos ou até mesmo a ruptura de relações familiares e sociais. Com o início do cadastramento, o movimento migratório terá uma certa intensificação.	- Esclarecimento a população sobre os seus direitos, no que se refere ao reassentamento e sobre o processo indenizatório.	. DNOCS

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Cadastro vs. habitações vs. setor educacional, vs. setor saúde, vs. setor de comunicação, vs. infraestrutura de apoio a economia, vs. rede viária, vs. rede elétrica, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. cemitérios, vs. projetos existentes na área, vs. estrutura fundiária e/ou imobiliária, vs. setores produtivos, vs. patrimônio histórico.	Y4 X26 Y4 X27 Y4 X28 Y4 X29 Y4 X30 Y4 X31 Y4 X32 Y4 X33 Y4 X34 Y4 X35 Y4 X36 Y4 X37 Y4 X38 Y4 X39 Y4 X41	- O cadastramento de toda a infraestrutura sócio-econômica da área, permitirá o conhecimento das reais condições dos fatores citados, visando subsidiar o processo indenizatório e auxiliar na identificação da infraestrutura de uso público que precisa ser relocada.	—	—
- Pesquisa socio-econômica vs. opinião pública.	Y5 X22	- Com base nos dados colhidos pela pesquisa sócio-econômica, serão visualizadas as possíveis alternativas de reassentamento da população, além disso, a mesma divulgará junto à população os objetivos e o alcance social do projeto, com reflexos positivos sobre a opinião pública.	—	—
- Desapropriação vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y6 X19 Y6 X20 Y6 X21 Y6 X22	- A desapropriação provocará um aumento da propensão a migrar o que ocasionará abalos ou até mesmo a ruptura de laços familiares e sociais bem como a ocorrência de choques culturais entre a população desalojada e a população residente nos núcleos urbanos próximos (Jaguaretama, Jaguaribe e Alto Santo). Com isso haverá um aumento considerável na tensão social.	- Informar a população da possibilidade de permanecer nas terras, até a implementação do projeto de reassentamento. - Estudo do deslocamento da população, considerando diversos fatores. - Ação social contínua junto a população desalojada.	<ul style="list-style-type: none"> . Consultora . DNOCS . SEMACE . PMJra . PMJbe . PMJma . PMA . STPS . SOSp

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		- Durante a relocação dos cemitérios, a qual deve ser feita logo no início das obras, os familiares deverão presenciar a exumação e a inumação dos cadáveres o que terá forte impacto emocional.		
- Desapropriação vs. nível de emprego, vs. setores produtivos.	Y6 X23 Y6 X37 Y6 X38 Y6 X39	- Interrupção parcial das produções agropecuária, industrial (olarias, fábrica de queijo, de doces, posto de resfriamento de leite, casas de farinha) e do comércio existente na área, com reflexos negativos sobre o nível de emprego.	- Procurar compatibilizar a população sem emprego com as ocupações que surgirão com o aproveitamento do reservatório.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Desapropriação vs. educação, vs. setor de comunicações, vs. infra-estrutura de apoio a economia, vs. rede viária, vs. rede elétrica, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. projetos existentes na área, vs. estrutura fundiária e/ou imobiliária.	Y6 X24 Y6 X29 Y6 X30 Y6 X31 Y6 X32 Y6 X33 Y6 X35 Y6 X36	<p>- Abandono da infra-estrutura socioeconômica da área com reflexos negativos sobre o nível cultural da população, decorrente da interrupção do ano letivo.</p> <p>- As redes telefônicas, elétrica e de abastecimento d'água existentes na área deixarão de ser utilizadas, sendo desmontadas posteriormente. No entanto é necessário resolver o problema de uma linha de transmissão, a qual terá um trecho submerso.</p> <p>- No que se refere a rede viária, serão necessários relocamentos de um trecho de aproximadamente 26 km da BR-116 e de pequenos trechos da CE-019.</p> <p>- Será necessária a relocação de três cemitérios existentes nos núcleos urbanos a serem submersos.</p>	<p>- Ação continua junto a população desalojada.</p> <p>- Remoção da infra-estrutura existente.</p> <p>- Resolução dos problemas criados com a provável submersão do trecho da linha de transmissão e de trechos da BR-116 e CE-019, da melhor forma possível.</p> <p>- Comunicar os órgãos públicos envolvidos, para que sejam tomadas medidas imediatas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . CAGECE . COELCE . TELECEARÁ . SEC . SESAC . DERT . SOSP . DNER

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		- Devera ser resolvido o problema da relocação do marco histórico erigido no local onde foi assassinado o Chefe da Confederação do Equador no Ceará, Tristão Araripe Gonçalves. - Transformação da estrutura fundiária da área.		
- Desapropriação vs. habitações, vs. setor educacional, vs. setor saúde, vs. cemitérios.	Y ₆ X ₂₆ Y ₆ X ₂₇ Y ₆ X ₂₈ Y ₆ X ₃₄	- O DNOCS tem como objetivo efetuar a desapropriação desses setores através de permutação, ou seja casa por casa, escola por escola etc. Desta forma estes setores serão impactados adversamente a priori (abandono da infra-estrutura), sendo no entanto beneficiado pelo melhor padrão de qualidade apresentado pelos imóveis construídos pelo DNOCS.	_____	_____
- Desapropriação vs. arrecadação tributária.	Y ₆ X ₄₀	- Para que as indenizações sejam pagas, o proprietário tem que descontar o imposto devido, com isso a arrecadação tributária irá aumentar. No entanto a interrupção das atividades econômicas na área terá reflexos negativos sobre a mesma.	_____	_____
- Instalação do canteiro de obras vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais.	Y ₇ X ₂₀ Y ₇ X ₂₁	- As vezes é possível se detectar o choque cultural criado entre os costumes pré-existentes e aqueles trazidos pelo grupo de trabalhadores que aportará a obra. As relações familiares e sociais também poderão sofrer reflexos negativos.	- Ação social junto a população nativa e ao contingente obreiro.	. STPS . PMJra . PMJbe . PMJma . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Instalação do canteiro de obras vs. opinião pública vs. nível de emprego.	Y ₇ X ₂₂ Y ₇ X ₂₃	- Pequeno incremento na oferta de empregos e demonstração junto à população da consolidação do início das obras. A opinião pública será impactada favoravelmente.	- Divulgação e organização da oferta de empregos. - Esclarecimento sobre o caráter temporário dos mesmos.	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Instalação do canteiro de obras vs. saúde	Y ₇ X ₂₅	- Devido a afluência de trabalhadores provenientes de outras regiões, haverá a possibilidade de importação de doenças.	- Seleção de trabalhadores para a obra, mediante exame pré-admissional realizado em ambulatório médico e controlado por ficha clínica para cada candidato.	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . SESAC
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. opinião pública.	Y ₈ X ₂₂	- Dependendo dos níveis de poluição sonora e do ar, bem como da oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada, a opinião pública poderá ser impactada adversamente ou não.	- Divulgação dos horários das explosões. - Divulgação da oferta de empregos.	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . SEMACE . Exército
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. nível de emprego.	Y ₈ X ₂₃	- Incremento na oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo, vs. saúde.	Y ₈ X ₂₅	- Com o maior afluxo de trabalhadores provenientes de outras regiões, aumentará o número de doenças. A geração de poeira e ruídos também afetará negativamente a saúde da população.	- Controle médico na admissão dos trabalhadores.	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . SESAC

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. arrecadação tributária.	Y ₈ X ₄₁	- A arrecadação tributária será beneficiada com a cobrança do IUM (Imposto Único sobre Minerais).	—	—
- Execução das obras de engenharia vs. elementos culturais, vs. nível de emprego.	Y ₉ X ₂₁ Y ₉ X ₂₃	- É na implementação das obras civis que deverá ocorrer maior demanda por força de trabalho. De uma maneira geral, o tipo de trabalho requerido não é predominantemente especializado. É previsível, portanto, que haja oportunidades de engajamento de trabalhadores originários do local nas obras, os quais adquirirão experiência neste tipo de emprego.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Execução das obras de engenharia vs. opinião pública	Y ₉ X ₂₂	- Confirmação de que o empreendimento será efetivado, podendo impactar adversamente ou não, a opinião pública, dependendo de ter sido paga indenização satisfatória que compense as perdas ocorridas.	- Divulgação dos benefícios advindos com a formação do reservatório.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . Empreiteira . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y ₉ X ₂₅	- Aumento considerável do número de doenças devido o maior afluxo de trabalhadores provenientes de outras regiões.	- Controle médico na admissão dos trabalhadores	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . SESAC
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho, vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y ₁₀ X ₁₉ Y ₁₀ X ₂₀ Y ₁₀ X ₂₁ Y ₁₀ X ₂₂	- A mobilização da população para novas áreas poderá provocar abalos ou até mesmo a ruptura de laços familiares e sociais, bem como a ocorrência de choques culturais. Tudo isso terá reflexos sobre a opinião pública.	- Ação social continua junto à população reassentada.	<ul style="list-style-type: none"> . STPS

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. nível de emprego.	Y ₁₀ X ₂₃	- Interrupção definitiva de todas as atividades produtivas da área com conseqüente aumento do nível de desemprego. No entanto, durante as obras de infra-estrutura peculiares ao reassentamento, haverá um incremento na oferta de empregos e o engajamento dos rurais em perímetros irrigados ou em áreas de sequeiro.	- Ação social contínua junto à população reassentada. - Programa de reativação da economia.	. DNOCS . STPS . Consultora
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. saúde.	Y ₁₀ X ₂₅	- O aumento da densidade demográfica, fatalmente provocará uma intensificação das moléstias existentes. Além disso, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas em larga escala e sem orientação técnica, poderá resultar em intoxicações graves.	- Oferta de serviços médicos preventivos à população.	. SESAC
- Relocação dos núcleos urbanos vs. mobilidades, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais.	Y ₁₁ X ₁₉ Y ₁₁ X ₂₀ Y ₁₁ X ₂₁	- O desalojamento faz com que os afetados tenham perturbados laços familiares, de amizade e de vizinhança, no caso da relocação da população urbana, estes impactos assumem uma menor intensidade, devido o reassentamento da população estar condicionado a relocação dos núcleos urbanos. No entanto, algumas pessoas podem optar por outras alternativas, tais como ir morar em outras cidades; ser relocada em projetos de irrigação, etc. - As expectativas culturais quanto as moradias podem vir a constituir problemas, visto que, às vezes, as soluções habitacionais oferecidas, apesar de tecnicamente boas, não atendem as expectativas dos usuários pelo fato de terem sido projetadas com critérios diferentes das que lhes eram habituais, e de não se os terem consultado anteriormente.	- Assistência social para a adaptação dos relocados às novas condições vigentes. - Participação efetiva da população nas tomadas de decisões das atividades inerentes ao projeto de relocação dos núcleos urbanos.	. DNOCS . SAS

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Relocação dos núcleos urbanos vs. opinião pública, vs. nível de emprego.	Y ₁₁ X ₂₂ Y ₁₁ X ₂₃	- A relocação da população é sempre traumática, no entanto, se os novos núcleos urbanos atenderem as expectativas da população e se for implementado um programa de reativação da economia, gerando a criação de postos de empregos para os desalojados, haverá reflexos positivos sobre os componentes citados.	- Participação efetiva da população na elaboração do projeto de relocação dos núcleos urbanos. - Estabelecimento de um programa de reativação da economia. - Ação social contínua junto à população relocada.	. DNOCS . Consultora . SAS
- Relocação dos núcleos urbanos vs. saúde.	Y ₁₁ X ₂₅	- Dependendo da localização e das condições da infra-estrutura existente, a saúde da população pode ser prejudicada ou não.	- Oferta de serviços médicos preventivos à população. - Estabelecimento de um programa de saneamento e saúde pública.	. DNOCS . SESAC . Consultora
- Desmatamento da área do reservatório vs. nível de emprego, vs. setor primário.	Y ₁₂ X ₂₃ Y ₁₂ X ₃₇	- O desmatamento proporcionará o aparecimento de inúmeras oportunidades de emprego indireto através do extrativismo silvestre.	- Esclarecimento sobre a finalidade do desmatamento e sobre o caráter temporário dos empregos. - Divulgação junto à população das possibilidades de aproveitamento dos subprodutos do desmatamento.	. DNOCS . IBAMA . Consultora
- Desmatamento da área do reservatório vs. saúde.	Y ₁₂ X ₂₅	- Riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos.	- Alertar os trabalhadores quanto ao risco de acidentes envolvendo animais venenosos. Montagem e aparelhamento de postos de saúde, os quais devem estocar soros antiofídicos.	. DNOCS . SESAC . BUTANTÁ

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Remoção da infra-estrutura existente vs. nível de emprego.	Y ₁₃ X ₂₃	- Pequeno incremento na oferta de empregos.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos mesmos.	. DNOCS . STPS
- Manejo da fauna vs. nível de emprego.	Y ₁₅ X ₂₃	- A operação de salvamento da fauna que ficará encurralada em ilhas, durante a formação do reservatório, proporcionará um aumento na oferta de empregos.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	. DNOCS . IBAMA . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Formação do reservatório vs. nível de emprego.	Y ₁₆ X ₂₃	- Com a formação do reservatório poderá ser desenvolvida a exploração piscícola, que é uma atividade empregadora de um número considerável de pessoas.	—	—
- Formação do reservatório vs. rede viária.	Y ₁₆ X ₃₁	- Serão inundados alguns trechos de estradas vicinais e parte da CE-262 (estrada de acesso a Jaguaribara), dificultando o acesso a propriedades particulares, no entanto o reservatório pode ser utilizado como hidrovia, oferecendo um transporte mais econômico.	- Relocação das vias com padrão igual ou superior ao dos trechos que serão desativados e construção de ancoradouros. - Aproveitamento de estradas de serviços.	. DNOCS . DERT

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		- Já um trecho da BR-116 e pequenos trechos CE-019 que estão englobados pela bacia hidráulica, segundo o DNOCS serão relocados antes da formação do reservatório.		
- Formação do reservatório vs. patrimônio histórico.	Y ₁₆ X ₄₂	- Com a formação do lago, o marco histórico erigido no local da morte de Tristão Araripe Gonçalves, bem como a igreja matriz e algumas residências antigas que remontam do início do século, serão submersas com reflexos negativos sobre o patrimônio histórico. - É reivindicação da população de Jaguaribara que o marco histórico seja colocado sobre uma plataforma flutuante, permanecendo assinalando o local onde se deu o fato histórico. Além disso, a população reivindica que os prédios da igreja matriz, do mercado público, bem como a praça Tristão Gonçalves sejam fielmente reproduzidos no novo núcleo urbano, ocupando de preferência a mesma disposição espacial existente no antigo núcleo.	—	—
- Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₁₆ X ₄₃	- A formação do lago proporcionará o aparecimento de novas paisagens, o que pode compensar, ou não, a perda dos valores paisagísticos existentes anteriormente.	- Documentação e divulgação dos novos valores paisagísticos.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . SEMACE . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Implantação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaretama vs. valores paisagísticos.	Y ₂₂ X ₄₂	- A adoção desta medida como forma de preservar a qualidade da água represada, terá reflexos sobre o componente citado.	—	—
- Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico vs. valores paisagísticos.	Y ₂₃ X ₄₂	- A preservação da qualidade da água do reservatório beneficiará a paisagem.	- Divulgação dos trabalhos de monitoramento.	<ul style="list-style-type: none"> . ADRES . SEMACE . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Monitoramento dos níveis do reservatório vs. valores paisagísticos.	Y ₂₄ X ₄₂	- O controle dos níveis do reservatório, permitirá a sua correta operacionalização, evitando a estagnação da água, beneficiando indiretamente os valores paisagísticos.	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	<ul style="list-style-type: none"> . ADRES . SEMACE . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Monitoramento da sedimentação vs. valores paisagísticos.	Y ₂₅ X ₄₂	- O controle dos níveis de sedimentação identificará possíveis atividades poluidoras na bacia hidrográfica e permitirá a preservação do equilíbrio biológico do reservatório, beneficiando com isso os valores paisagísticos.	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	<ul style="list-style-type: none"> . ADRES . SEMACE . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Monitoramento da faixa de proteção vs. valores paisagísticos.	Y ₂₇ X ₄₂	- A preservação da faixa de proteção, resguardará o reservatório contra o aporte de sedimentos e poluição, preservando a paisagem.	- Divulgação dos trabalhos de monitoramento.	<ul style="list-style-type: none"> . ADRES . SEMACE . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Controle de deslizamentos das encostas marginais vs. valores paisagísticos.	Y ₂₉ X ₄₂	- A proteção das encostas marginais ao reservatório, através do uso de gramíneas, além de embelezar a área, reduzirá sensivelmente a erosão, bem como os danos decorrentes do assoreamento do lago, beneficiando indiretamente os valores paisagísticos.	- Divulgação dos trabalhos de monitoramento.	<ul style="list-style-type: none"> . ADRES . SEMACE . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
<p><u>Área das obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimo e bota-foras</u> Meio abiótico</p> <p>- Instalação do canteiro de obras vs. qualidade do ar.</p>	Y7 X43	- Geração de poeira e ruídos em pequena escala.	—	—
<p>- Instalação do canteiro de obras vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. disponibilidade e qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.</p>	Y7 X44 Y7 X45 Y7 X46 Y7 X47 Y7 X48 Y7 X49	<p>- Os desmatamentos e os trabalhos de terraplenagem provocarão degradação dos solos locais, deixando a superfície do terreno exposta aos agentes erosivos, o que resulta em impactos adversos sobre a qualidade e a disponibilidade dos solos, o assoreamento dos cursos d'água e a geração de turbidez.</p> <p>- Pequena redução da infiltração das águas pluviais, com conseqüente impacto sobre o nível freático.</p>	<p>- Redução dos desmatamentos e da terraplenagem ao mínimo necessário, com o máximo de preservação do extrato arbóreo.</p> <p>- O projeto do canteiro de obras deve contemplar o futuro aproveitamento das instalações na operação do açude.</p>	<p>. Empreiteira . Fiscalização . SEMACE</p>
<p>- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. qualidade do ar.</p>	Y8 X43	- A exploração das jazidas de empréstimo provocará poeira e ruído.	<p>- Umidificação das jazidas. - Emprego de explosivos em horários adequados e com notificação a população.</p>	<p>. Empreiteira . Fiscalização . Exército . SEMACE</p>

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. disponibilidade e qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y8 X44	- A exploração de jazidas, além de remover a cobertura vegetal, retira o solo fértil, dificulta a brota de nova vegetação e expõe a área a ação dos agentes erosivos, com consequente assoreamento dos cursos d'água e aumento da turbidez das águas superficiais. - Haverá redução na capacidade de retenção e infiltração das águas pluviais, o que acarretará a diminuição da recarga do aquífero freático.	- Deve-se evitar movimentos de terra em superfícies inclinadas e os dejetos deverão ser colocados em áreas de bota-foras. - Tratamento paisagístico das áreas de empréstimo com recomposição da geomorfologia da região.	. Empreiteira . Fiscalização . SEMACE
	Y8 X45			
	Y8 X46			
	Y8 X47			
	Y8 X48			
Y8 X49				
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. sismicidade.	Y8 X50	- O uso de explosivos durante os trabalhos de exploração das pedreiras provocará uma relativa sismicidade.	- Divulgar junto a população o horário do uso dos explosivos.	. Empreiteira . Fiscalização . Exército
- Execução das obras de engenharia vs. qualidade do ar.	Y9 X43	- Durante a execução das obras de engenharia haverá geração de poeira e ruídos em níveis relativos.	- Umidificação dos trajetos de máquinas e veículos.	. Empreiteira . Fiscalização
- Execução das obras de engenharia vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y9 X44	- Durante a execução das obras projetadas serão necessários pequenos desmatamentos, escavações, desmontes, etc, que deixarão as superfícies do terreno e dos materiais desagregados expostos aos processos de erosão, acarretando o assoreamento dos cursos d'água e uma queda da qualidade das águas superficiais decorrente da turbidez.	- Aproveitamento dos materiais desagregados como empréstimo sempre que possível, ou do contrário, dispô-los em bota-foras. - Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	. Empreiteira . Fiscalização . SEMACE
	Y9 X47			
	Y9 X48			
	Y9 X49			

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Execução das obras de engenharia vs. sismicidade.	Y ₉ X ₅₀	- O uso de explosivos, bem como de máquinas e caminhões pesados, induzirá a pequenos níveis de sismicidade.	- Uso de explosivos em horários adequados, sob critérios planos de fogo e com prévio conhecimento da população.	<ul style="list-style-type: none"> . Empreiteira . Fiscalização . Exército
- Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-fora e das jazidas de empréstimo vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade das águas subterrâneas, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y ₃₁ X ₄₄ Y ₃₁ X ₄₅ Y ₃₁ X ₄₈ Y ₃₁ X ₄₉	- Tendo em vista a erradicação da vegetação e dos solos dessas áreas, deverá ser adotado um programa de reflorestamento como forma de minimizar os processos erosivos. Haverá redução do assoreamento dos cursos d'água e diminuição da turbidez. - Aumento da taxa de infiltração das águas pluviais, beneficiando o lençol freático.	- Elaboração e implementação de um projeto de recuperação das cavas das jazidas.	<ul style="list-style-type: none"> . Consultora . DNOCS . SEMACE . IBAMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
Meio biótico				
- Instalação do canteiro de obras vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.	Y7 X52 Y7 X54 Y7 X55	- Mesmo os desmatamentos necessários sendo em pequena escala, haverá danos ao patrimônio florístico e consequentemente a fauna.	- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • Fiscalização • SEMACE • IBAMA
- Extração, transporte e retrabalhamento de materiais de empréstimo vs. flora, vs. fauna.	Y8 X51 Y8 X52 Y8 X53 Y8 X54 Y8 X55 Y8 X56	- Os desmatamentos necessários e a erradicação dos solos, trará prejuízos ao patrimônio genético da flora, inclusive das matas de várzeas e do fitoplâncton, visto que duas jazidas se localizam às margens do Rio Jaguaribe. Com isso haverá danos ao habitat da fauna terrestre e alada, afugentando-a para áreas periféricas, e geração de turbidez, o que perturbará os hábitos da fauna aquática.	- Elaboração e implementação de um projeto de recuperação das jazidas de empréstimo.	<ul style="list-style-type: none"> • Consultora • Empreiteira • Fiscalização • SEMACE • IBAMA
- Execução das obras de engenharia vs. flora, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.	Y9 X51 Y9 X52 Y9 X53 Y9 X54 Y9 X55	- Mesmo que em pequena escala, estas obras serão acompanhadas de desmatamentos localizados, causando danos ao patrimônio genético da flora e destruindo o habitat da fauna terrestre e alada. - O aumento da turbidez provocará um desequilíbrio ecológico do corpo aquático com danos a flora aquática.	- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • Fiscalização • SEMACE • IBAMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Execução das obras de engenharia vs. ictiofauna.	Y9 X56	- Sendo o Rio Jaguaribe de regime <u>perene</u> , será necessário a construção de ensecadeiras, no entanto, estas servirão apenas para estreitar a calha do rio, sendo reduzido o fluxo do mesmo para jusante. Posteriormente, durante o fechamento da brecha central do barramento, será instalado um túnel de derivação do leito fluvial. Tais medidas reduzirão o impacto sobre a fauna aquática. Mesmo assim é possível que algumas espécies de peixes não se adaptem as novas condições ambientais. Outro fator que afetará adversamente a fauna aquática será o aumento da turbidez da água.	- Estudar a melhor medida a ser adotada para minimizar os impactos sobre a ictiofauna, durante a implantação da obra. Com o fechamento do barramento, será necessário a adoção de uma medida de proteção para os peixes de piracema (escada de peixes, eclusas de Borlan, elevadores, ou passagem para peixes, etc).	. DNOCS
- Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo vs. flora, vs. fauna.	Y31 X51 Y31 X52 Y31 X53 Y31 X54 Y31 X55 Y31 X56	- Esta atividade deverá incluir a regularização do terreno, acompanhada da vegetação das áreas degradadas, reconpondo parcialmente setores do habitat da fauna terrestre e ornitofauna. Ao mesmo tempo, a diminuição dos níveis de erosão e, conseqüentemente de assoreamento dos cursos d'água através de tais medidas, irá beneficiar o fitoplancton e a ictiofauna local.	- Iniciar os trabalhos de recuperação logo após o término das obras e da exploração das jazidas.	. Empreiteira . Fiscalização . SEMACE

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
Meio antrópico				
- Desapropriação vs. mobilidade, vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y ₆ X ₅₇ Y ₆ X ₅₈ Y ₆ X ₅₉ Y ₆ X ₆₀	- A população da área a ser ocupada pelas obras civis, canteiro de obras, jazidas de empréstimo e bota-foras de verá ser mobilizada para fora desta área antes do início das obras. Com isso as relações familiares e sociais, bem como os elementos culturais sofrerão abalos. A opinião pública também será impactada adversamente.	- Ação social contínua junto a população desalojada.	. DNOCS . SAS
- Desapropriação vs. nível de emprego, vs. setor primário.	Y ₆ X ₆₁ Y ₆ X ₆₇	- As atividades agropecuarias desenvolvidas nesta área serão desativadas, gerando desemprego.	- Procurar compatibilizar a população sem emprego com as ocupações que surgirão durante a construção do reservatório.	. DNOCS . PMJra . PMA
- Desapropriação vs. educação.	Y ₆ X ₆₂	- Interrupção do ano letivo com reflexos negativos sobre o padrão cultural da população.	—	—
- Desapropriação vs. habitações.	Y ₆ X ₆₃	- O DNOCS pretende estabelecer o sistema de permutas, oferecendo em troca do imóvel antigo, outro com melhor padrão de qualidade. Dependendo da efetivação deste sistema o componente citado poderá ser impactado adversamente ou não.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Desapropriação vs. arrecadação tributária.	Y ₆ X ₆₉	- Segundo as normas de desapropriação, os impostos devidos pelos proprietários serão descontados do valor das indenizações, com isso a arrecadação tributária será beneficiada. A interrupção das atividades produtivas, entretanto terá reflexos negativos sobre a tributação.	—	—
- Instalação do canteiro de obras vs. setor saúde.	Y ₇ X ₆₄	- Devido o grande risco de acidentes durante a execução das obras, torna-se necessária a instalação de um posto de saúde próximo ao canteiro de obras.	- Montagem e aparelhamento do posto de saúde.	. Empreiteira . SESAC
- Instalação do canteiro de obras vs. rede viária.	Y ₇ X ₆₅	- Será necessário a manutenção das estradas vicinais existentes, bem como a construção de vias de serviços, de modo a facilitar o deslocamento dentro da área das obras.	—	—
- Instalação do canteiro de obras vs. setor terciário.	Y ₇ X ₆₈	- Pequenas bodegas localizadas próximo ao canteiro de obras, terão incremento na sua demanda.	- Esclarecimento sobre a transitoriedade da situação.	. Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. estrutura fundiária e/ou mobiliária.	Y8 X66	- Será necessário a desapropriação de algumas áreas, no caso das jazidas que se localizam fora da bacia hidráulica do reservatório, no entanto dentro da área de influência física do mesmo.	- Indenização justa e em tempo hábil.	. DNOCS
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor terciário.	Y8 X68	- Incremento do comércio nas bodegas próximas ao canteiro de obras.	- Esclarecimento sobre a transitoriedade da situação.	. Empreiteira . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. valores paisagísticos.	Y8 X70	- A exploração das áreas de empréstimo causará degradação no meio ambiente, sendo necessário a implementação de projetos de recuperação das cavas de jazidas que se localizam fora da bacia hidráulica do reservatório. Dependendo das características locais e do projeto de recuperação implementado, o resultado poderá ser satisfatório ou não.	- Elaboração e implementação de projetos de recuperação paisagística das áreas degradadas.	. Consultora . Empreiteira . DNOCS . SEMACE . IBAMA
- Execução das obras de engenharia vs. setor terciário	Y9 X68	- Aumento da atividade comercial nas bodegas próximas ao canteiro de obras.	- Esclarecimento sobre a transitoriedade da situação.	. Empreiteira . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Recuperação das áreas do canteiro de obras, dos bota-foras e das jazidas de empréstimo vs. valores paisagísticos.	Y ₃₁ X ₇₀	- A recuperação adequada das cavas de jazidas, da área do canteiro de obras e de bota-foras, permitirá a reintegração à paisagem, o que terá reflexos sobre os valores paisagísticos.	- Divulgação dos trabalhos de recuperação das áreas degradadas.	<ul style="list-style-type: none"> . ADRES . SEMACE . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
<p>ÁREA DE INFLUÊNCIA FUNCIONAL Meio abiótico - Execução das obras de engenharia vs. disponibilidade e qualidade das águas superficiais.</p>	<p>Y₉ X₇₂ Y₉ X₇₃</p>	<p>- Durante esta atividade haverá interrupções parciais e temporárias da calha do Rio Jaguaribe, reduzindo o fluxo d'água para a área de jusante. Além disso, haverá aumento de detritos em suspensão, quer seja devido à disposição inadequada dos materiais utilizados ou de rejeitos, quer seja pelo carregamento de lixo e/ou materiais fecais produzidos no canteiro de obras.</p>	<p>- Estocagem adequada dos materiais a serem empregados e formação de bota-fora em locais apropriados. - Disposição adequada do lixo e dos dejetos sanitários.</p>	<p>. Empreiteira . Fiscalização . SEMACE</p>
<p>- Execução das obras de engenharia vs. nível freático.</p>	<p>Y₉ X₇₆</p>	<p>- Na ocorrência da redução do escoamento natural do Rio Jaguaribe, haverá um pequeno e breve rebaixamento do nível freático.</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. qualidade do ar.</p>	<p>Y₁₀ X₇₁</p>	<p>- A construção das obras de infraestrutura do projeto de reassentamento gerarão ruído e poeira.</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.</p>	<p>Y₁₀ X₇₃ Y₁₀ X₇₈ Y₁₀ X₇₉ Y₁₀ X₈₀</p>	<p>- A população da zona rural deverá ser reassentada em projetos de irrigação, bem como em áreas de sequeiro, em ambos os casos serão realizados desmatamentos para implantação da infraestrutura necessária prejudicando os componentes citados. Além disso, o uso de fertilizantes e agrotóxicos, bem como a disposição inadequada de dejetos, irá provocar uma queda na qualidade dos solos e das águas superficiais.</p>	<p>- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário. - Disposição adequada dos dejetos e monitoramento da qualidade das águas e dos solos.</p>	<p>. DNOCS . Consultora . SEMACE</p>

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Relocação de núcleos urbanos vs. qualidade do ar, vs. qualidade das águas superficiais, vs. qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y ₁₁ X ₇₁ Y ₁₁ X ₇₃ Y ₁₁ X ₇₈ Y ₁₁ X ₇₉ Y ₁₁ X ₈₀	-Esta atividade incluirá desmatamentos, obras de urbanização e disposição de materiais potencialmente poluentes, com prejuízos para os referidos componentes ambientais.	-Escolha de local adequado a relocação dos núcleos urbanos e estabelecimento de critérios de uso e ocupação do solo, como forma de favorecer o controle ambiental da área.	.DNOCS .Consultora .SEMACE
- Desmatamento da área do reservatório vs. qualidade do ar.	Y ₁₂ X ₇₁	-Geração de poeira e fumaça numa escala considerável.	-Escolha de locais e horários de queima em função dos ventos dominantes e da localização referencial.	.Empreiteira .Fiscalização
- Desmatamento da área do reservatório vs. disponibilidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas, vs. nível freático, vs. erosão, vs. assoreamento, vs. clima.	Y ₁₂ X ₇₂ Y ₁₂ X ₇₃ Y ₁₂ X ₇₄ Y ₁₂ X ₇₅ Y ₁₂ X ₇₆	-Com o desmatamento realizado na bacia hidráulica, até que se complete o enchimento, haverá piora nas condições climáticas, perda d'água por evaporação, aumentos de sólidos em suspensão, e redução da taxa de infiltração. Portanto, enquanto não se inicia a fase de operação do reservatório, ocorrerão prejuízos para os componentes ambientais citados.	-Elaboração e implementação de um projeto de desmatamento racional.	.DNOCS .Consultora .IBAMA .SEMACE

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
	Y ₁₂ X ₇₉ Y ₁₂ X ₈₀ Y ₁₂ X ₈₃	- Por outro lado, a retirada da vegetação evitará a eutrofização do reservatório, garantindo a qualidade da água suprida para jusante e favorecendo a manutenção da qualidade das águas subterrâneas.		
- Remoção da infra-estrutura existente vs. qualidade das águas superficiais.	Y ₁₃ X ₇₃	- Esta atividade contribui para a melhoria de toda a água advinda do reservatório.	—	—
- Relocação da infra-estrutura de uso público vs. qualidade do ar, vs. qualidade das águas superficiais, vs. disponibilidade e qualidade dos solos, vs. erosão, vs. assoreamento.	Y ₁₄ X ₇₁ Y ₁₄ X ₇₃ Y ₁₄ X ₇₇ Y ₁₄ X ₇₈ Y ₁₄ X ₇₉ Y ₁₄ X ₈₀	- A relocação do trecho da linha de transmissão de energia, de partes das rodovias BR-116 e CE-019, da adutora utilizada no abastecimento d'água da cidade de Jaguaribara, bem como de prédios públicos existentes nas zonas urbana e rural, será acompanhada de desmatamentos, escavações e movimentos de terra, com prejuízo para os referidos componentes ambientais.	—	—
- Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₁₆ X ₇₂	- Os recursos hídricos superficiais em muito serão aumentados e, principalmente, será garantida a disponibilidade destes durante a estação seca.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Formação do reservatório vs. disponibilidade das águas subterrâneas.	Y ₁₆ X ₇₄	- A criação da coluna d'água por toda a extensa área da bacia hidráulica, provocará um considerável aumento da taxa de infiltração, favorecendo a recarga dos aquíferos, principalmente o sedimentar, representado pelas aluviões.	—	—
- Formação do reservatório vs. nível freático.	Y ₁₆ X ₇₆	- Com o aumento da recarga do aquífero deverá elevar-se o nível freático na região adjacente ao açude, logo, este efeito será benéfico de um modo geral. Contudo, em setores aluviais mais baixos, onde o nível freático poderá aflorar criando áreas de alagamentos permanentes ou temporários, com riscos para a saúde da população e salinização dos solos, os efeitos serão adversos.	- Observação do nível freático nas áreas aluvionares adjacentes ao reservatório, com vistas a definição da necessidade de obras de drenagem.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . Consultora . SEMACE . SUCAM . SESAC
- Formação do reservatório vs. erosão.	Y ₁₆ X ₇₉	- Com o enchimento do reservatório subirá o nível base de erosão, favorecendo a redução da capacidade erosiva dos cursos d'água afluentes.	—	—
- Formação do reservatório vs. assoreamento.	Y ₁₆ X ₈₀	- Ao contrário do efeito sobre o processo erosivo, aumentará a tendência ao assoreamento dos cursos d'água afluentes.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Formação do reservatório vs. clima.	Y ₁₆ X ₈₃	- A criação da superfície líquida ocupando a área do reservatório acarretará a amenização das condições climáticas das áreas de entorno. No entanto, a cidade de Jaguaretama por se encontrar às margens do reservatório, poderá vir a ser afetada por nevoeiros.	—	—
- Regularização de vazão vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₁₇ X ₇₂	- Segundo os estudos hidrologicos realizados pelo consórcio HIDROSERVICE/NO RONHA, o Açude Público Castanhão serviria para irrigar cerca de 30.000 ha no Baixo Vale Jaguaribe, os quais estariam localizados na Chapada do Apodi. O DNOCS entretanto visa destinar a água a ser fornecida para a irrigação dos perímetros Chapada Jaguaribara/Castanhão, Transição Sul de Morada Nova e Chapada Jaguaruana/Aracati, os quais perfazem 43.000 ha. Além da irrigação o Castanhão se propõe a fornecer água para reforço ao sistema de abastecimento d'água da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e prover a geração de 22,5 Mw de energia na usina instalada na barragem.	—	—
- Regularização de vazão vs. disponibilidade das águas subterrâneas.	Y ₁₇ X ₇₄	- Os significativos volumes de água que serão derivados para jusante, por infiltração direta provocarão acréscimo na recarga do aquífero sedimentar.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Regularização de vazão vs. nível freático.	Y17 X76	- Em função da recarga acima referida, haverá tendência a elevação do nível freático, sendo de um modo geral, positivo para a área de influência funcional. Contudo em alguns locais mais baixos, o nível freático poderá alcançar a superfície topográfica, criando zonas de alagamentos temporários ou permanentes, com prejuízos para a saúde da população ribeirinha e risco de salinização dos solos.	- Mapeamento da superfície freática nas aluviões a jusante, com vistas a possibilidades de serem necessárias obras de drenagem.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . Consultora . SEMACE . SUCAM . SESAC
- Regularização de cheias vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y18 X72	<p>- Com a regularização dos picos de cheias será facilitada a captação d'água ao longo do Rio Jaguaribe.</p> <p>- Segundo os estudos realizados pelo consórcio HIDROSERVICE/NORONHA, o Açude Público Castanhão tem capacidade de regularizar cheias de até 100 anos de período de retorno, quando a vazão máxima afluente ao reservatório é de 6.484 m³/s. Para vazões acima desta, as comportas do vertedouro devem ser totalmente abertas (nível d'água do reservatório na cota 106 m).</p>	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Regularização de cheias vs. qualidade das águas superficiais, vs. erosão.	Y ₁₈ X ₇₃ Y ₁₈ X ₇₉	- Com o nivelamento das cheias será amenizado o processo de erosão fluvial, logo, diminuirá a turbidez da água a jusante da barragem.	—	—
- Regularização de cheias vs. disponibilidade e qualidade dos solos.	Y ₁₈ X ₇₇ Y ₁₈ X ₇₈	- A erosão dos solos ribeirinhos, a jusante da barragem, será reduzida com a minimização das enxurradas do Rio Jaguaribe.	—	—
- Implantação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaratama vs. qualidade das águas superficiais e subterrâneas.	Y ₂₂ X ₇₃ Y ₂₂ X ₇₅	- A implantação do sistema de esgotos das cidades de Jaguaribe e Jaguaratama, preservará a qualidade da água represada no reservatório, consequentemente a água suprida para jusante será de melhor qualidade. - Os recursos hídricos subterrâneos também serão beneficiados com a adoção desta medida.	—	—
- Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico vs. qualidade das águas superficiais e subterrâneas, vs. qualidade dos solos.	Y ₂₃ X ₇₃ Y ₂₃ X ₇₅ Y ₂₃ X ₇₈	- Visto que os componentes citados estão diretamente condicionados a qualidade da água do reservatório, o seu monitoramento irá favorecê-los.	—	—
- Monitoramento dos níveis do reservatório vs. disponibilidade das águas superficiais.	Y ₂₄ X ₇₂	- O reservatório constituirá fonte de abastecimento superficial, portanto, o controle dos seus níveis será útil para o conhecimento das disponibilidades hídricas.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Monitoramento dos níveis do reservatório vs. sismicidade.	Y ₂₄ X ₈₁	- Na possibilidade de ocorrerem sismos perceptíveis, será útil a correlação de suas ocorrências com os níveis existentes no reservatório.	—	—
- Monitoramento da sedimentação vs. disponibilidade das águas superficiais, vs. erosão.	Y ₂₅ X ₇₂ Y ₂₅ X ₇₉	- O controle da sedimentação no reservatório será útil a manutenção do seu volume real e de sua coluna d'água, ao mesmo tempo em que alerta sobre a ocorrência de erosão na bacia hidrográfica contribuinte.	—	—
- Monitoramento da faixa de proteção vs. qualidade das águas superficiais e subterrâneas, vs. qualidade dos solos.	Y ₂₇ X ₇₃ Y ₂₇ X ₇₅ Y ₂₇ X ₇₈	- Sendo a faixa de proteção um fator que contribui para a manutenção da água no reservatório, será ela, obviamente, benéfica aos componentes ambientais citados.	—	—
- Monitoramento da faixa de proteção vs. clima.	Y ₂₈ X ₈₃	- A faixa de proteção do reservatório, onde será conservada uma boa densidade vegetal, constituirá fator de amenização das condições climáticas.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
<p>Meio biótico</p> <p>- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.</p>	<p>Y₈ X₈₇</p> <p>Y₈ X₈₈</p>	<p>- A erradicação dos solos e da vegetação das áreas de empréstimo, bem como o uso de explosivos, trarão prejuízos ao habitat da fauna, afastando-a para as áreas periféricas, onde passará a competir em termos territoriais e alimentares com a fauna aí existente.</p>	<p>- Elaboração e implementação de um projeto de recuperação das áreas de empréstimo.</p>	<p>. Consultora</p> <p>. Fiscalização</p> <p>. SEMACE</p> <p>. IBAMA</p> <p>. DNOCS</p>
<p>- Execução das obras de engenharia vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.</p>	<p>Y₉ X₈₇</p> <p>Y₉ X₈₈</p>	<p>- Os pequenos desmatamentos realizados na área das obras, bem como a grande movimentação de máquinas e veículos durante a construção das mesmas, irá afastar a fauna terrestre e alada para áreas periféricas, além de gerar turbidez, o que prejudicará os hábitos da fauna aquática.</p>	<p>- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.</p>	<p>. Consultora</p> <p>. Fiscalização</p> <p>. SEMACE</p>
<p>- Execução das obras de engenharia vs. ictiofauna.</p>	<p>Y₉ X₈₉</p>	<p>- Mesmo com a construção do tunel de derivação que irá desviar o curso do Rio Jaguaribe, durante a parte final da execução das obras de engenharia, a fauna aquática será impactada adversamente devido ao estímulo à pesca predatória.</p> <p>- Interceptação da migração dos peixes de piracema, podendo vir a ocorrer a extinção de tais espécies.</p>	<p>- Deverão ser efetuados estudos visando a escolha da melhor medida a se adotar para a proteção da reprodução da ictiofauna, tais como escada de peixe, eclusas de Børlan, elevadores, passagem para peixes, etc.</p> <p>- Planejar com antecedência uma estação de piscicultura que sirva de base para os estudos de ictiologia e dos trabalhos de repovoamento do reservatório para compensar o impacto sobre os peixes de piracema.</p>	<p>. DNOCS</p>

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. vegetação de caatinga, vs. fitoplâncton, vs. fauna.	Y10 X85 Y10 X86 Y10 X87 Y10 X88 Y10 X89	- O reassentamento incorrerá em desmatamentos com prejuízos para os citados componentes florísticos e para a fauna local.	- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • DNOCS • IBAMA • Fiscalização • SEMACE
- Relocação dos núcleos urbanos vs. vegetação de caatinga, vs. fitoplâncton, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna, vs. ictiofauna.	Y11 X85 Y11 X86 Y11 X87 Y11 X88 Y11 X89	- Durante a implantação das obras de urbanização serão necessários desmatamentos, escavações e terraplenagens, o que acarretará danos ao patrimônio genético da flora e consequentemente ao habitat da fauna. A geração de turbidez e a disposição inadequada de dejetos potencialmente poluentes prejudicará todo o bioma aquático.	<ul style="list-style-type: none"> - Redução dos desmatamentos e movimentos de terra ao mínimo necessário. - Disposição adequada de dejetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • Fiscalização • SEMACE • IBAMA
- Desmatamento da área do reservatório vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.	Y12 X87 Y12 X88	- A fauna da área de inundação que migrará para a periferia competirá em termos territoriais e alimentares com a fauna periférica.	—	—
- Relocação da infra-estrutura de uso público vs. vegetação de caatinga, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna, vs. ictiofauna.	Y14 X85 Y14 X87 Y14 X88 Y14 X89	<ul style="list-style-type: none"> - Os desmatamentos necessários, bem como a presença ostensiva de homens e máquinas manterá a fauna afastada da área das obras e acarretará perturbação a seu nicho ecológico. - A relocação da adutora do sistema de abastecimento d'água da cidade de Jaguaribara perturbará os hábitos da fauna aquática. 	- Redução dos desmatamentos ao mínimo necessário.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • Fiscalização • SEMACE • IBAMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Manejo da fauna vs. fauna terrestre.	Y ₁₅ X ₈₇	- Os animais que serão deslocados da área de inundação, passarão a competir com a fauna periférica em termos territoriais e alimentares.	—	—
- Formação do reservatório vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.	Y ₁₆ X ₈₇ Y ₁₆ X ₈₈	- Com a formação do lago a fauna migrará para as áreas periféricas, passando a competir com a fauna ali existente, em termos territoriais e alimentares. Este impacto será de pouca monta, devido o desmatamento já ter afugentado grande parte da fauna.	—	—
- Regularização de vazão vs. matas de várzeas, vs. vegetação de caatinga, vs. fauna.	Y ₁₇ X ₈₄ Y ₁₇ X ₈₅ Y ₁₇ X ₈₇ Y ₁₇ X ₈₈ Y ₁₇ X ₈₉	- Os componentes citados já são beneficiados com o fornecimento de vazão regularizada pelo Açude Orós, no entanto com maior volume d'água sendo derivado para jusante, serão favorecidos de forma mais intensa a manutenção e o desenvolvimento da flora, beneficiando também a fauna.	- Manutenção da sistemática de operação do reservatório de acordo com as condições climáticas e com a qualidade da água.	. ADRES
- Regularização de cheias vs. matas de várzeas, vs. fauna terrestre, vs. ornitofauna.	Y ₁₈ X ₈₄ Y ₁₈ X ₈₇ Y ₁₈ X ₈₈	- A redução na erosão dos solos ribeirinhos à jusante da barragem favorecerá a manutenção das matas de várzeas, beneficiando as faunas terrestre e alada, que terão seus habitats preservados.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Implantação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaratama vs. matas de várzeas, vs. fitoplancton, vs. fauna.	Y22 X84 Y22 X86 Y22 X87 Y22 X88 Y22 X89	- A adoção desta medida resguardará o reservatório contra a poluição decorrente do lançamento de efluentes sanitários, o que favorecerá os referidos componentes ambientais do bioma periférico.	—	—
- Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico vs. matas de várzeas, vs. fitoplancton, vs. fauna.	Y23 X84 Y23 X86 Y23 X87 Y23 X88 Y23 X89	- A preservação da qualidade das águas do reservatório beneficiará as matas de várzeas, o fitoplancton, e toda a fauna das áreas periféricas.	—	—
- Monitoramento dos níveis do reservatório, vs. matas de várzeas, vs. fitoplancton, vs. fauna.	Y24 X84 Y24 X86 Y24 X87 Y24 X88 Y24 X89	- O controle dos níveis do reservatório visando evitar acidentes e garantir o fornecimento de vazão regularizada para jusante, beneficiará a vegetação ribeirinha, bem como a fauna terrestre e ornitofauna. A ictiofauna terá estabilizado o seu habitat.	—	—
- Monitoramento da faixa de proteção vs. matas de várzeas, vs. fitoplancton, vs. fauna.	Y27 X84 Y27 X86 Y27 X87 Y27 X88 Y27 X89	- A preservação da faixa de proteção como forma de manter a qualidade d'água e resguardar o reservatório contra o assoreamento, beneficiará todos os componentes do bioma periférico citados.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
Meio antrópico - Cadastro vs. habitações.	Y4 X97	- A realização do levantamento cadastral para desapropriação na área de inundação, criará expectativas de aumento da demanda por habitações na área de influência funcional, induzindo a elevação nos preços das mesmas.	—	—
- Pesquisa socio-economica vs. opinião pública.	Y5 X93	- Durante a pesquisa socio-economica será divulgado os objetivos e o alcance social do projeto, incutindo melhorias na opinião pública.	—	—
- Desapropriação vs. opinião pública, vs. setor educacional, vs. setor saúde.	Y6 X93 Y6 X98 Y6 X99	- A desapropriação geralmente incentiva o êxodo da população o que irá provocar pressão sobre a infra-estrutura sócio-econômica dos núcleos habitacionais próximos, adequada apenas às necessidades da população nativa, provocando descontentamentos. - A cidade de Jaguaretama já vem apresentando um inchamento decorrente do processo migratório, provocado pela notícia da implantação do empreendimento, o que está gerando uma sobrecarga sobre a infra-estrutura sócio-econômica deste município. - No entanto como O DNOCS pretende estabelecer uma política de permuta de habitações e prédios públicos por outros de melhor qualidade, principalmente os localizados na zona urbana, os setores habitacional, de educação e de saúde dos núcleos urbanos próximos terão uma redução da sobrecarga que certamente incidiria sobre os mesmos, visto que com a desapropriação o êxodo da população não será tão intenso.	- Acompanhamento social junto à população migrante e à população nativa. - Levantamento prévio das condições da infra-estrutura urbana existente, visando sanar possíveis problemas que venham a ocorrer.	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . SESAC . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA . SOSP . SEC

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Desapropriação vs. nível de emprego.	Y6 X94	- Desemprego imediato da população e competição desigual no mercado de trabalho por novas oportunidades em decorrência do deslocamento da população migrante.	—	—
- Desapropriação vs. saúde.	Y6 X95	- Exposição dos migrantes a novos ambientes de moléstias e intensificação das moléstias existentes, particularmente devido ao aumento da densidade populacional. Entretanto como o DNOCS pretende adotar medidas para que o êxodo da população seja mínimo (permuta de imóveis, etc.), este impacto será de pequena monta.	- Oferecimento de serviços médicos preventivos a população	. SESAC
- Desapropriação vs. habitações.	Y6 X97	- Na maioria dos casos a população migrante tem dificuldade de adquirir novos imóveis, devido o seu baixo nível de renda, o que provoca a geração de problemas habitacionais e o aumento na demanda de casebres na periferia das cidades. - A adoção pelo DNOCS do sistema de permuta (casa por casa), até mesmo para os casos em que os desapropriados tenham resolvido adotar soluções próprias, tipo ir morar em núcleos urbanos próximos, reverte esse quadro de forma favorável.	—	—
- Desapropriação vs. setor primário	Y6 X104	- O setor primário tenderá a se beneficiar com a elevação da oferta de mão-de-obra barata, bem como com o aumento da demanda por sua produção, uma vez que a interrupção dessa produção na área do projeto, reduzirá a oferta.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Desapropriação vs. setor secundário, vs. setor terciário	Y ₆ X ₁₀₅ Y ₆ X ₁₀₆	- Apesar de serem beneficiados com a elevação da oferta de mão-de-obra barata estes setores serão prejudicados pela queda da oferta de matéria prima.	—	—
- Instalação do canteiro de obras vs. relações familiares e sociais, vs. elementos culturais.	Y ₇ X ₉₁ Y ₇ X ₉₂	- O caráter dos impactos sobre os componentes citados poderá ser positivo ou negativo, a depender das características do contingente obreiro que aportará a obra. As vezes é possível se detectar o choque cultural criado entre os costumes pré-existentes e aqueles trazidos pelos recém-chegados.	- Ação social contínua, alcançando tanto a população residente quanto o grupo aportante.	. DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Instalação do canteiro de obras vs. opinião pública, vs. nível de emprego.	Y ₇ X ₉₃ Y ₇ X ₉₄	- O aumento da oferta de empregos, bem como a demonstração de que o empreendimento tomará curso, terá reflexos positivos sobre a opinião pública.	- Divulgação das atividades e organização da oferta de empregos. - Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	. Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Instalação do canteiro de obras vs. saúde.	Y ₇ X ₉₅	- Proliferação de doenças trazidas pelo contingente populacional radicado no canteiro de obras (ou atraído por elas e fixado nos núcleos urbanos da região) e favorecidas pelas novas condições sanitárias agravadas pelo aumento da população.	- Seleção médica dos trabalhadores e acompanhamento de suas condições de saúde. - Oferta de serviços médicos preventivos à população.	. Empreiteira . DNOCS . SESAC
- Instalação do canteiro de obras, vs. habitações, vs. setor educacional, vs. setor saúde.	Y ₇ X ₉₇ Y ₇ X ₉₈ Y ₇ X ₉₉	- Com a chegada do contingente obreiro haverá um incremento na demanda por habitação, escolaridade, serviços de saúde e outros, aumentando a demanda sobre estes setores.	- Levantamento prévio das condições de infra-estrutura existente visando sanar problemas futuros.	. DNOCS . SEC . SESAC . SOSP . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Instalação do canteiro de obras vs. setores produtivos vs. arrecadação tributária.	Y7 X104 Y7 X105 Y7 X106 Y7 X108	- A oferta de empregos com salários mais altos que os da região, provocará a evasão da mão-de-obra dos setores primários e secundário, enquanto que o setor terciário terá incrementos na sua demanda com reflexos sobre a arrecadação tributária.	- Esclarecimento da população sobre o caráter temporário dos empregos e da situação atual.	. Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y8 X92 Y8 X93	- A degradação do meio ambiente ocasionada pela exploração de materiais de empréstimo terá reflexos negativos sobre os componentes citados, caso não sejam efetuadas a recuperação dessas áreas. Tal recuperação, em contrapartida, terá importante resultado no que diz respeito a educação ambiental. - Provável ocorrência de choques culturais entre o contingente obreiro aportante e a população nativa.	- Elaboração, implementação e divulgação do projeto de recuperação das áreas de empréstimo. - Ação social contínua junto à população.	. Empreiteira . Consultora . DNOCS . Fiscalização . SEMACE . IBAMA . STPS
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais empréstimo vs. nível de emprego, vs. saúde.	Y8 X94 Y8 X95	- Pequeno incremento na oferta de empregos para a mão-de-obra não especializada. - Agravamento das condições sanitárias e provável importação de moléstias.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos. - Controle médico na contratação de trabalhadores e oferecimento de serviços médicos preventivos à população.	. Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. habitações, vs. setor educacional, vs. setor saúde.	Y8 X97 Y8 X98 Y8 X99	- Pressão sobre a infra-estrutura urbana existente.	- Levantamento prévio das condições da infra-estrutura existente, visando sanar problemas futuros.	. DNOCS . SEC . SOSp . SESAC . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. rede viária.	Y 8 X 100	- Abertura de novas estradas e manutenção das já existentes, sendo que apenas uma parte dessas será incorporada à rede municipal, visto que a maior parte das jazidas e seus acessos ficarão submersos.	- Incorporação das novas vias vicinais a rede municipal.	. DERT
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo, vs. setor primário, vs. setor secundário.	Y 8 X 104 Y 8 X 105	- Com a oferta de empregos com salários superiores aos da região, tenderá a ocorrer evasão de mão-de-obra desses setores.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	. Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Extração, transporte e re-trabalhamento de materiais de empréstimo vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y 8 X 106 Y 8 X 108	- Pequeno incremento na demanda do setor terciário beneficiando a arrecadação tributária, que além do IUM (Imposto Único sobre Minerais) terá acréscimos sobre a taxaço do ICM (Imposto sobre Circulação de Mercadorias) e do ISS (Imposto Sobre Serviços).	- Esclarecimento do setor sobre a transitoriedade da situação.	. Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMJbe . PMJma . PMA
- Execução das obras de engenharia vs. elementos culturais.	Y 9 X 92	- Possível geração de choques culturais entre os costumes da população nativa e aqueles trazidos pelo contingente obreiro que aportará a obra.	- Ação social contínua, alcançando a população e o grupo aportante.	. DNOCS . STPS . SAS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Execução das obras de engenharia vs. opinião pública.	Y 9 X 93	- A execução das obras de engenharia de certa forma é uma garantia de que o empreendimento será consolidado, o que terá reflexos positivos sobre a opinião pública.	- Divulgação das atividades.	. DNOCS . Empreiteira

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Execução das obras de engenharia vs. nível de emprego.	Y ₉ X ₉₄	- Aumento considerável na oferta de empregos.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	. Empreiteira . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Execução das obras de engenharia vs. saúde.	Y ₉ X ₉₅	- O maior afluxo de trabalhadores de outras regiões, provocará o agravamento dos problemas de saúde pública devido a importação de doenças e o agravamento das condições sanitárias.	- Controle médico na seleção dos trabalhadores e oferecimento de serviços médicos preventivos à população.	. Empreiteira . SESAC
- Execução das obras de engenharia vs. habitações, vs. setor educacional, vs. setor saúde.	Y ₉ X ₉₇ Y ₉ X ₉₈ Y ₉ X ₉₉	- Sobrecarregamento da infra-estrutura urbana existente.	- Levantamento prévio das condições de infra-estrutura existente, visando sanar problemas futuros.	. DNOCS . SEC . SESAC . SOSP . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Execução das obras de engenharia vs. rede viária.	Y ₉ X ₁₀₀	- Será necessário o melhoramento e a manutenção das vias de acessos.	- Incorporação dos benefícios a rede municipal.	. DERT
- Execução das obras de engenharia vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária.	Y ₉ X ₁₀₄ Y ₉ X ₁₀₅ Y ₉ X ₁₀₆ Y ₉ X ₁₀₈	- O aumento da oferta de empregos a salários maiores que os da região provocará uma evasão da mão-de-obra dos setores primário e secundário. Em contrapartida haverá um incremento nas atividades do setor terciário, trazendo reflexos sobre a arrecadação tributária.	- Esclarecimento da população sobre a transitoriedade dos empregos.	. Empreiteira . DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. habitações, vs. setor educacional, vs. setor saúde.	Y ₁₀ X ₉₂ Y ₁₀ X ₉₃ Y ₁₀ X ₉₇ Y ₁₀ X ₉₈ Y ₁₀ X ₉₉	- No caso das pessoas que preferirem ser reassentadas em núcleos urbanos pré-existent, ou em terras próximas ou servidas por esses centros, é provável que se produza um sobrecarregamento dos serviços ofertados por esses centros, o que poderá provocar conflitos entre a população pré-existente e a população desalojada.	- Ação social junto as populações do(s) local(ais) escolhido(s) para reassentamento, bem como junto a população reassentada.	. DNOCS . SAS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. nível de emprego.	Y ₁₀ X ₉₄	- Competição entre a população da área de influência e a população desalojada que não foi reassentada em projetos de irrigação ou em áreas de sequeiro, na busca de empregos.	—	—
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. saúde.	Y ₁₀ X ₉₅	- Exposição a novos ambientes de molestias e possível intensificação das molestias existentes, mediante a elevação da densidade populacional. Além disso, a população que será engajada em projetos de irrigação poderá sofrer intoxicações com agrotóxicos.	- Oferta de serviços médicos preventivos à população.	. DNOCS . SESAC
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. estrutura fundiária e/ou imobiliária.	Y ₁₀ X ₁₀₃	- Será necessária a desapropriação das áreas escolhidas para a instalação dos projetos de irrigação e áreas de sequeiro, onde será reassentada a população.	- Indenização a preços justos e em tempos hábil.	. DNOCS
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária.	Y ₁₀ X ₁₀₄ Y ₁₀ X ₁₀₅ Y ₁₀ X ₁₀₆ Y ₁₀ X ₁₀₈	- Os setores produtivos serão beneficiados pela elevação da oferta de mão-de-obra barata, representada pelos indivíduos que não quiserem se engajar nas alternativas de reassentamento apresentadas, o que aquecerá suas atividades, beneficiando a arrecadação tributária.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Mobilização e reassentamento da população rural e do rebanho vs. valores paisagísticos	Y ₁₀ X ₁₀₉	- Os locais destinados ao reassentamento deverão sofrer desmatamentos e terraplenagens, degradando a paisagem original.	- O projeto de reassentamento deverá incluir a recuperação paisagística dos locais escolhidos.	. Empreiteira . DNOCS . SEMACE
- Relocação dos núcleos urbanos vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. habitações, vs. setor educacional, vs. setor saúde.	Y ₁₁ X ₉₂ Y ₁₁ X ₉₃ Y ₁₁ X ₉₇ Y ₁₁ X ₉₈ Y ₁₁ X ₉₉	- Pequena parcela da população certamente optará por reassentar-se em núcleos urbanos já existentes, o que resultará num sobrecarregamento da infra-estrutura destes centros, e até mesmo a geração de atritos entre a população desalojada e a população nativa.	- Ação social junto aos dois grupos envolvidos.	. DNOCS . SAS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Relocação dos núcleos urbanos vs. nível de emprego, vs. saúde, vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária.	Y ₁₁ X ₉₄ Y ₁₁ X ₉₅ Y ₁₁ X ₁₀₄ Y ₁₁ X ₁₀₅ Y ₁₁ X ₁₀₆ Y ₁₁ X ₁₀₈	- A população desalojada que optou por ser relocada em núcleos urbanos já existentes passarão a concorrer com a população destes centros pela obtenção e manutenção dos empregos aí ofertados. Os setores produtivos serão beneficiados pela maior oferta de mão-de-obra, visto que haverá uma deflação no preço da mesma, reduzindo os custos a serem incorridos. A arrecadação tributária será beneficiada. - A elevação da densidade populacional nestes centros aliada a exposição a novos ambientes de moléstias, poderá vir a prejudicar a saúde desta população.	- Levantamento prévio da infra-estrutura existente nos núcleos urbanos periféricos. - Oferta de serviço médico preventivo a população.	. DNOCS . SESAC . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Relocação dos núcleos urbanos vs. estrutura fundiária e/ou imobiliária.	Y ₁₁ X ₁₀₃	- Será necessária a desapropriação dos locais onde serão relocadas a cidade de Jaguaribara e o distrito de Poço Comprido.	- Indenização a preços justos e em tempo hábil.	. DNOCS

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Relocação dos núcleos urbanos vs. valores paisagísticos.	Y ₁₁ X ₁₀₉	- O processo de urbanização provoca modificações no meio ambiente, decorrentes dos desmatamentos, escavações e terraplenagens necessários a implantação da infra-estrutura. Além disso a disposição inadequada de dejetos também afetará os valores paisagísticos.	- Estabelecimento de um planejamento de uso e ocupação do solo, em função das características dos recursos naturais, visando causar o menor impacto possível sobre as áreas mais sensíveis ao processo de urbanização e/ou de maior valor ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • DNOCS • SEMACE
- Desmatamento da área do reservatório vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego.	Y ₁₂ X ₉₂ Y ₁₂ X ₉₃ Y ₁₂ X ₉₄	- O desmatamento da área do reservatório com a finalidade de preservar a qualidade da água, servirá como elemento de educação ambiental da população, o que junto a oferta de empregos, terá reflexos positivos sobre a opinião pública. Vale ressaltar que como o DNOCS pretende estimular a população nativa a executar o desmatamento, usando o aproveitamento dos subprodutos como incentivo, a oferta de empregos para esta atividade será relativamente pequena.	- Esclarecimento sobre a finalidade do desmatamento e sobre o caráter temporário dos empregos.	<ul style="list-style-type: none"> • Empreiteira • DNOCS • SEMACE
- Desmatamento da área do reservatório vs. saúde.	Y ₁₂ X ₉₅	- Riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, que migrarão da área onde está sendo realizado o desmatamento, principalmente para a cidade de Jaguaretama e propriedades periféricas ao reservatório.	- A população periférica e autoridades sanitárias devem ser alertadas para o êxodo de animais peçonhentos e devem ser estocados soros antiofídicos. - Captura e encaminhamento dos animais peçonhentos a instituições de pesquisa.	<ul style="list-style-type: none"> • DNOCS • SESAC • BUTANTÃ

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgão envolvidos
- Desmatamento da área do reservatório vs. setor primário, vs. setor secundário.	Y ₁₂ X ₁₀₄ Y ₁₂ X ₁₀₅	- A oferta de empregos com salários superiores ao da região apesar de ser bastante reduzida, provocará a evasão da mão-de-obra destes setores.	- Esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	. DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Desmatamento da área do reservatório vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y ₁₂ X ₁₀₆ Y ₁₂ X ₁₀₈	- O desmatamento, incentivará o extrativismo silvestre, cujos subprodutos (madeira, lenha, carvão, etc.) serão comercializados na área de influência, ativando o setor terciário e consequentemente a arrecadação tributária.	- Elaboração de um plano de aproveitamento dos produtos do desmatamento .	. DNOCS . Consultora
- Remoção da infra-estrutura existente vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego vs. saúde.	Y ₁₃ X ₉₂ Y ₁₃ X ₉₃ Y ₁₃ X ₉₄ Y ₁₃ X ₉₅	- A remoção da infra-estrutura existente, como forma de manter a qualidade da água a ser represada, bem como reduzir os riscos de acidentes, servirá como elemento de educação ambiental a população, o que aliado ao aumento da oferta de emprego terá reflexos positivos sobre a opinião pública.	- Divulgação da finalidade de remoção da infra-estrutura existente e esclarecimento sobre o caráter temporário dos empregos.	. DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Remoção da infra-estrutura existente vs. rede elétrica, vs. setores secundário e terciário.	Y ₁₃ X ₁₀₁ Y ₁₃ X ₁₀₅ Y ₁₃ X ₁₀₆	- A paralização temporária do fornecimento da energia terá reflexos negativos sobre os componentes citados.	- Relocação da rede de transmissão o mais rápido possível.	. DNOCS . COELCE

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Relocação da infra-estrutura de uso público vs. opinião pública, vs. nível de emprego.	Y ₁₄ X ₉₃ Y ₁₄ X ₉₄	- Pequenos incrementos na oferta de empregos. - Reflexos positivos sobre a opinião pública.	- Esclarecimento à população sobre o caráter temporário dos empregos.	. DNOCS . STPS . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA
- Relocação da infra-estrutura de uso público vs. saúde vs. educação, vs. setores produtivos.	Y ₁₄ X ₉₅ Y ₁₄ X ₉₆ Y ₁₄ X ₁₀₄ Y ₁₄ X ₁₀₅ Y ₁₄ X ₁₀₆	- A regularização do fornecimento dos serviços de abastecimento d'água, energia elétrica e comunicação, bem como dos serviços prestados pelos setores educacional e de saúde terão reflexos positivos sobre os componentes mencionados.	—	—
- Relocação da infra-estrutura de uso público vs. rede viária.	Y ₁₄ X ₁₀₀	- O trecho da BR-116, bem como os pequenos trechos da CE-019 serão relocados com um melhor padrão de qualidade, beneficiando o componente citado.	—	—
- Manejo da fauna vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. nível de emprego.	Y ₁₅ X ₉₂ Y ₁₅ X ₉₃ Y ₁₅ X ₉₄	- A operação de salvamento da fauna que ficará ilhada aumentará a oferta de empregos e servirá como elemento de educação ambiental à população, com reflexos positivos sobre a opinião pública.	- Divulgação da atividade junto ao público.	. DNOCS
- Manejo da fauna vs. saúde, vs. setor saúde.	Y ₁₅ X ₉₅ Y ₁₅ X ₉₉	- A captura e o envio de animais peçonhentos a instituições de pesquisa, evitará acidentes com a população perigosa. No entanto os trabalhadores empregados nessa atividade, correrão esse risco, sobrecarregando os serviços públicos de saúde.	- Captura e envio de animais peçonhentos ou perigosos, para as instituições de pesquisa. - Montagem e aparelhamento de postos de saúde e estocagem de soros antiofídicos.	. DNOCS . SESAC . BUTANTÁ

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Formação do reservatório vs. opinião pública.	Y16 X93	- A formação do reservatório demonstra a conclusão do empreendimento tendo reflexos positivos sobre a opinião pública. No entanto, parte da população do Baixo Jaguaribe teme pela estabilidade do barramento em épocas de grandes cheias, devido ao grande porte da barragem.	- Divulgação do progresso do evento e da estabilidade do barramento.	. DNOCS
- Formação do reservatório vs. saúde, vs. setor saúde.	Y16 X95 Y16 X99	- Formação de pequenos charcos que se prestam ao desenvolvimento de mosquitos e caramujos, responsáveis por transmissão de doenças. Além disso, o enchimento do lago provocará a migração de animais peçonhentos aumentando os riscos de acidentes. Com isso haverá um aumento da demanda pelos serviços de saúde, que ficarão sobrecarregados.	- Implementação de campanha de controle de mosquitos. - Captura e envio de animais peçonhentos para instituições de pesquisa. - Alertar a população periférica e as autoridades sanitárias para o êxodo de animais peçonhentos. - Montagem e aparelhamento de postos de saúde e estocagem de soros antiofídicos.	. DNOCS . SUCAM . BUTANTÃ . SESAC
- Formação do reservatório vs. rede viária.	Y16 X100	- A bacia hidráulica do reservatório engloba cerca de 26 km da BR-116, rodovia federal que permite o acesso da área a capital do Estado e ao Sul do país, bem como pequenos trechos da CE-019, estrada que liga Morada Nova (CE) a Jaguaretama (CE), os quais deverão ser relocados antes da formação do lago. Serão submersas várias estradas	- Relocação dos trechos da BR-116 e CE-019 o mais rápido possível, sob pena de trazer transtornos ao sistema viário estadual. - Elaboração e implementação de projetos de adaptação viária, com eventual relocação de	. DNOCS . Consultora . DERT . DNER

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		<p>vicinais e parte da CE-262 (permite o acesso a Jaguaribara), cuja necessidade de relocação deverão ser estudadas.</p> <p>- Em contrapartida, o reservatório servirá de hidrovía oferecendo um transporte mais barato. Tal impacto não apresenta-se significativo, visto que a maioria das vias submersas serão praticamente desativadas com a desapropriação e que os trechos da BR-116 e CE-019 serão substituídos por outros com melhor padrão de qualidade.</p>	<p>estradas e construção de ancoradouros.</p>	
<p>- Formação de reservatório vs. setor primário.</p>	<p>Y₁₆ X₁₀₄</p>	<p>- Com a formação do reservatório, torna-se viável o desenvolvimento hidroagrícola, bem como o desenvolvimento da atividade piscícola beneficiando o setor primário da região.</p>	<p>_____</p>	<p>_____</p>
<p>- Formação do reservatório vs. valores paisagísticos.</p>	<p>Y₁₆ X₁₀₉</p>	<p>- Com a formação do lago, estará se criando novas paisagens dentro de uma região semi-árida.</p>	<p>- Documentação e divulgação dos novos valores paisagísticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . DNOCS . EMCETUR . SEMACE . PM.Jra . PM.Jma . PM.Jbe . PMA
<p>- Regularização da vazão vs. opinião pública.</p>	<p>Y₁₇ X₉₃</p>	<p>- O fornecimento de um maior volume de água em regime regularizado, impactará positivamente a opinião pública.</p>	<p>- Divulgação dos volumes de água regularizados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . ADRES

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Regularização da vazão vs. nível de emprego, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária.	Y17 X94	- O DNOCS pretende aduzir a água do Castanhão para o aproveitamento hidroagrícola dos perímetros Chapada Jaguaribara/Castanhão, Transição Sul de Morada Nova e Chapada Jaguaruana/Aracati a serem implantados no Baixo Vale do Jaguaribe, os quais perfazem 43.000 ha. - O reservatório ainda será utilizado para o abastecimento d'água da Região Metropolitana de Fortaleza, cujo sistema atual encontra-se operando no limite da sua capacidade. A população, bem como os setores secundários e terciário serão beneficiados com o fornecimento d'água regular. - A disponibilidade de água favorecerá os setores produtivos, beneficiando diretamente o nível de emprego e a arrecadação tributária.	- Divulgação das novas disponibilidades de água.	. ADRES
	Y17 X102			
	Y17 X104			
	Y17 X105			
	Y17 X106			
Y17 X108				

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Regularização de cheias vs. mobilidade, vs. opinião pública, vs. saúde, vs. habitações, vs. setor saúde, vs. rede viária, vs. sistema de abastecimento d'água, vs. setores produtivos.	Y18 X90 Y18 X93 Y18 X95 Y18 X97 Y18 X99 Y18 X100 Y18 X102 Y18 X104 Y18 X105 Y18 X106	- O Baixo Jaguaribe vem sendo afetado sistematicamente por grandes enchentes, as quais deixam inúmeras pessoas desabrigadas, destroem plantações, reduzindo drasticamente a safra agrícola, arrombam açudes, danificam estradas, inundam cidades, parализando quase toda a atividade comercial e industrial. Do ponto de vista sanitário, a população fica em contato frequente com a água, gerando o perigo de contágio de doenças de veiculação hídrica. O controle das cheias beneficiará, portanto, todos os componentes citados.	- Divulgação da nova capacidade de regularização de cheias.	. ADRES . SEMACE . INMET . FUNCEME
- Regularização de cheias vs. valores paisagísticos.	Y18 X109	- A diminuição da erosão dos solos ribeirinhos à jusante da barragem, preservará a paisagem naquela área.	- Divulgação da nova capacidade de regularização de cheias.	. ADRES . SEMACE . INMET . FUNCEME
- Geração de energia elétrica, vs. opinião pública, vs. rede elétrica.	Y19 X93 Y19 X101	- A geração de energia na ordem de 22,5 Mw ampliará a capacidade da rede elétrica existente trazendo benefícios para a região, com reflexos sobre a opinião pública.	—	—
- Geração de energia elétrica vs. setor primário, vs. setor secundário, vs. arrecadação tributária.	Y19 X104 Y19 X105 Y19 X108	- O fornecimento de energia barata favorece a irrigação, bem como o setor industrial da região, com reflexos positivos sobre a arrecadação tributária.	—	—

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Desenvolvimento da pesca e piscicultura vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. setor primário.	Y20 X93 Y20 X94 Y20 X104	- Segundo o DNOCS, com o desenvolvimento da pesca e piscicultura no Açude Público Castanhão a capacidade estadual de pesca continental será duplicada, gerando diversos empregos e beneficiando o setor primário com um aumento de produção. A opinião pública será impactada beneficentemente.	_____ _____	_____ _____
- Desenvolvimento da pesca e da piscicultura vs. setor secundário, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y20 X105 Y20 X106 Y20 X108	- O setor secundário será beneficiado com o desenvolvimento da fabricação de gelo e da industrialização do pescado, enquanto que o setor terciário terá suas atividades impulsionadas pela comercialização dos referidos produtos. - O desenvolvimento dos setores econômicos beneficiará a arrecadação tributária.	_____	_____
- Desenvolvimento do turismo vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. setor terciário, vs. arrecadação tributária.	Y21 X93 Y21 X94 Y21 X106 Y21 X108	- O reservatório será dotado de toda a infra-estrutura básica necessária para o desenvolvimento das atividades de turismo e lazer tais como: balneário, marinas, bosques para piqueniques e "camping", etc., o que irá resultar na geração de empregos e no desenvolvimento das atividades terciárias, com reflexos sobre a opinião pública e arrecadação tributária.	- Divulgação das atividades turísticas e de lazer desenvolvidas no reservatório.	. DNOCS . EMCETUR . PMJra . PMJma . PMJbe . PMA

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
- Implantação do sistema de esgotamento sanitário das cidades de Jaguaribe e Jaguaratama vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. saúde, vs. valores paisagísticos.	Y22 X93 Y22 X94 Y22 X95 Y22 X109	- A dotação de sistemas de esgotos nas referidas cidades, como forma de preservar a qualidade da água do reservatório trará benefícios a saúde, visto que esta se destina ao abastecimento público. Os valores paisagísticos também serão impactados beneficentemente, com reflexos sobre a opinião pública. - Pequeno incremento na oferta de empregos	- Esclarecimento da população sobre a transitoriedade dos empregos.	. Empreiteira . STPS . PMJma . PMJbe
- Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária.	Y23 X92 Y23 X93 Y23 X95 Y23 X99 Y23 X104 Y23 X105 Y23 X106 Y23 X108	- A fiscalização da qualidade da água represada servirá para a adoção de medidas corretivas, caso estas se façam necessárias. Os elementos ambientais citados serão direta ou indiretamente beneficiados com o monitoramento.	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	. ADRES
- Monitoramento da qualidade da água e do nível piezométrico vs. valores paisagísticos.	Y23 X109	- O controle e manutenção da qualidade da água do reservatório, beneficiará a vegetação ribeirinha a jusante, favorecendo a paisagem.	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	. ADRES
- Monitoramento dos níveis do reservatório vs. elementos culturais, vs. opinião	Y24 X92 Y24 X93 Y24 X95	- O controle dos níveis da água no reservatório, visando evitar acidentes e garantir o abastecimento d'água regu-	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	. ADRES

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
pública, vs. saúde, vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária, vs. valores paisagísticos.	Y 24 X104 Y 24 X105 Y 24 X106 Y 24 X108 Y 24 X109	largizado para jusante, muito beneficiará os componentes citados.		
- Monitoramento da sedimentação vs. elementos culturais, vs. opinião pública, vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária, vs. valores paisagísticos.	Y 25 X92 Y 25 X93 Y 25 X104 Y 25 X105 Y 25 X106 Y 25 X108 Y 25 X109	- O controle da sedimentação no reservatório servirá para detectar possíveis ocorrências na bacia hidrográfica e preservar o equilíbrio biológico do próprio reservatório, beneficiando todos os componentes citados.	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	. ADRES
- Acompanhamento das condições climáticas vs. opinião pública, vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária.	Y 26 X93 Y 26 X104 Y 26 X105 Y 26 X106 Y 26 X108	- A previsão das condições climáticas permitirá uma melhor orientação para os setores produtivos, com reflexos sobre a arrecadação tributária e a opinião pública.	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	. ADRES . INMET . FUNCEME
- Acompanhamento das condições climáticas vs. serviços públicos.	Y 26 X107	- Devido a necessidade de se acompanhar as condições climáticas da região, será preciso complementar a aparelhagem dos postos existentes com instrumentos medidores dos parâmetros	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	. ADRES . INMET . FUNCEME

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		ainda não disponíveis. Caso se faça necessário deve-se implantar uma estação meteorológica próximo ao reservatório.		
- Monitoramento da faixa de proteção vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setores produtivos, vs. serviços públicos, vs. arrecadação tributária, vs. valores paisagísticos.	Y27 X93 Y27 X95 Y27 X104 Y27 X105 Y27 X106 Y27 X107 Y27 X108 Y27 X109	- A manutenção da faixa de proteção visando garantir a qualidade da água do reservatório e preservar os valores paisagísticos terá reflexos positivos sobre todos os componentes citados.	- Divulgação do trabalho de monitoramento.	. ADRES
- Acompanhamento dos níveis de sismicidade vs. opinião pública, vs. serviços públicos.	Y28 X93 Y28 X107	- Esta atividade, em geral, deverá gerar reflexos positivos sobre a opinião pública, contudo caso se registrem sismos perceptíveis, poderá haver pânico e sobrecarregamento dos serviços públicos ligados a Secretaria de Ação Social/Defesa Civil.	- Divulgação do trabalho de monitoramento. - Concepção de planos de segurança para situações de emergência.	. ADRES . Defesa civil
- Controle da população de piranhas, vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor primário, vs. setor terciário.	Y30 X93 Y30 X95 Y30 X104 Y30 X106	- As piranhas são consideradas peixes nocivos, pois danificam aparelhos de pesca, atacam o homem e animais domésticos. Além disso, a sua presença em reservatórios pode implicar em redução da produção de pescado e difícil aclimação de espécies. O estabelecimento de um controle biológico através da	- Tal controle deve ficar a cargo da diretoria da Divisão de Pesca e Piscicultura do DNOCS, a qual já vem desenvolvendo estudos nesta área há vários anos.	. DNOCS

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
		introdução do tucunaré ou do piracuru no reservatório, beneficiará os citados componentes ambientais, uma vez que no lago serão desenvolvidas a piscicultura e a pesca, bem como atividades turísticas e de lazer.		
- Recuperação da área do canteiro de obras, dos botaforas e das jazidas de empréstimo, vs. elementos culturais, vs. opinião pública.	Y 31 X92 Y 31 X93	- A recuperação das cavas de jazidas, dos locais de botafora e da área do canteiro de obras como forma de reintegrar as áreas degradadas à paisagem, terá repercussão sobre os componentes citados.		
- Programa de reativação da economia vs. opinião pública, vs. nível de emprego, vs. setores produtivos, vs. arrecadação tributária.	Y 32 X93 Y 32 X94 Y 32 X104 Y 32 X105 Y 32 X106 Y 32 X108	- O estabelecimento de um programa com o objetivo de minimizar os impactos provocados pelo deslocamento e reassentamento da população sobre os aspectos econômicos, através da integração da população deslocada em atividades produtivas no novo local de moradia, trará benefícios aos componentes citados.	- Elaboração e implementação de um programa de reativação da economia.	. DNOCS . Consultora
- Programa de saneamento e saúde pública vs. opinião pública, vs. saúde, vs. setor saúde, vs. setor primário, vs. arrecadação tributária.	Y 33 X93 Y 33 X95 Y 33 X99	- Com a transferência da população para os novos núcleos, haverá uma exposição da mesma a novos ambientes de moléstias, sem falar que uma inadequada disposição de dejetos pode vir a comprometer o estado sanitário da	- Elaboração e implementação de um programa de saneamento e saúde pública.	. DNOCS . Consultora . SESAC

QUADRO EM ANEXO - 1 - (Continuação)

Componentes do projeto vs. componentes do meio ambiente	Localização na matriz de avaliação	Impactos previstos/comentários	Formas de atuação	Órgãos envolvidos
	<p>Y34 X104</p> <p>Y34 X108</p>	<p>população. O fornecimento de serviços médicos preventivos e a adoção de medidas de saneamento básico terão reflexos positivos sobre a saúde e, consequentemente, sobre o setor saúde e a opinião pública.</p> <p>- No caso da população reassentada em perímetros de irrigação ou em áreas de sequeiro, a afluência nestes projetos de um grande número de trabalhadores provenientes de outras regiões, portadores de doenças infestáveis, bem como o risco de intoxicação pelo uso de agrotóxicos, poderá comprometer o estado sanitário de todo o grupamento humano local. A execução de um controle médico muito irá beneficiar os fatores citados, entre os quais, a produtividade de do setor primário.</p>		

ABREVIATURAS E SIGLAS USADAS NO QUADRO EM ANEXO - 1

- . ADRES - Administração do Reservatório;
- . BUTANTÃ - Instituto Butantã;
- . CAGECE - Companhia de água e Esgotos do Estado do Ceará;
- . CIBRAZEM - Companhia Brasileira de Armazenamento;
- . CODAGRO - Companhia de Desenvolvimento Agropecuário;
- . COELCE - Companhia de Eletricidade do Estado do Ceará;
- . COHAB - Companhia de Habitação do Estado do Ceará;
- . DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagens;
- . DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica;
- . DERT - Departamento de Estradas de Rodagem e Transportes;
- . DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas;
- . DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral;
- . EMCETUR - Empresa Cearense de Turismo;
- . FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia;
- . IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
- . IDACE - Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará;
- . INMET - Instituto Nacional de Meteorologia;

- . PMJra - Prefeitura Municipal de Jaguaribara;
- . PMJma - Prefeitura Municipal de Jaguaretama;
- . PMJbe - Prefeitura Municipal de Jaguaribe;
- . PMA - Prefeitura Municipal de Alto Santo;
- . SAS - Secretaria da Ação Social;
- . SDU - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente;
- . SEARA - Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária;
- . SEC - Secretaria de Educação e Cultura;
- . SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente;
- . SESAC - Secretaria de Saúde do Estado do Ceará;
- . SOSP - Secretaria de Obras e Serviços Públicos;
- . SRH - Secretaria de Recursos Hídricos;
- . SSP - Secretaria de Segurança Pública;
- . STPS - Secretaria de Trabalho e Promoção Social;
- . SUCAM - Superintendência de Campanhas de Saúde Pública;
- . TELECEARÁ - Empresa de Telecomunicações do Estado do Ceará.

