



RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA



Foto – Distrito de Santa Cruz do Banabuiú – Cruzeta, Pedra Branca, Ceará

Interessada: Prefeitura Municipal de Pedra Branca
CONSTRUÇÃO DO AÇUDE CRUZETA

Localização: Distrito de Santa Cruz do Banabuiú

Abril 2011

SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO.....	3
2.0	ESTUDOS BÁSICOS.....	8
3.0	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	12
4.0	ASPECTOS LEGAIS.....	16
5.0	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	18
6.0	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	19
7.0	IDENTIFICAÇÃO AVALIAÇÃO IMPACTOS.....	28
8.0	MEDIDAS MITIGADORAS.....	47
9.0	PLANOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE.....	60
10.	PROGNÁOTICO AMBIENTAL.....	76
11.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	77
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
13	ANEXOS.....	79

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará é inserido fundamentalmente dentro do semi-árido brasileiro, com regime de chuvas caracterizado por grande variabilidade espacial, anual e intra-anual. A geologia é caracterizada por solos rasos e impermeáveis, os rios são intermitentes e caudalosos nos períodos chuvosos. A infra-estrutura hídrica é composta por barragens, para armazenamento durante o período chuvoso e liberação no período seco e estruturas de canais, túneis e adutoras, para a condução das águas aos locais de consumo.

Considerando tratar-se de uma obra que apresenta alto impacto ambiental, a Prefeitura Municipal de **PEDRA BRANCA**, em atendimento ao que determina a **Política Nacional de Meio Ambiente, Lei Nº 6.938/81**, regulamentada pelo Decreto Lei N.º 99.274/90, os critérios e as diretrizes preconizadas nas Resoluções CONAMA N.º 001, de 23 de janeiro de 1986, e N.º 237, de 19 de dezembro de 1997, e no **Termo de Referência N.º 145/2011COPAM/NUCAM**, Processo N.º 10778044-5, emitido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, apresenta o Estudo **de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**, do **Projeto de Construção da Barragem Cruzeta**, localizada no Distrito de Santa Cruz do Banabuiú.

O estudo ambiental ora em questão, tem como finalidade contribuir para a tomada de decisões quanto à política a ser adotada diante dos impactos ambientais causados pelo referido projeto, além de propor medidas que visam restabelecer o equilíbrio ecológico na área do empreendimento.

A Prefeitura de Pedra Branca, preocupada em buscar alternativas para a melhoria da qualidade de vida da população, principalmente do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú e localidades vizinhas, apresenta este projeto, cujo objetivo é dotar o mesmo de uma infra-estrutura de abastecimento de água com distribuição, após tratamento, como forma de minimizar os problemas da comunidade com a problemática da escassez de água principalmente no período de estiagem anual, além de contribuir com o desenvolvimento da região. Portanto, a primeira análise que se tem, ao iniciar os estudos desse projeto, é que o mesmo pode ser considerado de pleno interesse social e utilidade pública, pois o grande beneficiado será diretamente a comunidade situada na região do empreendimento.

Inicialmente, este documento contém informações sobre o empreendimento constando de dados sobre o empreendedor, localização e acesso, bem como a legislação pertinente, as informações a respeito do projeto de engenharia de barragens, o levantamento dos fatores físico, biológico e sócio-econômico das áreas de influência do empreendimento, visando caracterizar a situação vigente antes da implantação do projeto.

Em seguida, o documento apresenta um prognóstico ambiental, de acordo com as informações contidas no diagnóstico ambiental e no projeto executivo, onde foram estabelecidas relações entre os componentes ambientais.

Por último, foram identificados os impactos ambientais e propostas medidas de controle ambiental, constantes das ações mitigadoras dos impactos a serem adotadas e dos programas de acompanhamento e monitoramento a serem desenvolvidos, além da conclusão, da bibliografia consultada e da equipe técnica. Em anexo, segue: plantas do projeto, documentação fotográfica.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O presente estudo tem como empreendedor o governo do município de Pedra Branca, que tem como representante legal o Sr. Antônio Gois .

NOME: Prefeitura Municipal de Pedra Branca

C.N.P.J: 07.726.540/0001-04

ATIVIDADE EXERCIDA: Administração Pública

ENDEREÇO: Rua José Joaquim de Sousa, 10, Centro, Pedra Branca - Ce

CEP. 63.630.000

1.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município de Pedra Branca possui uma superfície territorial de 1.303,0 km² de extensão territorial, pertence a Microregião de Senador Pompeu. A sede do município está situada a

500 metros acima do nível do mar, distando cerca de 265,0km de Fortaleza com acessos principais pelas rodovias Ce-060, BR-020, BR-226, CE-165.

Limita-se com os seguintes municípios: Ao Norte, Boa Viagem e Quixeramobim; Ao Sul, Mombaça; Ao Leste, Senador Pompeu; Ao Oeste, Tauá e Independência. (**Ver Mapa Municipal**).

O acesso ao local do Projeto da **Barragem Cruzeta**, partindo do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú (Cruzeta), é feito pela BR-226, sentido sede municipal, após a primeira ponte já sobre o Rio Banabuiú, toma-se à direção Norte-Sul por estrada carroçável por cerca de 6,50 km até a comunidade conhecida como Riachão do Banabuiú, local do eixo barrável, nas coordenadas geográficas W 39°59'40" e S 5°28'13,5". A imagem a seguir indica a localização do eixo da barragem.



1.3 JUSTIFICATIVA PARA O PROJETO DA BARRAGEM CRUZETA

A atual Política Estadual de Recursos Hídricos (**Lei Estadual n.º11.996/92**) elegeu como sua prioridade máxima a oferta de água, para, em qualquer circunstância, abastecer as populações carentes desse recurso. E a grande justificativa para a execução desse projeto é a real situação de vida da população do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú (Cruzeta), além das comunidades próximas da zona rural como Barra do Riachão, Estrema, Boa Hora, Salgado, que hoje sofrem com a escassez de água principalmente para consumo humano, pois atualmente a população depende da operação carro pipa, que nem sempre funciona regularmente, para o fornecimento de água. Quando da inspeção técnica para levantamento de dados para este estudo, facilmente constata-se a necessidade urgente da solução desse problema.

No referido distrito a população é obrigada a manter cisternas na frente das casas para receber a água fornecida pelos carros pipas que existem na região, visando a reserva de uma água que muitas vezes não se sabe a sua procedência nem tão pouco se existe algum tratamento. As fotos a seguir mostram a real situação dessa comunidade que nos tempos de hoje ainda convivem com essa dificuldade.



Foto 01 - Reservação de água por meio de tambores na frente das edificações



Foto 02 - As cisternas ocupam o seria o lugar das calçadas

2. ESTUDOS BÁSICOS

2.1 ASPECTOS DA SINERGIA E INTERAÇÃO ENTRE BACIAS E SUB-BACIAS HIDRIGRÁFICAS

A construção de novos reservatórios deve ser muito bem planejada levando-se em consideração não apenas aspectos locais, mas também a influência na hidrologia da bacia hidrográfica dos outros reservatórios existentes, tendo-se assim uma idéia clara da sinergia existente entre eles e os impactos causados em função do número de reservatórios e de sua densidade na bacia.

A política de integração entre bacias hidrográficas, posta em prática nos últimos anos pelo Governo do Estado do Ceará, tem alimentado a discussão sobre a necessidade de criação de fóruns de discussão e de instrumentos de ação para o gerenciamento das vazões transpostas e para a operação das estruturas hidráulicas. A integração entre

bacias ou sub-bacias pressupõe a transferência de vazões entre elas e envolve a atuação dos respectivos Comitês de Bacias na discussão de interesses diversos e, até mesmo, conflitantes.

O Rio Banabuiú é o principal afluente do Rio Jaguaribe e em seu curso está o terceiro maior açude do Estado do Ceará, que é a Barragem Banabuiú. Banabuiú, que de acordo com Tomás Pompeu de Sousa Brasil, significa "Rio que tem muitas voltas": "bana" - que torce, volta; "bui"- muito, com excesso; e "u"- água, rio. Outro topônimo de origem indígena diz que Banabuiú é o pantanal ou vale das borboletas. A Barragem Banabuiú é a responsável pelo abastecimento do Perímetro Irrigado de Morada Nova e também abastece este município e o próprio município de Banabuiú. Faz parte da bacia hidrografia do Rio Jaguaribe e possui uma superfície de drenagem de 19.316 km² e é composta por 12 municípios. Seus principais afluentes são o Rio Quixeramobim e Sitiá. Na bacia do Banabuiú são monitorados pela COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, 18 açudes cuja capacidade total de armazenamento de água é de 2,758 milhões de metros cúbicos.

Considerando a importância na influência da hidrologia entre as sub-bacias, o projeto da **Barragem Cruzeta**, sobre o Rio Banabuiú, passou por uma análise técnica levando-se em consideração a existência de um dos principais reservatórios do Estado do Ceará, que é o Açude Banabuiú, situado a jusante deste projeto. O projeto da Barragem Cruzeta foi submetido à análise por parte dos órgãos estaduais de monitoramento, no caso a COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, onde a mesma emitiu com base no art. 12 da Lei 14.844 de 28 de dezembro de 2010, com o objetivo de assegurar o regime, a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos no âmbito do Estado do Ceará e com base nos pareceres técnicos e jurídicos nos autos do processo administrativo n.º09581883-9, a **Licença de Construção de Obras de Interferência Hídrica n.º029/2011**, em anexo.

Visando colher as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, foram realizados estudos topográficos, hidrológicos, geotécnicos e geológicos na área do empreendimento. Os estudos topográficos consistiram no levantamento planialtimétrico do eixo da barragem e sangradouro e no levantamento da linha d'água. Os pontos de

amarração e as referências de nível estão materializadas no campo, em marcos de concreto.

O nivelamento e o seccionamento foram realizados em todas as estacas do eixo, de forma a cobrir toda a área da futura implantação da obra. Os desenhos que resumem o levantamento topográfico estão apresentados em anexo. Os estudos hidrológicos foram realizados visando definir a vazão do projeto no local do barramento e dimensionar a largura do sangradouro.

A bacia hidrográfica do curso d'água do Rio Banabuiú teve sua área calculada, de acordo com o projeto apresentado, em 164,80 Km², uma bacia hidráulica de 166,10 ha, altura máxima de 24,25 m de parede em maciço de terra zoneada com filtro vertical e horizontal, trincheira de vedação em toda a extensão do eixo, 294,0m de comprimento por 7,0m de largura pelo coroamento, além de um sangradouro localizado na ombreira direita, tipo perfil "Creager" com largura de 80,0 metros. A precipitação média anual na região é de 658 mm. Os estudos geotécnicos consistiram na caracterização do subsolo no local da barragem e sangradouro, na localização e detalhamento dos empréstimos de materiais para a construção da obra e na realização de ensaios de laboratório nas amostras coletadas no campo.

O material escolhido para a execução do maciço e fundação da barragem existe em jazida na região e possui as características necessárias para a sua utilização em barragens que são: Impermeabilidade, alta resistência à erosão, média resistência ao cisalhamento e boa a razoável trabalhabilidade.

Também foram localizados na região uma pedreira e um areal para utilização na execução dos drenos, enrocamentos, filtros e concretos. Os ensaios geotécnicos e as localizações das jazidas encontram-se nos anexos. No estudo geológico, verificou-se que no sítio do barramento, as rochas são favoráveis à sua construção, devido apresentarem características que não comprometem a estabilidade e segurança da obra.

Na área da localização da barragem, historicamente não há indícios de sismicidade nem de sítios arqueológicos ou paleontológicos e sendo uma obra de engenharia aliada ao projeto de taludes tradicionalmente estáveis, garantem a segurança quanto à probabilidade de abalos sísmicos.

2.2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA O EIXO BARRÁVEL

A construção da Barragem Cruzeta é uma solicitação antiga dos moradores da região que ha muito tempo lutavam pela construção do açude. O local escolhido é um vale onde se encontra o Rio Banabuiú circundado por ombreiras rochosas, reunindo as condições topográficas, hidráulicas e geológicas para a execução de um barramento. O eixo do barramento está nas coordenadas geográficas **39°59'40" W – 5°28'13,5" S**, com altitude aproximada de 497,0 metros.

O projeto da Barragem Cruzeta, executada em terra zoneada, está diretamente vinculado a ocorrência de várias jazidas na região próxima ao eixo barrável que oferecem boas condições de qualidade e quantidade de material à pequena distância de transporte.

A simples mudança do local do eixo barrável, mesmo em forma de estudo de alternativas locais, ocasionaria certamente na elevação dos custos do projeto bem como sua execução (projeto), visto o objetivo principal ser o abastecimento de água da comunidade do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú(Cruzeta). Qualquer outra localização só seria viável se próximo ao referido distrito, então na pesquisa de campo para a determinação do local do eixo barrável, um deslocamento tanto para montante quanto para jusante do atual, não demonstraria maior vantagem ou desvantagem, considerando que a região tem uma vasta área com características fisiográficas semelhantes, ou seja, é uma região com solo raso, forma de vale, disponibilidade de jazidas de empréstimo e proximidade com o local beneficiado com o reservatório.

Também foi considerado que quanto mais distante do distrito for o manancial hídrico, maior terá de ser o projeto de captação, reservação, tratamento e distribuição de água. Diante do exposto, demonstra-se que o estudo de outras alternativas locais conduziria a uma proposta bem mais onerosa e menos vantajosa.

Ainda assim, não há possibilidade de interligação com outros sistemas em um raio de 100km, pois não existe sistema capaz de atender a demanda atual e futura.

A alternativa de perfuração de poços também se mostra inviável, pois em sua maioria, os poços perfurados apresentam água com altos índices de salinidade. Outro fator que

inviabiliza a utilização de poços e a impossibilidade de utilização para agricultura irrigada, pois a vazão não seria suficiente para atender esta necessidade.

3. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO BARRAMENTO

FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM CRUZETA

Apresenta-se, a seguir, uma Síntese da Barragem Cruzeta, constando de uma Ficha Técnica e de uma rápida descrição dos seus principais detalhes.

Identificação

Denominação:.....Barragem Cruzeta
Estado:Ceará
Município:Pedra Branca
Rio Barrado: Rio Banabuiú
Cooordenadas UTM (Zona 24L):0389914E – 9395006N

Bacia Hidrográfica

Área da Bacia Hidrográfica : 164,80 km²
Capacidade de acumulação.....7.460.000 m³
Precipitação média sobre a bacia (1912-1996):658 mm/ano

Características do Reservatório

Área da Bacia Hidráulica:..... 166,81 km²
Cota máxima de operação.....485,00 m

Barragem de terra zoneada

Altura:24,25 m
Largura do Coroamento:7,00 m
Extensão pelo Coroamento:294,0 m
Cota do Coroamento:487,75 m

Tomada D'Água

Tipo: Tubo em Aço Carbono
Localização.....Ombreira
Comprimento.....72,0 m
Diâmetro:500 mm

Vertedouro

Tipo:	Perfil 'Creage'
Cota da Soleira do Creager:	485,0m
Vazão máxima de pico (TR= 1000 anos).....	287,0 m ³ /s
Lamina máxima de projeto (Tr = 1000 anos)	1,14 m
Largura da Soleira do Creager:	80,0 m

3.2 ESCOLHA DO TIPO DE BARRAGEM

Diante da ocorrência de materiais terrosos com volume suficiente dentro de um afastamento de aproximadamente 1,5 Km para o eixo da barragem, idealizou-se uma barragem com maciço em terra zoneada, buscando-se uma maior economia. Os estudos das sondagens rotativas, realizados dentro dos estudos geotécnicos, indicaram que as condições do substrato rochoso no local da sede topográfica, idealizada como eixo da barragem e sangradouro, são apropriadas para total suporte desse tipo de estrutura. A rocha gnáissica possui características xistosas predominantes, que, associadas aos sistemas de fraturamentos definem uma compartimentação do maciço rochoso, isolando blocos, que em conjunto trabalham embricados, emprestando assim, uma excelente característica geomecânica aos esforços de compressão.

A implantação da Barragem Cruzeta será feita de acordo com o projeto de engenharia de barragens elaborado a partir de estudos Topográfico, Hidrológico, Geotécnico e Geofísico. O projeto prevê a construção de uma barragem de terra zoneada, cujo reservatório terá capacidade de acumulação aproximada de **7.460.000 m³** de água. Os materiais a serem aplicados no maciço serão provenientes de jazidas existentes na região.

A tomada d'água será feita em uma galeria circular com comando à jusante e dispositivo para medir a vazão. Com a finalidade de garantir um perfeito cumprimento da geometria projetada, bem como assegurar a construção de um maciço bem compactado, de acordo com as especificações, será contratada uma empresa de consultoria especializada em serviços desta natureza, que ficará responsável pelo acompanhamento e controle de todas as etapas da obra.

A Barragem Cruzeta consta de uma obra de engenharia que tem como prioridade o abastecimento humano para as populações de baixa renda, irrigação oferecendo condições de desenvolvimento às mesmas através da prática de irrigação a jusante da parede do açude e da prática da piscicultura, além de ampliar o potencial hídrico do

município, trazendo benefícios que possam manter os moradores do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú em condições mais dignas de vida.

3.3 BARRAMENTO

A barragem consiste de um maciço de terra compactada, homogênea, com seção trapezoidal, constituída de material sílico argiloso proveniente dos empréstimos estudados; assente sobre fundação estável, com profundidade máxima de 6,00m e largura da base variável para o cut-off. A cava de fundação (cut-off) será preenchida pelo mesmo material compactado, utilizado no maciço.

Para a largura do coroamento, utilizando-se a fórmula de Preece, adotou-se o valor de (7,00 m). Os taludes da barragem foram fixados com base no tipo de solo a ser usado na construção do maciço.

3.4 SANGRADOURO

O sangradouro foi projetado para dar vazão a uma descarga secular de 198,70 m³/s. A lâmina máxima de sangria prevista foi de 1,14 metros em uma largura de 80,0 metros. Será constituído de um canal de aproximação na cota 485 metros e um canal de fuga com 80,00 m de largura, restituindo as águas de sangria ao leito do Rio Banabuiú a jusante da barragem.

3.5 TALUDES

Para materiais com as características SC(argilo siltoso) e barragens com altura acima de 10,0 m, o livro: “Design of Small Dams”, recomenda taludes de 2,5 : 1(H:V) para jusante e montante e serão protegidos contra os efeitos da erosão por um “rip-rap”.

3.6 UTILIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO

O reservatório terá múltiplas utilizações. Além da finalidade de armazenamento d’água para irrigação e abastecimento da população do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú e dos rebanhos da região, servindo-se também atividades de piscicultura e de lazer.

3.7 RESUMO DOS QUANTITATIVOS

O projeto contém o orçamento discriminado para execução da obra sendo de **R\$ 8.076.835,29** (Oito milhões, setenta e seis mil, oitocentos e trinta e cinco reais e vinte e nove centavos), distribuídos num cronograma de execução física em 08(oito) meses.

3.8 ANÁLISE ECONÔMICA

A região escolhida para execução do açude situa-se entre as de maior carência do município de Pedra Branca. A população do Distrito de Cruzeta sobrevive no aguardo da estação chuvosa, o que não ocorre regularmente, impedindo o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola ou pecuária. Quando das freqüentes épocas de estiagem, há dificuldades extremas até para a obtenção de água para o consumo humano e animal, a produção agrícola passa a inexistir, moradores abandonam suas casas em busca de melhor sorte nas cidades de maior porte, as minguadas economias dos proprietários rurais são consumidas na tentativa de manter alguma produção até a chegada das próximas chuvas.

É bastante comum a execução de pequenas cisternas na frente das edificações do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú, com a finalidade de receber água fornecida por carros pipa, sem qualquer tratamento para o consumo humano. A construção desta barragem já se constitui em anseio da população local. Todos se entusiasmam com a possibilidade de uma agricultura irrigada e com reservas de água. Também já se pesquisa os tipos de piscicultura que serão implantados. O projeto prevê a garantia de irrigação permanente para pequenas e médias propriedades em uma área de aproximadamente 1100 hectares, situada a jusante do reservatório, além de praticamente perenizar o Rio Banabuiú, o que proporcionará uma produtividade considerável com retorno econômico permanente.



Foto 03 - Vista das cisternas na frente das edificações, rua principal do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú, Pedra Branca, Ceará.

4. ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO

4.1 ANUÊNCIA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA

A Prefeitura Municipal de Pedra Branca, através da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, tendo a sua frente o Engenheiro Civil, Juarez Frutuoso da Silva, emitiu um Termo de Anuência, favorável ao empreendimento com base nos termos de lei municipal de Uso e Ocupação do solo.

4.1.2 Licença de Construção

A **Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH** emitiu após análise do projeto de engenharia, a **Licença de Construção n.º 029/2011**, ratificando assim a execução da Barragem Cruzeta, ver em anexos.

4.1.2.1 Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú

Criado pela Lei 26.435 de 30 de outubro de 2001, e instalado em 28 de fevereiro de 2002. Trata-se de um órgão colegiado, de caráter consultivo e deliberativo. É constituído por 48 instituições membro, com mandato de quatro anos, distribuídas segundo as seguintes porcentagens: Soc. Civil - 30%, Usuários - 30%, Poder Público Municipal - 20 % e Poder Público Estadual e Federal - 20% escolhidas entre instituições governamentais e não governamentais atuantes na região. Atualmente está no seu quarto mandato.

Possui uma Diretoria Executiva formada por três membros: Presidente, Vice-Presidente, Secretário-Geral, que são renovados a cada dois (02) anos. A Secretaria Executiva é exercida pela Gerencia Regional da COGERH, sediada no município de Quixeramobim, onde também está sediado o CBH e é responsável pelo gerenciamento desta Região Hidrográfica.

4.1.3 Documentação Jurídica relativa às Ações de Desapropriações Amigáveis

Quando da contratação para elaboração deste estudo ambiental, a prefeitura de Pedra Branca, informou que todas as ações necessárias para as desapropriações de pequenas propriedades rurais incidentes na área do projeto, já haviam transcorrido de forma amigável, através do Cartório Lima, da Comarca de Pedra Branca e do Poder Judiciário local, Vara Única da Comarca de Pedra Branca, cuja referida documentação, tais como, Escrituras Públicas de Desapropriação Amigável, Autos de Imissão de Posse e Mandados de Imissão de Posse, em número de aproximadamente 18(dezoito) ações, se encontram em anexo a este estudo para consulta pública.

Os itens abaixo reúnem as leis, decretos e portarias estaduais que tratam sobre recursos hídricos e meio ambiente.

4.1.4 Área de Interesse Ambiental

Baseando-se nas definições, limitações, critérios e usos definidos pela Lei Federal N°. 4.771/65 (Código Florestal), com sua nova redação dada pelas Leis Federais N°. 7.511/86, 7.803/89 e pela Medida Provisória 2.166-67/01, sob os esclarecimentos e definições constantes das Resoluções CONAMA N°. 302/02 e 303/02, na área de implantação do empreendimento foram consideradas as seguintes Áreas de Preservação Permanente (APP's):

1 - faixa com largura de 100,0 metros ao redor da bacia hidráulica a ser formada;

2 - faixa marginal, medida a partir do nível de cheia máxima, em projeção horizontal, com largura 50,0 metros para os trechos a montante e jusante do Rio Banabuiú;

4.1.5 Unidades de Conservação

Não existem unidades de conservação na área de influência do projeto da Barragem Cruzeta.

5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

No âmbito municipal, a lei orgânica do município de Pedra Branca, corrobora plenamente em seus capítulos relativos à preservação ambiental aquelas dos âmbitos superiores sendo de fundamental importância disciplinar nas questões de desmatamento, do respeito à fauna e flora, nas questões de educação e conscientização ambiental, exploração dos recursos minerais, controle de utilização de bacias e etc.

“**Art 184** – O município se articulará com a União e o Estado, de forma a garantir a conservação da natureza em harmonia com as condições de habitabilidade da população”

A Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis N°s 7804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto N° 99.247/90 dispõe sobre a **Política Nacional do Meio Ambiente**, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, definindo diretrizes gerais de conservação ambiental, compatibilizando o desenvolvimento das atividades econômicas com a preservação do meio ambiente.

Baseada nas premissas preconizadas pela **Política Nacional do Meio Ambiente**, a Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu artigo 2° pela Resolução CONAMA N° 011, de 18/03/86), exige a elaboração, para o tipo de empreendimento ora em análise, de um **Estudo de Impacto Ambiental** (EIA) e respectivo **Relatório de Impacto no Meio Ambiente** (RIMA).

Tal estudo deverá ser submetido à aprovação do órgão estadual competente.

Destacam-se entre os dispositivos legais a nível federal, pertinentes a projetos hidráulicos e ao meio ambiente, os seguintes:

- Constituição Federal;
- Decreto N° 24.643, de 10 de julho de 1934 - Institui o Código das Águas;
- Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pela Lei N° 7.803, de 18 de julho de

1989) - Institui o Código Florestal;

–Resolução CONAMA Nº 009/87, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas.

Quanto às políticas ambientais no Estado do Ceará, o sistema de controle ambiental é integrado pela **Superintendência Estadual de Meio Ambiente** (SEMACE) e pelo **Conselho Estadual de Meio Ambiente** (COEMA), ambos criados através da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente. O COEMA é um colegiado independente, embora vinculado diretamente ao Governador do Estado, onde tem assento diversos segmentos da sociedade civil, enquanto que a SEMACE encontra-se vinculada ao Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente - CONPAM.

Com relação à gestão dos recursos hídricos, a Lei Nº 11.996, de 24 de julho de 1992, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos no Estado - SIGERH. A referida lei estabelece como diretriz fundamental prioridade máxima ao aumento de oferta d'água e em qualquer circunstância, para o abastecimento das populações humanas.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para a avaliação de impactos ambientais tem-se como elemento norteador a resolução 001/86 – CONAMA. Ela estabelece em suas diretrizes gerais para estudos de impactos ambientais a necessidade de fixar uma área de influência. O artigo 5º item III da resolução mencionada diz: *“Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada de área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”*.

O critério de bacia hidrográfica é teoricamente apropriado para os estudos de impactos ambientais, por ela constituir um sistema natural bem delimitado no espaço, no qual os processos físicos, biológicos e antrópicos e as interações entre os mesmos podem ser melhores compreendidos. No entanto, verifica-se na prática que a delimitação de área de influência é uma tarefa extremamente complexa.

Os estudos de impactos ambientais devem conter vários níveis de informações, que variam desde as propriedades diretamente afetadas até o nível regional, que pode

ultrapassar os limites da bacia hidrográfica. Além disso, os dados estatísticos geralmente só estão disponíveis por Município.

O Diagnóstico Ambiental enfoca as condições ambientais, antes da implantação do empreendimento, associadas aos meios abiótico, biótico e antrópico e tem como finalidade caracterizar as áreas de influência do **Projeto da Barragem Cruzeta** servindo de base para a avaliação do potencial de impacto do meio ambiente, tanto os impactos benéficos como os adversos, relacionados com a ação proposta pelo empreendimento.

É de grande valia a determinação da área de influência do projeto, que é formada pela área geográfica a ser diretamente e indiretamente afetada pelos impactos advindos da efetivação do projeto.

As áreas de influência de um projeto contêm as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas. Nesse sentido, a delimitação da área de estudo deve levar em conta, dentre outros, os seguintes fatores:

- Características geográficas do local previsto para o empreendimento;
- Natureza, características e porte do projeto;
- Legislação territorial e ambiental aplicável à região e à atividade;
- Outros projetos de grande porte previstos para a mesma área.

Quando da construção de um reservatório é usual sua divisão em áreas de influência diretas e indiretas. O grau de complexidade dessa separação torna-se maior sempre que se trata de um barramento com finalidades múltiplas.

6.2. MEIO FÍSICO

6.2.1 Geologia

Tomando-se como base o Mapa Geológico do Estado do Ceará, DNPM- 1983, escala 1:500.000, aliado às informações obtidas em campo, conclui-se que a área em foco está situada em terrenos cristalinos pertencentes ao período proterozóico inferior e é constituído, basicamente, por migmatitos gnaisses diversos, encerrando corpos de metacalcários, anfíbolitos, metabasitos, rochas calcissilicáticas, quartizitos e ultrametabasitos.

A geologia do local da Barragem Cruzeta é caracterizada pelo complexo pré-Cambriano não diferenciado de rochas cristalinas, aflorantes ou perto da superfície nas ombreiras e no leito do Rio Banabuiú. Os afloramentos indicam um complexo de rochas migmatizadas, caracterizadas por gnaiss (cinza), xisto (cinza escuro), e quartzito (cinza claro), com intrusões de granito (cinza de textura fina a grossa) e pegmatito (branco a cor-de-rosa com textura grossa), e xenólitos de anfibólito (preto) do grupo Ceará (pCce). O maciço rochoso está cortado por vários veios de quartzo que acompanham a orientação das principais famílias de juntas tectônicas.

6.2.2 Geomorfologia

A região exibe forma de relevo de serras, com características comuns a litologias cristalinas. Especialmente tem-se a unidade geomorfológica de planaltos residuais da região nordestina. As áreas de serranas com altitudes superiores a 400 metros, e se caracteriza por apresentar um relevo acidentado com vales apertados e um escoamento torrencial ao longo das encostas dos morros. Representa cerca de 80% da área do Projeto. Em alguns locais, o desnível entre o topo dessa superfície irregular e o da Depressão Periférica atinge até 200 metros. A posição de destaque desta unidade está relacionada tanto às características litológicas das rochas que a compõem, como a fatores de natureza estrutural. Entre o povoado do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú e a sede municipal tem-se um exemplo de relevo relacionado a eventos tectônicos.

6.2.3 Solos

Os solos observados na área de influência indireta estão mais relacionados à litologia e ao relevo do que propriamente às diferenças climáticas mais acentuadas. Estão enquadrados em quatro tipos diferentes: solos areno-quartzosos, litossolos, solos lateríticos e solos azonais ou em formação (eluvio-coluviais). A importância do reconhecimento do solo da região e suas aptidões, constitui uma das principais bases para o mapeamento dos problemas que poderão surgir com a implantação do açude, bem como as medidas a serem adotadas para que a intervenção seja minimizada, nos seus impactos negativos.

6.3 Recursos Hídricos

O município de Pedra Branca possui dois açudes, Açude Capitão Mor e Açude Trapiá II. O primeiro está situado nas coordenadas 389.385 E e 9.378.077 N, está localizado na bacia do Rio Banabuiu, o volume de água acumulada é proveniente do Riacho Capitão Mor, o maciço da barragem é do tipo terra homogênea e uma capacidade de armazenamento de 6 milhões de m³. O segundo açude está situado nas coordenadas 418.100 E e 9.391.502 N, está localizado na bacia do Rio Banabuiu, o volume de água acumulado é proveniente do Riacho Cachoeira, o maciço da barragem é do tipo terra homogênea e uma capacidade de armazenamento de 18,2 milhões de m³.

Além dos dois açudes citados o município possui ainda uma adutora denominada Pedra Branca que capta água do Açude Forquilha II e leva água até a sede do município, com uma extensão de 13,52km. A adutora fornece uma vazão de 8l/s, beneficiando uma parcela pequena da população do município.

Os açudes Capitão Mor e Trapiá II estão classificados atualmente em estado eutrófico, ou seja corpos de água com alta produtividade, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos. O valor atual do índice de estado trófico está caracterizado no intervalo $54 < IET \leq 74$.

O distrito de Santa Cruz do Banabuiu, principal beneficiário com a construção do barramento, é abastecido com água através de adutora proveniente de município vizinho. O município de Tauá, que fornece água ao distrito de Santa Cruz do Banabuiu, também enfrenta graves problemas de abastecimento e por esse motivo não poderá mais fornecer água à Pedra Branca.

Com cerca de 4.000 moradores, o Distrito de Santa Cruz do Banabuiu enfrenta restrição com relação ao abastecimento de água, pois a adutora proveniente de Tauá não é suficiente para abastecer a comunidade local, que recebe apoio da sede de Pedra Branca na forma de abastecimento por caminhões pipa. Com a ameaça presente de corte de fornecimento de água o distrito encontra-se em grave situação de abastecimento de água.

6.4. MEIO BIÓTICO

6.4.1 Considerações Iniciais

A caracterização do meio biológico da área de influência do empreendimento foi realizada com o levantamento de campo e pesquisa bibliográfica de trabalhos realizados na região. Para o melhor diagnóstico ambiental da biota, ela foi dividida em Flora; Fauna Terrestre, Fauna Alada e Fauna Aquática. Cada componente do meio biológico foi caracterizado e analisado segundo uma série de parâmetros e suas inter-relações com os ecossistemas existentes na área como forma de fornecer os dados necessários para seu diagnóstico.

Nas áreas mais altas da região onde não existe influência direta da umidade dos riachos e com pouca disponibilidade de água e ainda os solos apresentam-se rasos e pedregulhos a Caatinga Hiperxerófila predomina, o que gera uma fisionomia vegetal esparsa, com extrato graminóide e cactus, além das matas ciliares do Rio Banabuiú e seus tributários.

Em decorrência das condições climáticas variáveis a fisionomia regional apresenta um porte arbustivo denso, com muitas árvores emergindo, estas apresentam galhos grossos, esgalhafados no dorsel superior e em geral sem espinhos. As folhas são, na sua maioria, nanofilas e com caráter xeromórficas, ou seja, caem durante o período seco e reaparecem logo nas primeiras chuvas.

Para melhor diagnóstico da biota, compartimentou-se a área em ecossistema, uma vez que o comportamento da fauna e flora contida é perfeitamente diferenciado. Assim o zoneamento biológico da área em estudo apresenta os seguintes ecossistemas:

- Caatinga Arbustiva Densa;
- Zona de matas ciliares – Rio Banabuiú e seus principais tributários.

Dentre estas, a mais extensa e que merece destaque é a região da Caatinga. **Caatinga Arbustiva Densa** é um tipo de vegetação condicionada por alguns fatores físicos, tais como: clima semi-árido (seco), distribuição irregular da precipitação e um alto índice de evapotranspiração. Além destes, os fatores de ordem antrópica também interferem na fisionomia da cobertura vegetal da área, tais como o uso inadequado do solo, utilização do desmatamento irracional e manejo vegetal deficiente. Objetivando a realização do Diagnóstico da flora e fauna para determinação dos prováveis impactos potenciais da área, foram delineados os seguintes objetivos:

- Caracterizar os ecossistemas da área de influência;
- Efetuar levantamento das diversas espécies da fauna e da flora;

- Levantar observações acerca do potencial de impacto decorrente da implantação da barragem na área.

6.4.2 Ecossistema Terrestre

Caatinga

A vegetação desenvolvida na área é a caatinga, característica de todo o Nordeste semiárido, bastante diversificada quando ao porte, densidade e vitalidade, em função das variações topográficas, climáticas e pedológicas. Sua característica básica é a adaptação à insuficiência de água.

A caatinga é uma formação xerófila, decídua com grande quantidade de plantas espinhosas, ricas em cactáceas e bromeliáceas. Apresentam como característica, formas comuns de resistência à carência de água a exemplo da redução da superfície foliar, transformação das folhas em espinho, cutícula cerosa nas folhas, órgãos subterrâneos de reserva, sendo que a principal especialização é a caducidade foliar na época da estiagem. Expressam-se como uma mistura complexa de formações diferenciadas em sua composição, densidade e porte de suas plantas.

6.5 MEIO ANTRÓPICO

6.5.1 Área de Influência Funcional

6.5.1.1 Aspectos Demográficos do Município de Pedra Branca

O município que compõem a área de influência funcional do empreendimento, ocupa uma área geográfica de 1.303,27km². De acordo com o IBGE, em 2000, a população total para o conjunto dos municípios contemplados era constituída por 40.742 habitantes. Nesse ano, a taxa de urbanização atingiu um percentual de 42,58%.

A carga demográfica calculada para a área de influência funcional foi de 31,26 hab/ km², inferior a densidade demográfica constatada para o Estado (50,77 hab/ km²). No que se refere à análise da estrutura populacional por sexo, observou-se uma dominância do sexo masculino sobre o feminino, com 51,6% contra 48,3%.

As taxas anuais de crescimento das populações totais verificadas no período intercensitário de 1996/2000, demonstraram crescimento em todos os municípios, implicando em uma taxa média de 3,25% ao ano. Nesse período, todos os municípios apresentaram, também, crescimento de suas populações urbanas e rurais, exceto o município, cuja população rural sofreu regressão.

A estrutura etária da população revela a predominância da população jovem, traço comum na região Nordeste e no Estado. Tal fato é confirmado pelas estatísticas, visto que 51,8% da população total dos municípios considerados é composta por pessoas com idade inferior a 20 anos de idade.

Com relação à distribuição de renda, os dados do IBGE (2000) indicam que 61,0% das pessoas responsáveis pelos domicílios recebe mensalmente rendimentos menores que dois salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população.

A taxa de analfabetismo atinge um percentual de 42,1% de analfabetos e semi-analfabetas entre o total de pessoas maiores de cinco anos de idade, índice superior ao registrado para o Estado (29,3%). Entre a população economicamente ativa esse percentual cai para 35,8%, mesmo assim, esse percentual ainda é considerado elevado.

Para o município o IDH-M é de 0,605, índice considerado baixo, mas bastante satisfatório se comparado ao IDH-M do Estado (0,517).

Pedra Branca, um breve histórico

No local conhecido por *Tabuleiro da Peruca* - havia uma pedra de tonalidade clara, forma e dimensões peculiares. Na primeira metade do século XIX - vaqueiros e viajantes das redondezas - passaram a tomá-la como ponto de referência para seus encontros. Estes encontros em época remota, reunindo grupos relativamente pequenos, explicam a origem do nome do município de Pedra Branca.

Na região situada em torno do marco - representado pela pedra alva - foi fundado um povoado que rapidamente evoluiu em termos populacionais a partir da construção da capela de São Sebastião.

No dia 20 de outubro de 1854, o povoado foi elevado à condição de distrito do município de Mombaça. No dia 9 de agosto de 1871 a Lei de Nº 1.407, define a criação de novo

município com sede no território onde estava situado o povoado de Pedra Branca que a partir daquela data passa a ser qualificado como vila. Em 1931, entretanto, o município de Pedra Branca é extinto e passa a se tornar distrito de Senador Pompeu.

A divergência envolvendo o território pedrabranquense é finalmente resolvida no dia 3 de maio de 1935 que restaura, em definitivo, a autonomia política-administrativa de Pedra Branca.

Geografia

Pedra Branca possui uma área territorial de 1.303 KM². Congrega três distritos em seu território: Mineirolândia, Santa Cruz do Banabuiú (Cruzeta) e Tróia. Sua sede está localizada na Serra de Santa Rita, a 500,69 metros de altitude em relação ao nível do mar e está situada a 261,6 km de Fortaleza.

Sua população é superior a 42 mil habitantes. Os dados do Censo do IBGE de 2000 já indicavam, no início do milênio, um contingente populacional de 40.742 habitantes. Agricultura de subsistência – com ênfase para o plantio das diversas espécies de milho e feijão - e a pecuária, constituem as principais atividades econômicas municipais.

Vias de acesso: CE-060 e BR-226

Região administrativa: 4

Localização: microrregião de Senador Pompeu

Limites: Ao norte com Boa Viagem e Quixeramobim; ao sul com Mombaça; ao leste com Senador Pompeu; à oeste com Independência e Tauá.

Eleitores: 27.447 (dados do TRE)

Naturalidade: pedrabranquense

Clima: temperatura máxima de 38°C / min. 19°C

Precipitação pluviométrica: 853,4mm

Solo: Extremamente fértil. Tipologia: brunizem avermelhado (77,48%), bruno não-cálcico (22,21%), litólicos (0,01%), prodzólico vermelho-amarelo (0,3%)

6.5.2 Expectativa da População Atingida pelo Projeto da Barragem Cruzeta

No que diz respeito à implantação da **Barragem Cruzeta**, todos os moradores do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú, já ouviram falar do projeto e o nível de aceitação da obra é satisfatório, visto que 92,3% destes declararam estar de acordo com a implantação do

empreendimento, pois acreditam que o mesmo será de grande valor para a região, garantindo a água no período seco, possibilitando o desenvolvimento da agricultura irrigada e da pesca, além de trazer muitas oportunidades de emprego para a região.

O percentual de entrevistados contrários à implantação do empreendimento perfaz 7,7%. Dentre as opiniões negativas emitidas em relação à obra está a dúvida de receberem indenizações condizentes com os valores das propriedades atuais. Também ficou evidente a incerteza no que se refere à forma de reassentamento da pequena parcela da população a ser desalojada. Quando indagados sobre a forma adequada ou desejada para indenização das terras e benfeitorias atingidas pela implantação da barragem, todos declararam preferir receber indenização em dinheiro, justa e em tempo hábil, das terras e benfeitorias para se estabelecerem como melhor lhes aprouver, em local de sua escolha ou na área remanescente da propriedade.

Foram ainda, consultados durante a pesquisa de campo diversas instituições que podem ser engajadas no processo de reassentamento da população desalojada da área do empreendimento, entre elas, as secretarias de Educação, Desenvolvimento e Infra-Estrutura, a Câmara Municipal e a Prefeitura Municipal. Também foram ouvidas instituições sociais como escolas e igrejas. A opinião dos titulares e/ou encarregados desses órgãos quanto à construção do açude apresenta-se unânime quanto à importância do empreendimento para a região.

Dado o melhor conhecimento da população envolvida sobre a região em que vivem, foi solicitado que estes indicassem, próximo ao reservatório a ser construído, áreas adequadas para reassentar as famílias desalojadas, tanto no que se refere à qualidade dos solos, quanto à infra-estrutura de recursos hídricos, viária e elétrica.

7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL

7.1 IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS

Tratando-se de um Empreendimento pontual, os principais impactos de sua execução e operação ocorrem com maior intensidade na sua implantação e estende ao longo de sua bacia de inundação, onde serão sentidas as repercussões da própria obra (tais como: dificuldade de acesso a área oposta do reservatório, ruídos, poeira, riscos de erosões e assoreamentos, e desmatamento da vegetação da bacia de inundação, entre outros) e de

sua operação futura, através das possíveis alterações de usos e ocupações e da paisagem lindeira.

A identificação de impactos requer o cruzamento das informações relativas às ações potencialmente impactantes que ocorrem nas várias fases do empreendimento, com as dos fatores ambientais afetados pelas obras, em termos físicos, bióticos e sócio-econômicos.

Em se tratando de Estudo Ambiental de obra pontual, a identificação dos impactos foi realizada considerando as ações que serão necessárias para execução da obra. Este procedimento atende a metodologia da avaliação para identificação de impactos ambientais.

7.1.1 Ações Impactantes do Empreendimento e dos Componentes do Sistema Ambiental

A identificação das ações do empreendimento e dos parâmetros pertencentes ao sistema ambiental do universo estudado foi possível a partir da elaboração de duas listagens, onde na primeira são dispostos os componentes do empreendimento proposto para a área, e na segunda, são listados os componentes do sistema ambiental, constando dos parâmetros susceptíveis de alteração da qualidade ambiental. O procedimento metodológico para a estruturação dessas listagens foi desenvolvido da seguinte forma:

I - Levantamento das ações potencialmente impactantes decorrentes do projeto da Barragem Cruzeta, envolvendo as fases de estudos e projetos, pré-implantação, implantação, e operação, constantes do projeto, além da fase de controle e monitoramento técnico e ambiental. Este procedimento decorre de uma análise crítica das características do empreendimento e da sua evolução, face a possibilidade de gerar impactos adversos ou benéficos.

II - Levantamento dos componentes do sistema ambiental, da área de influência funcional da Barragem Cruzeta (área de influência direta e área de influência indireta), susceptível de alterações, levando-se em consideração os meios abiótico, biótico e socioeconômico. (Quadro 7.1)

Estes componentes foram selecionados tomando-se como base a caracterização do projeto e o diagnóstico do sistema ambiental apresentado neste estudo, bem como as

conclusões das visitas técnicas à área do empreendimento e de entorno, realizadas para a elaboração dessa avaliação dos impactos ambientais.

Quadro 7.1 - Listagem das Ações do Empreendimento

FASE DE ESTUDOS E PROJETOS

- 1 - TOPOGRAFIA
- 2 - ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS
- 3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS
- 4 - CADASTRO RURAL
- 5 - PROJETO TÉCNICO
- 6 - VIABILIDADE ECONÔMICA
- 7 - ESTUDO AMBIENTAL

FASE DE PRÉ-IMPLANTAÇÃO

- 8 - DESAPROPRIAÇÕES / INDENIZAÇÕES
- 9 - CONTRATAÇÃO DE PESSOAL
- 10 – AQUISIÇÃO E MOBILIZAÇÃO DE PRODUTOS E EQUIPAMENTOS
- 11 – DESMATAMENTOS DAS ÁREAS DE JAZIDAS E DE APOIO
- 12 – INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

FASE DE IMPLANTAÇÃO

- 13- DESLOCAMENTO/REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO
 - 14 – EXPLORAÇÃO DAS JAZIDAS
 - 15 – OBRAS DE ENGENHARIA DA BARRAGEM
 - 16 - MANEJO DA FAUNA
 - 17 - DESMATAMENTO DA ÁREA INUNDÁVEL
 - 18 - TERRAPLANAGEM
 - 19 - REMOÇÃO DE ESTRUTURAS EXISTENTES
 - 20 - DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS
 - 21 - ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO
 - 22 - CONSTRUÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE APOIO
- #### FASE DE OPERAÇÃO
- 23 - RESERVAÇÃO

- 24 - CAPTAÇÃO D'ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO
- 25 - USO MÚLTIPLO

MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL

- 26 – PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL
- 27 – CONTROLE DE EUTROFIZAÇÃO
- 28 - PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
- 29 – PROGRAMA DE PEIXAMENTO
- 30 – PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL
- 31 – PROGRAMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL
- 32 – AUDITORIA AMBIENTAL

Quadro 7.2 – Listagem dos Componentes do Sistema Ambiental da Área de Influência Funcional do Empreendimento

MEIO ABIÓTICO MEIO BIÓTICO

GEOLOGIA / GEOMORFOLOGIA

- 1 - RECURSOS MINERAIS
- 2 - MORFOLOGIA / RELEVO
- 3 - INTEMPERISMO / EROÇÃO
- 4 - SEDIMENTAÇÃO / ASSOREAMENTO
- 5 - SISMICIDADE
- 6 - SUBSIDÊNCIA / RECALQUE

SOLOS

- 7 - QUALIDADE
- 8 - DISPONIBILIDADE
- 9 - USO E OCUPAÇÃO

ÁGUA SUPERFICIAIS

- 10 - QUALIDADE
- 11 - DISPONIBILIDADE
- 12 - REDE DE DRENAGEM

ÁGUA SUBTERRÂNEA

- 13 - QUALIDADE
- 14 - DISPONIBILIDADE
- 15 - RECARGA DOS AQUÍFEROS
- 16 - FLUXO
- 17 - EXUTÓRIOS

ATMOSFERA

- 18 - QUALIDADE DO AR
- 19- TEMPERATURA
- 20 - LUMINOSIDADE/CLARIDADE

21 - PRECIPITAÇÃO
22 - EVAPORAÇÃO
23 - UMIDADE
24 - CIRCULAÇÃO / VENTOS

MEIO BIÓTICO

FLORA

25 – MATA ABERTA
26 – VEGETAÇÃO
SUBPERENIFÓLIA
27 – CAMPOS ANTRÓPICOS

FAUNA

28 - MASTOFAUNA
29 - HERPTOFAUNA
30 - ORNITOFAUNA
31 - ICTIOFAUNA
32 - ENTOMOFAUNA
33 - DINÂMICA DOS
ECOSSISTEMAS
TERRESTRES

34 - DINÂMICA DOS
ECOSSISTEMAS
AQUÁTICOS

**MEIO SOCIOECONÔMICO
POPULAÇÃO**

35 - MOBILIDADE
36 - COMPOSIÇÃO
37 - CONTINGENTE
38 - OCUPAÇÃO / RENDA
39 - EXPECTATIVAS
40 - RELAÇÕES SOCIAIS
E FAMILIARES
41 - TRADIÇÕES /
COSTUMES
42 - NÍVEL DE EDUCAÇÃO
43 - NÍVEL DE SAÚDE

INFRA-ESTRUTURA

44 - SETOR EDUCAÇÃO
45 - SETOR SAÚDE

46 - ABASTECIMENTO DE
ÁGUA
47 - ESGOTAMENTO
SANITÁRIO
48 - ENERGIA ELÉTRICA
49 - COMUNICAÇÃO
50 - REDE VIÁRIA
51 - TRANSPORTES
52 - TURISMO E LAZER

SETORES PRODUTIVOS

53 - SETOR PRIMÁRIO
54 - SETOR SECUNDÁRIO
55 - SETOR TERCIÁRIO
56 - SETOR PÚBLICO
57 VALORES PAISAGÍSTICOS

7.2 IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS – ASPECTOS METODOLÓGICOS

A identificação e avaliação dos impactos ambientais, nas Áreas de Influência do Projeto da Barragem Cruzeta, foi realizada pelo Método do *Check List*. Nesse método será feita uma relação das ações desenvolvidas no empreendimento em suas 03 (três) fases: Estudo e Projetos, Implantação e Operação. Em cada uma delas são identificados os impactos ambientais gerados ou presumidos a partir dessas ações.

Atendendo às solicitações previstas na Resolução nº 001/86 do CONAMA, Art. 6º, item II, a avaliação será feita baseada na mensuração e valoração concernente aos impactos ambientais, analisados conjuntamente, seguindo os atributos:

1 – Caráter: é a alteração ou diferenciação oriunda da ação do projeto sobre um componente do meio que lhe ocasiona impacto;

2 – Magnitude: é a extensão do impacto que se atribuiu um valor das ações em termos de tamanho no meio afetado;

3 – Duração: é a medida do tempo em que o impacto atua sobre o meio ambiente. Os impactos positivos serão representados com o sinal (+) de coloração verde enquanto a representação dos impactos adversos, além do sinal menos (-) terá cor vermelha. Para

magnitude, os valores serão **P, M e G**, enquanto que a duração será identificada por **1, 2 e 3**.

A identificação e a avaliação serão complementadas por posteriores discussões dos resultados obtidos contendo uma descrição dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelas ações do empreendimento na área de influência funcional do projeto.

O presente EIA/RIMA do empreendimento caracteriza como impacto ambiental às ações que possam afetar os sistemas ambientais da área de influência direta e indireta, isto é, da área de influência no que se refere à funcionalidade do empreendimento.

QUADRO 7.3 – CONCEITUAÇÃO DOS ATRIBUTOS UTILIZADOS NO CHECK LIST E DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE VALORAÇÃO DOS ATRIBUTOS

ATRIBUTOS	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
CARÁTER Expressa a alteração ou modificação gerada por uma ação do empreendimento sobre um determinado componente ou fator ambiental por ela afetado.	BENÉFICO Quando o efeito gerado for positivo para o fator ambiental considerado. ADVERSO Quando o efeito gerado for negativo para o fator ambiental considerado.	+ -
MAGNITUDE Expressa a extensão do impacto, na medida em que se atribui uma valoração gradual às variações que as ações poderão produzir num dado componente ou fator ambiental por ela afetado.	PEQUENA Quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva, inalterando o fator ambiental considerado. MÉDIA Quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado. GRANDE Quando as variações no valor dos indicadores forem de tal forma que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado.	P M G
DURAÇÃO É o registro de tempo de permanência do impacto depois de concluída a ação que o gerou.	CURTA Existe a possibilidade da reversão das condições ambientais anteriores à ação, num breve período de tempo, ou seja, que imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto por ela	1

gerado.	
INTERMEDIÁRIA	
É necessário decorrer certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado.	2
LONGA	
Registra-se um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou. Neste grau serão também incluídos aqueles impactos cujo tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo.	3

7.2.1 Identificação dos Impactos Ambientais

Quadro 7.2 - CHECK LIST DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

AÇÕES DO PROJETO	IMPACTOS AMBIENTAIS	SIMBOLOGIA
FASE DE ESTUDOS E PROJETOS		
Topografia Vs Mata Ciliar; Vs Vegetação Hiperxerofila; Vs Campos Antrópicos	Para execução do levantamento topográfico será necessária a abertura de picadas, gerando efeitos adversos diretos sobre a vegetação da área de influência direta da bacia hidráulica. A Magnitude das perdas varia conforme o campo vegetacional atravessado uma vez que as áreas atingidas não são homogêneas quanto a densidade contudo, os cortes atingirão apenas parcialmente as plantas, de forma a possibilitar a regeneração dos vegetais.	-P1
Topografia Vs Mobilidade; Vs. Ocupação / Renda	A execução da ação resultará em mobilização de trabalhadores da área de influência funcional do empreendimento, enviados por empresas prestadoras de serviços, bem como atrairá trabalhadores locais para execução dos serviços não especializados, o que resultará em oferta de ocupação e renda na área de influência do empreendimento.	+P1
Execução dos estudos topográficos e cadastro físico dos projetos	Surgimento de expectativa desfavorável e insegura da população e comerciantes afetados diretamente pelas obras do empreendimento, especialmente onde ocorrerão as desapropriações	-P1
Estudos básicos: desapropriações	Esses trabalhos ficam a cargo da Prefeitura Municipal de Pedra Branca.	-G2
	Oferecer nas áreas do entorno do lago a ser formado I (Área de Preservação Permanente – APP), seu potencial de área de lazer com a implantação de equipamentos permitidos	+G3
Execução de pesquisa sócio	Surgimento de expectativa desfavorável e insegurança de pequenos proprietários afetados diretamente pelas	-P1

AÇUDE CRUZETA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

econômica para subsidiar as desapropriações Viabilidade Econômica Vs. Setor Terciário; Vs. Setor Público	obras do empreendimento, especialmente onde ocorrerão desapropriações Para execução desta ação serão requisitados serviços especializados, contratados serviços especializados, resultando em contratações de empresas de consultoria, o que favorecerá os setores citados, pela maior circulação de moeda no mercado.	+P1
Estudos básicos de uso do reservatório Projeto de Engenharia de Barragens	Foram esses estudos que permitiram implantar a Barragem Cruzeta Para execução da ação serão contratadas empresas de engenharia, quando serão empregados técnicos especializados e consumidos materiais e serviços, o que resultará em maior circulação de moeda no mercado, favorecendo os citados setores d economia.	+P1 +G3
	Visa o abastecimento de água, irrigação, pesca e atividades de lazer local.	+G3
	Para elaboração do projeto é necessário contratar mão de obra especializada, gerando honorários, encargos e tributos	+M1
Estudos Geológicos e Geotécnicos Vs. Intemperismo / Erosão; Vs. Sedimentação / Assoreamento	As escavações e o manejo de materiais quando da abertura de trincheiras, poços e sondagem para caracterização das jazidas de empréstimo, deixarão as áreas expostas aos citados processos, sendo que os impactos são considerados de pequena magnitude tendo em vista que as áreas trabalhadas serão pequenas e algumas ficarão submersas na bacia hidráulica do açude.	+P1
Estudo Ambiental – elaboração do Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA	Para elaboração desse estudo, foi contratado serviços de consultoria especializada, gerando honorários, encargos e tributos.	+M1
	É instrumento legal indispensável à realização do empreendimento, bem como tem função relevante da viabilidade ambiental do projeto.	+G3
Estudo Ambiental Vs. Dinâmica dos Ecossistemas Terrestres	Os estudos ambientais da fauna e da flora têm grande importância para o conhecimento dos ecossistemas afetados pela implantação do açude público principalmente no tocante ao fluxo natural da vida biológica.	+G3
Estudo Ambiental Vs. Dinâmica dos Ecossistemas Aquáticos	Os estudos ambientais têm grande importância para o conhecimento dos ecossistemas aquáticos principalmente para o projeto de peixamento do açude público.	+M1
Estudo Ambiental Vs. Setor Terciário; Vs. Setor Público	A execução desta ação requer a contratação de serviços de consultoria especializada. A contratação de profissionais, bem como o consumo de materiais durante os trabalhos de campo e de gabinete refletirá positivamente sobre os setores citados, uma vez que serão pagos honorários, consumidos materiais e requisitados serviços.	+M1
Estudos Geológicos e Geotécnicos Vs. Mobilidade; Vs. Ocupação / Renda	Para a execução dos estudos geotécnicos serão mobilizados trabalhadores da área de influência funcional do empreendimento, bem como serão empregados trabalhadores da área de influência direta para os serviços não especializados, gerando ocupação	+M1

Estudos Hidrológicos Vs Disponibilidade Vs Rede de Drenagem	e renda temporária. Os estudos hidrológicos da região do empreendimento resultarão no dimensionamento ideal da bacia hidráulica do açude projetado, o que refletirá positivamente sobre os parâmetros citados na área que abrigará a barragem	+M1
Cadastro Rural Vs. Qualidade Vs. Disponibilidade do Solo	Este levantamento indicará as propriedades rurais produtivas e improdutivoas, bem como definirá as áreas remanescentes das propriedades rurais que ficarão disponíveis aos seus proprietários e as parcelas que serão passíveis de indenizações.	+M1
Cadastro Rural Vs. Campos Antrópicos	Durante esta ação, as plantações temporárias e permanentes serão quantificadas e qualificadas, sendo que os dados levantados serão usados no processo de indenização.	+M1
Cadastro Rural Vs. Setor Primário	Esta ação retratará as condições de desenvolvimento e produtividade das atividades do setor primário da área de influência direta da bacia hidráulica, salientando-se que as produções a ficarem submersas na bacia hidráulica serão ressarcidas.	+M1
Cadastro Rural Vs. Setor Terciário; Vs. Setor Público	Esta ação será desenvolvida por empresa de consultoria, que ocupará pessoal habilitado. Os contratos firmados, o consumo de materiais e serviços durante a ação e ainda os honorários pagos refletirão em crescimento do comércio. O setor público será beneficiado com o aumento de arrecadação tributária e também com o fornecimento de bases técnicas seguras para o processo de indenização.	+M1
Desapropriações / Indenizações Vs. Uso e Ocupação do Solo	Durante esta ação as atividades produtivas na área de influência direta do açude sofrerão prejuízos pois os moradores locais envolvidos com o processo de desapropriação tenderão a diminuir suas atividades agrícolas e afins, uma vez que o conhecimento do processo indenizatório certamente influenciará o trabalhador rural tendo em vista que o mesmo não poderá desenvolver suas atividades nas mesmas condições que em um período normal. Durante esta ação a instabilidade gerada pelo processo de desapropriação deixará os moradores locais com receios de investir em melhorias nas propriedades rurais, criando adversidades quanto ao uso e ocupação do solo.	-M1
Desapropriações / Indenizações Vs. Setor Primário	A citada ação resultará na queda da produção do setor primário da economia da área de influência direta da ação, uma vez que o processo envolve propriedades produtivas, ressaltando-se que a agricultura é sustentáculo da economia da região.	-M1
Desapropriações / Indenizações Vs. Setor Terciário; Vs. Setor Público	Os valores pagos com as indenizações refletirão em maior circulação de moeda na área de influência do empreendimento, proporcionando o crescimento temporário do comércio local e gerando maior arrecadação tributária, o que favorecerá os citados setores da economia local.	+P1
FASE DE IMPLANTAÇÃO Instalação do canteiro de obras	Para construção do canteiro de obras serão empregados trabalhadores e requisitados serviços diversos, o que gerará ocupação e renda para moradores da área de influência do projeto.	+P1
	Afugentamento da fauna	-P1
	Terraplenagem	-P1

AÇUDE CRUZETA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

<p>Instalação do Canteiro de Obras Vs. Setor Terciário; Vs. Setor Público</p>	<p>O comércio localizado nas proximidades do canteiro terá incremento na sua demanda, principalmente pelo uso dos salários pagos. Na área de influência funcional serão requisitados produtos diversos para instalação do canteiro, bem como de suas estruturas auxiliares. Tudo isto resultará em crescimento do comércio e gerará maior arrecadação de impostos, favorecendo do setor público.</p>	<p>+M2</p>
<p>Instalação do Canteiro de Obras Vs. Valores Paisagísticos</p>	<p>A ação resultará em alteração da paisagem. As feições naturais da área que abrigará o canteiro serão impactadas de forma adversa, uma vez que a ação irá requerer remoção da vegetação, movimentação de materiais terrosos, terraplanagem e instalação de estrutura antrópica.</p>	<p>-M1</p>
<p>Implantação do projeto da Barragem Cruzeta e recuperação das áreas degradadas</p>	<p>Geração de emprego Terraplenagem Modificação temporária do tráfego na área Risco de acidentes Emissão de ruídos, poeiras e gases. Benefícios à população local</p>	<p>+M2 -M1 -M1 -G2 -M1 +G3</p>
<p></p>	<p>A população da área da bacia hidráulica do açude será deslocada para um local preparado com infraestrutura básica de água e esgoto, ressaltando-se que, atualmente, grande parte desta população não conta com qualquer serviço de infra-estrutura sanitária, além do que passa por grandes períodos de carência hídrica, inclusive para consumo humano.</p>	<p>+M3</p>
<p></p>	<p>Esta ação resultará na introdução de novas estruturas na área do empreendimento, destacando-se a construção de barramento, diques e vertedouro, o que gerará significativas alterações nas condições morfológicas e topográficas atuais do relevo.</p>	<p>+M2</p>
<p>Obras de Engenharia da Barragem Vs. Ocupação / Renda</p>	<p>Para execução desta ação, além dos operários contratados para construção do açude, serão requisitados serviços terceirizados, o que irá aumentar a oferta de empregos temporários na área de influência do empreendimento.</p>	<p>+M3</p>
<p>Obras de Engenharia da Barragem Vs. Setor Terciário; Vs. Setor Público</p>	<p>Para execução da obra serão requisitados materiais e serviços, além de que serão empregados trabalhadores especializados e não especializados o que refletirá em benefícios sociais e econômicos para as áreas de influência direta e indireta do empreendimento, resultando em saldos positivos sobre os citados setores da economia.</p>	<p>+M2</p>
<p>Obras de Engenharia da Barragem Vs. Valores Paisagísticos</p>	<p>As obras de engenharia resultarão em alteração da paisagem natural pela imposição de novas feições no relevo, as quais com o passar do tempo, serão incorporadas ao ambiente. Durante a execução da obra a paisagem será impactada de forma adversa, ressaltando-se a poluição visual em virtude do próprio aspecto construtivo da obra.</p>	<p>-P2</p>
<p>Manejo da Fauna Vs. Mastofauna; Vs. Herptofauna; Vs. Ornitofauna</p>	<p>Esta ação atua diretamente no sentido de conduzir a fauna da área a ser desmatada (área da bacia hidráulica), para as áreas contíguas, de forma a evitar que os animais sofram danos, uma vez que a não realização desta ação poderá levar os animais ao stress ou até a morte. Esta ação é importante para a preservação das diversas espécies de animais</p>	<p>+M2</p>

Desmatamento da Área Inundável Vs. Intemperismo/Erosão; Vs. Sedimentação / Assoreamento	existentes na área. A remoção da cobertura vegetal deixará a superfície exposta aos agentes intempéricos e erosivos, tornando-a mais susceptível ao carreamento de sedimentos, o que irá gerar sulcos erosivos nas áreas mais elevadas e assoreamento das áreas topograficamente mais baixas. Esses efeitos, embora sejam de grande magnitude, são de curta duração, uma vez que a área a ser desmatada ficará submersa e encoberta pelo espelho d'água.	-P2
Desmatamento das Áreas de Jazidas e de Apoio Vs. Intemperismo / Erosão; Vs. Sedimentação / Assoreamento	A retirada da cobertura vegetal deixará os terrenos expostos a atuação dos processos erosivos, tendo como consequência o transporte e carreamento de sedimentos, o que provocará assoreamento das drenagens ou das áreas topograficamente mais baixas e sulcos erosivos nos locais desmatados. Esse efeito será temporário, uma vez que as áreas degradadas serão recuperadas ou então recobertas pelo espelho d'água.	-P2
Desmatamento das Áreas de Jazidas e de Apoio Vs. Qualidade do Solo	A exposição direta da superfície facilitará a atuação dos agentes intempéricos, prevendo-se como efeitos a degradação do horizonte superficial do solo devido a perda de nutrientes e minerais, sendo que os solos desmatados tornar-se-ão indisponíveis ao uso na agricultura e pecuária.	-M1
Desmatamento das Áreas de Jazidas e de Apoio Vs. Uso e Ocupação do Solo	Pequenas áreas de agricultura e pecuária sofrerão prejuízos, em contra partida, no futuro a obra trará benefícios para o uso e ocupação do solo com a possibilidade de múltiplas atividades na área de entorno da bacia hidráulica.	-P1
Desmatamento das Áreas de Jazidas e de Apoio Vs. Mata Ciliar Vs. Vegetação Hipixerofila; Vs. Campos Antrópicos	A cobertura vegetal dos ecossistemas citados será diretamente impactada, prevendo-se prejuízos significativos do patrimônio florístico e genético da vegetação nativa da área. Com relação a vegetação antrópica as perdas são mais irrelevantes, uma vez nas áreas potenciais a serem desmatadas as culturas são temporárias.	-P2
Jazidas e de Apoio Vs. Mastofauna; Vs. Herptofauna; Vs. Ornitofauna	Esta ação resultará em destruição total ou parcial do habitat das diversas espécies da fauna pertencentes aos grupos citados o que irá gerar desequilíbrio da cadeia trófica estabelecidas nos ecossistemas da área. O efeito gerado resultará em adversidades temporárias para a fauna da área de influência do empreendimento. Ressalta-se que estes efeitos não chegam a ser de grande magnitude posto que as áreas a serem desmatadas durante esta fase do empreendimento são relativamente pequenas.	-P2
Desmatamento das Áreas de Jazidas e de Apoio Vs. Dinâmica dos Ecossistemas Terrestres	A retirada da cobertura vegetal induzirá a fuga dos animais para áreas contíguas, o que causará alterações na dinâmica dos ambientes receptores, onde ocorrerá desequilíbrio na cadeia trófica.	-P2
Desmatamento das Áreas de Jazidas e de Apoio Vs. Setor Primário	Esta ação poderá gerar impedimento temporário ao desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias na área a ser trabalhada, sendo esses efeitos de curta duração, uma vez que novas parcelas de solo poderão ser exploradas para o desenvolvimento das atividades agrícolas e pecuárias.	-P2
Desmatamento das Áreas de Jazidas e de Apoio Vs. Setor Terciário; Vs. Setor Público	Para o desenvolvimento da ação serão consumidos serviços e materiais. Parte da madeira retirada poderá ser negociada como material lenhoso. Tudo isso refletirá diretamente no crescimento do comércio, provocando aumento das vendas. O setor público será beneficiado	+P1

AÇUDE CRUZETA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

Aumento no tráfego para execução da obra	com a elevação da arrecadação tributária. Transtornos temporários para as atividades econômicas lindeiras às vias onde serão executadas as obras e intervenções diversas, afetando os estabelecimentos comerciais durante as obras	-P1
	Geração de emprego e renda para motoristas e ajudantes	+P1
	Afugentamento da fauna Emissão de ruídos, poeiras e gases	-P2
Interferência no regime hidrológico superficial	Menor taxa de recarga Alterações superficiais	-P3
	Alterações no substrato	-P3
	Oferta de serviços Lançamento correto das águas no corpo	+P1
		+M3
Transporte de agregados para a implantação do projeto	Alteração na qualidade do ar Aumento na possibilidade de riscos de acidentes	-P1
		-P1
	Geração de emprego e renda para motoristas, mecânicos e ajudantes	+M1
	A locação de transportadoras e consumo de combustíveis e geração de receita para o município, através da cobrança de impostos e taxas	+P1
Exploração de Jazidas Vs. Recursos Minerais/Morfologia/Relevo/Erosão/Sedimentação	Esta ação do empreendimento resultará na utilização de substâncias minerais para a construção da barragem, ressaltando-se que algumas das áreas exploradas ficarão inundadas. Considera-se os benefícios mais significativos, na medida em que serão explorados recursos minerais que ficarão submersos e portanto indisponíveis à exploração futura.	+M3
	Nos locais das jazidas de empréstimo, o relevo será impactado adversamente devido as alterações morfológicas causadas pela retirada de materiais (terrosos, arenosos e pétreos). Ressalta-se, entretanto, que quatro jazidas de terra ficarão submersas na bacia hidráulica, já a jazida de areia está locada na calha do rio Banabuiú, o que apesar de gerar impactos ao relevo favorecerá o acúmulo de água, de forma que os impactos mais significativos serão identificados na pedreira-02 e jazidas 01 e 03, uma vez que os efeitos adversos, principalmente com relação a morfologia ficarão expostos.	-P2
	A retirada dos materiais deixará as áreas trabalhadas instáveis e mais susceptíveis a atuação dos agentes de intemperismo e erosão, de forma que durante e imediatamente após a exploração das jazidas, os citados processos serão intensificados. Considerou-se os efeitos como de curta duração, haja vista que as áreas ficarão submersas ou então serão recuperadas.	-P2
	As superfícies ficarão instáveis em decorrência da ação, o que irá favorecer o processo de carreamento e transporte de materiais finos e particulados, gerando	-P2

	assoreamento das áreas topograficamente mais baixas e das drenagens. Este efeito foi mensurado como de curta duração, uma vez que as áreas exploradas serão recuperadas ou então ficarão submersa na bacia hidráulica.	
Desmobilização do Canteiro de Obras Vs. Disponibilidade do Solo	Com a desmobilização do canteiro de obras haverá uma nova área disponibilizada para outro uso, desde que esta faixa não venha a ser submersa quando do enchimento do açude.	+M3
Enchimento do Reservatório Vs. Morfologia / Relevo	Diante desta ação as feições do relevo na área de influência física do empreendimento ficarão submersas, podendo inclusive ocorrer perdas de pontos de referência geográfica no relevo regional.	-P3
Enchimento do Reservatório Vs. Intemperismo / Erosão; Vs. Sedimentação / Assoreamento	O escoamento das águas superficiais para dentro da bacia hidráulica transportará sedimentos de grã fina o que resultará em formação de sulcos erosivos nas partes mais altas e assoreamento onde a topografia é rebaixada.	-P2
Enchimento do Reservatório Vs. Disponibilidade do Solo	Esta ação resultará em ocupação da área da bacia hidráulica, de forma que algumas áreas agricultáveis, ficarão submersas.	-P2
Enchimento do Reservatório Vs. Uso e Ocupação	Com o enchimento do reservatório, as áreas de entorno apresentarão maior potencialidade ao uso agrícola, o que favorecerá o uso e ocupação das propriedades rurais na área de influência do açude.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Disponibilidade das Águas Superficiais; Vs. Rede de Drenagem	Com o enchimento do reservatório ocorrerá um aumento significativo na disponibilidade das águas superficiais, sendo que o reservatório permitirá o aproveitamento dos recursos hídricos de boa qualidade durante todo o ano. A rede de drenagem a jusante será beneficiada com a perenização de cursos d'água.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Disponibilidade das Águas Subterrâneas; Vs. Recarga dos Aquíferos	A manutenção hídrica do reservatório gerará efeitos positivos sobre as reservas subterrâneas, uma vez que permitirá o aumento de infiltração e diminuição de evaporação do solo, proporcionando maior disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Temperatura; Vs. Umidade	Os índices de temperatura e umidade na área do açude e entorno próximo serão influenciados pela presença do açude, onde poderá ser observado um microclima mais ameno com parâmetros de temperatura e umidade mais baixos.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Mata Ciliar	A presença do açude proporcionará a formação dos citados ambientes, destacando-se que no contorno do açude será conservada uma faixa de preservação permanente, onde a mata ciliar poderá apresentar maior estrato vegetal e densidade florística, pois a disposição de água permitirá que a vegetação apresente melhor desenvolvimento além do que, durante o enchimento, serão transportadas pela águas contribuintes espécies animais e vegetais, as quais manterão relações ecológicas.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Mastofauna; Vs. Herptofauna; Vs. Ornitofauna; Vs. Ictiofauna; Vs. Entomofauna	Com o enchimento do açude será atraída uma diversidade significativa de animais terrestres e aquáticos pertencentes ao grupo citados, esperandose que nas áreas marginais do reservatório ocorra a reiniciação da biocenose, prejudicada durante a fase de implantação da obra. Ressalta-se que atualmente a fauna sofre a sazonalidade hídrica, o que leva animais a migrarem para áreas mais úmidas. Com relação a ictiofauna, este grupo que é pouco representativo no	+G3

	local, terá amplas condições ambientais para se desenvolver.	
Enchimento do Reservatório Vs. Dinâmica dos Ecossistemas Terrestres	A presença do açude resultará em saldos positivos sobre os ecossistemas terrestres nas áreas de entorno do reservatório, especialmente na área de preservação permanente que contornará toda a bacia hidráulica. Será restabelecido o equilíbrio biológico, uma vez que serão reatados elos tróficos, proporcionado pela melhoria das condições ambientais.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Dinâmica dos Ecossistemas Aquáticos	No reservatório, serão introduzidos populações de peixes, crustáceos, moluscos, insetos, plâncton e etc., através de processos naturais, transportadas pelas águas ou mesmo através de ações antrópicas, o que proporcionará a formação do ecossistema aquático. Este meio passará por uma fase de estruturação da cadeia trófica até que o equilíbrio ecológico seja alcançado.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Mobilidade Vs. Composição Vs. Contingente Vs. Ocupação / Renda Vs. Expectativas Vs. Relações Sociais e Familiares	O enchimento do reservatório ocasionará uma série de mudanças no comportamento da população em volta do espelho d'água. A formação do novo lago induzirá uma mobilização de um contingente para próximo do mesmo, principalmente pelas expectativas de oferta de água, peixes e pelas modificações geoambientais decorrentes do novo espelho d'água.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Tradições/Costumes	O enchimento do reservatório proporcionará à população da região do empreendimento possibilidades para despertar novas tradições e costumes, destacando-se entre outros novos hábitos alimentares, incluindo peixe na dieta alimentar, novas formas de diversão e lazer, como banhos de açudes aos domingos e etc.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Abastecimento D'água	O enchimento do reservatório irá garantir o abastecimento público de água do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú, o que tornará mais eficiente o sistema de distribuição de água da cidade.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Turismo e Lazer	Com a presença do açude serão ampliadas as alternativas de turismo e lazer não só dos municípios, mas também da região de entorno.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Setor Primário	Esta ação permitirá que as áreas a jusante do reservatório sejam aproveitadas para o pleno desenvolvimento de atividades agrícolas e pastoris, ressaltando-se que atualmente a agricultura, que é de subsistência, é praticada apenas no período chuvoso, com a presença do açude, o agricultor terá condições de produzir mais de uma safra por ano.	+G3
Enchimento do Reservatório Vs. Setor Público	Esta ação retrata a efetivação da obra implantada com investimentos do poder público, o que dá maior credibilidade às obras públicas sob a ótica da população. Este setor contabilizará saldos positivos quanto a solução de problemas sanitários, sociais e econômicos.	+G3
FASE DE OPERAÇÃO		
Entrega da obra	Utilização do manancial hídrico a ser formado	+G3
	Conservação do manancial	+G3
	Paisagismo – melhoria ambiental	+G3
	Pavimentação – melhoria do tráfego para pedestre e veículos	+M3
	Drenagem – melhoria da infraestrutura	+M3
	Melhoria da qualidade hídrica	+M3

	Turismo – geração de emprego e renda	+M3
Disciplinamento ambiental	Uso adequado sem riscos de contaminação e deposição de rejeitos urbanos	+M3
Reservação Vs. Uso e Ocupação do Solo/Qualidade, disponibilidade de água	Ativação da economia nos setores secundários e terciários	+M3
	A existência do reservatório d'água proporcionará às propriedades rurais nas áreas de entorno do açude melhores condições quanto ao uso e ocupação em virtude da disponibilidade hídrica. A reservação resultará em uma grande disponibilidade de recursos hídricos superficiais, os quais apresentarão quantificação e qualificação ao uso previsto.	+M3
Reservação Vs. Campos Antrópicos	A reservação possibilitará o desenvolvimento de culturas irrigadas nas áreas de entorno do açude, o que poderá resultar em ampliação dos campos antrópicos e diversificação dos produtos cultivados.	+M3
Reservação Vs. Mastofauna; Vs. Herptofauna; Vs. Ornitofauna	Com a reservação serão atraídos para a área de entorno do açude animais dos diversos grupos da fauna, os quais serão beneficiados com a permanente disponibilidade hídrica de superfície, esperando-se que ocorra uma maior densidade e diversidade de animais nos ambientes de entorno do açude.	+M3
Reservação Vs. Dinâmica dos Ecossistemas Terrestres Vs. Dinâmica dos Ecossistemas Aquáticos	Os ecossistemas do reservatório e do seu entorno apresentarão novas relações bióticas e serão criados elos tróficos intensificando a evolução bioecológica do meio ambiente da área do projeto, o que refletirá em maior diversificação da fauna e da flora local e equilíbrio trófico. A ação resultará em impactos benéficos de grande magnitude e importância significativa.	+M3
Reservação Vs. Ocupação / Renda Vs. Expectativas Vs. Relações Familiares e Sociais Vs. Tradições/Costumes	A reservação de água permitirá a consolidação de atividades produtivas na área de influência direta do empreendimento, o que trará possibilidades de melhoria da qualidade de vida da população e o melhoramento das relações familiares. A população da região do empreendimento passará a adquirir novos hábitos com a existência do açude, destacando-se a introdução de peixe na dieta alimentar, passeios ecológicos na área do açude, banhos nos finais de semana e etc.	+M3
Reservação Vs. Nível de Saúde; Vs. Setor Saúde	A reservação de águas superficiais garantirá o abastecimento público permanente, fornecerá fonte alternativa de proteínas para alimentação da população de entorno, além de que possibilitará o cultivo de culturas irrigadas durante o ano todo, o que refletirá em melhoria do nível de saúde da população, e, conseqüentemente, resultará em minimização quanto a procura dos equipamentos de saúde à disposição da população.	+M3
Reservação Vs. Abastecimento D'água	O açude público garantirá o suprimento de água para a população do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú. Atenderá também a demanda por água das populações periféricas ao açude, o que será de grande importância, principalmente no período de estiagem.	+G3

Reservação Vs. Setor Primário	A presença do reservatório beneficiará as atividades agrícolas e pecuárias, uma vez que poderá garantir a continuidade da produção mesmo nos períodos de estiagem. Espera-se que o açude seja um elemento impulsor da produção deste setor.	+G3
Reservação Vs. Valores Paisagísticos	A área do empreendimento será contemplada com a presença de um açude, o que será de significativa importância para o conjunto paisagístico do ambiente, uma vez que o açude demonstrará impacto visual positivo, pois se refletirá como um atenuante das condições ambientais adversas intrínsecas do ecossistema natural da região.	+G3
Captação D'água Vs. Abastecimento Público	A captação e distribuição da água da Barragem Cruzeta terá um efeito benéfico sobre o sistema de abastecimento público dos municípios e das áreas adjacentes tendo em vista que a companhia de abastecimento terá um novo reservatório que permitirá o atendimento da demanda atual e da esperada para a região.	+G3
Usos Múltiplos Vs Uso e Ocupação do Solo	Os usos múltiplos do reservatório proporcionarão uma nova forma de uso e ocupação do solo regulamentadas pela companhia de gerenciamento dos recursos hídricos. Estas formas de uso serão destinadas primariamente às formas de geração de renda para a população local.	+M2
FASE DE MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL		
Plano de Desmatamento Racional Vs. Intemperismo / Erosão; Vs. Sedimentação /Assoreamento	O plano de desmatamento racional permitirá que a cobertura superficial esteja o menos tempo possível exposta e desta forma, os processos de intemperismo, mobilização e deposição de material tenham pouca Intensidade.	+M2
Plano de Desmatamento Racional Vs. Mata Ciliar; Vs. Vegetação Hiperxerofila; Vs. Campos Antrópicos	O plano de desmatamento racional permitirá que estes ecossistemas sejam alterados de forma paulatina e conservacionista, ambientalmente correta. Nesta fase, os constituintes mais significativos serão preservados e terão a possibilidade de serem recriados em outras áreas próximas.	+M2
Plano de Desmatamento Racional Vs. Mastofauna; Vs. Herptofauna; Vs. Ornitofauna; Vs Entomofauna	A ação do desmatamento ocasionará a fuga da fauna para outras áreas devendo esta fuga ser prevista e planejada. Com o desmatamento racional, serão reservadas algumas áreas que possibilitem a passagem desta fauna para outras áreas sem levá-la ao stress e direcionando-a para outras zonas que não venham a por em risco a população das comunidades adjacentes.	+M2
Plano de Desmatamento Racional Vs. Ecossistema Terrestre	A ação irá resultar em um equilíbrio ecológico dos ecossistemas da área de entorno do empreendimento.	+M2
Plano de Desmatamento Racional Vs. Valores Paisagísticos	Apesar de toda a área da bacia hidráulica vir a ser submersa, até a ocorrência do mesmo toda a vegetação deverá ser suprimida afetando negativamente os valores paisagísticos da região. Com o plano, esta degradação necessária se fará de modo a gerar um impacto menos negativo para o parâmetro considerado.	+P1
Plano de Controle da Eutrofização Vs. Qualidade das Águas	O plano de controle da eutrofização torna-se de fundamental importância no controle da qualidade da água do reservatório, para garantir a qualidade das	

AÇUDE CRUZETA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

Superficiais	águas dentro dos padrões exigidos para uso e consumo humano. Esta ação será de grande relevância para o direcionamento de medidas mitigadoras e de controle dos efeitos adversos que possam ocorrer durante as demais fases do empreendimento.	+M2
Plano de Controle da Eutrofização Vs. Ictiofauna	Esta ação resultará em definição do padrão de qualidade da água, permitindo que medidas de controle de qualidade sejam tomadas em tempo hábil, o que refletirá em melhoria da qualidade de vida da fauna aquática contida no reservatório.	+M2
Plano de Educação Ambiental Vs. Qualidade do Solo; Qualidade das Águas Superficiais; Vs. Qualidade das Águas Subterrâneas	Este programa terá como meta esclarecer a população quanto a importância de se preservar o meio ambiente em que vive. Serão direcionadas ações de educação ambiental voltadas para os citados componentes, visando o desenvolvimento de uma conscientização preservacionista através de método simples de educação informal da população de entorno do reservatório, que será de grande valia para conservação da qualidade dos recursos hídricos e do solo.	+G3
Programa de Peixamento Vs. Ictiofauna; Vs. Ecossistemas Aquáticos	O programa evidencia dentro de seu contexto que as espécies a serem introduzidas no açude devem preencher todos os níveis tróficos, objetivando minimizar a perda energética e protéica, além de propiciar o equilíbrio ecológico do reservatório. Assim sendo, devem ser contemplados os seguintes grupos faunísticos: micrófagos, fitófagos, insetívoros, planctófagos, piscívoros e demais formas carnívoras. Cada um dos grupos representante dos níveis tróficos deve ser introduzido no momento adequado.	+G3
Programa de Peixamento Vs. Ocupação e Renda; Vs. Expectativas; Vs. Tradições e Costumes	O programa ainda visa ocupação e renda para a população circunvizinha, gerando uma certa expectativa onde a mesma deverá ser acompanhada por técnico habilitado, recomendando-se que seja feito o monitoramento diário no primeiro mês para verificar a adaptação das espécies, se houve reação ao novo ambiente e etc. A adoção do programa será de grande importância quanto aos costumes e tradições da região, onde a pesca poderá gerar bons lucros, e ainda como uma grande fonte de alimentação da própria população.	+G3
Programa de Peixamento Vs. Turismo e Lazer	O programa ainda poderá atrair novos visitantes à área, principalmente nos finais de semana, feriados, e etc.	+M2
Programa de Peixamento Vs. Setor Primário/Terciário e Público	Com a grande diversidade de peixes que serão introduzidos no reservatório, haverá um aumento na pesca artesanal para os moradores locais. Com o programa haverá uma maior oferta de peixes no comércio da região, com isto aumentando a circulação da moeda.	+G3
Programas de Monitoramento Ambiental (Água, Ar e Solo) Vs. Morfologia/Relevo; Vs. Intemperismo/Erosão; Vs. Sedimentação / Assoreamento	Em geral a construção de um açude gera alguns problemas de ordem morfológica. Com a implantação do empreendimento é comum ocorrer degradação localizada dos solos, com perda do potencial orgânico e das características físicas e químicas, em virtude dos trabalhos de desmatamento e terraplanagem, automaticamente gerando processos de sedimentação, assoreamento, erosão, lixiviação e etc. O programa visa de um certo modo a atenuação desses problemas.	+M2
Programas de Monitoramento Ambiental	O monitoramento e gerenciamento da qualidade do solo deverá ser realizado tendo por base o diagnóstico das condições pedológicas, no qual deverão ser	+M2

(Água, Ar e Solo) Vs. Qualidade do Solo; Vs. Disponibilidade; Vs. Uso e Ocupação	estabelecidas as inter-relações entre solos, águas superficiais e águas subterrâneas, permitindo o acompanhamento do sistema físico e da sua dinâmica de circulação. Com relação a disponibilidade e uso e ocupação, a atividade agrícola quando desenvolvida de forma intensiva, com acentuado uso de insumos, pode comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência, afetando negativamente a própria capacidade produtiva dos solos, a flora, a fauna e, em especial, o homem.
Programas de Monitoramento Ambiental (Água, Ar e Solo) Vs. Qualidade das Águas Superficiais; Vs. Rede de Drenagem.	Considerando-se os múltiplos usos do reservatório, é de fundamental relevância o controle sistemático da qualidade das águas superficiais, como forma de garantir a otimização das atividades que serão desenvolvidas na área de influência direta do reservatório, bem como de controlar as atividades poluidoras na bacia de contribuição. Dessa forma o monitoramento da qualidade da água deverá ser executado tanto no reservatório, quanto nos eixos das drenagens contribuintes.

+M2

A implantação e operação do empreendimento dar lugar a diversas ações que causam alterações significativas no meio ambiente nas diferentes áreas de influência diagnosticadas, anteriormente.

O conhecimento aprofundado do projeto, dos métodos e estratégias de obras, e da operação do Empreendimento, permite identificar essas ações impactantes, nas suas três fases principais: pré-obras, obra e operação. Constituem ações impactantes:

– Fase: Pré – obras

- Divulgação do empreendimento, incluindo seu licenciamento ambiental;

– Fase: Obras

- Negociações com populações e atividades econômicas e sociais afetadas, visando desocupação de áreas nos prazos requeridos pelo cronograma de obras;
- Instalação e operação do canteiro e frentes de obra;
- Recrutamento de mão-de-obra para construção civil;
- Escavação e carga de material;
- Construção de estradas de serviço;
- Movimentos de terra;

- Extração de materiais de construção como pedreira e areal;
- Transportes de solos, resíduos em bota-fora;
- Movimentação de máquinas, equipamentos e veículos;
- Desmobilização e recuperação de canteiros de obras, áreas de bota-fora e áreas de ocorrência;

– Fase: Operação

- Uso do reservatório;
- Atividades recreativas.

7.2.2 Fatores Ambientais afetados pelas Ações do Empreendimento

As ações do Empreendimento, em suas várias fases, afetam diferentes fatores ambientais das áreas de influência. Estes fatores podem ser sintetizados, para efeito de análise de impactos, nas seguintes categorias:

- **Populações:** categorizadas em diversos segmentos, tais como do município, afetada, lindeira, usuária, que sofrem diferentes impactos pelas ações identificadas;
- **Instituições:** inclui, além da Prefeitura enquanto Empreendedor, aquelas instituições atuantes na área, tais como as entidades promotoras dos Planos e Projetos Colocalizados;
- **Atividades econômicas:** consideradas em termos de estabelecimento produtivos, empregos e produção ou comercialização afetadas;
- **Uso do solo:** em seus diversos segmentos;
- **Vegetação:** consideradas em termos de espécies arbóreas de porte afetadas, remanescentes de vegetação nativa, parques, canteiros centrais de vias;
- **Paisagem;**
- **Poluição:** ruídos, poeiras, emissões, efluentes, resíduos, descartes;
- **Erosões / Contenções;**

- **Áreas de bota-fora e empréstimo.**

7.3. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

7.3.1 Metodologia Adotada para Avaliação de Impactos

A análise da Matriz de Interferência, permitiu elencar, para cada um dos cruzamentos de ações impactantes x fatores ambientais afetados, os impactos esperados nas diferentes fases de implementação da barragem: pré-obras, obras e operação.

Para avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento, são utilizados os valores atribuídos a cada impacto identificado na listagem de relação causa e efeito.

O modelo empregado para a área de influência funcional do projeto de implantação do empreendimento a ser implantado no Município de **Pedra Branca**, Estado do Ceará, contempla 118 (100%) impactos ambientais.

Dos **118** (100%) impactos identificados ou previsíveis para a área de influência do empreendimento, **83** (ou 70,34%) são de caráter benéfico, enquanto **35** (ou 29,66%) são de caráter adverso.

Impactos Ambientais positivos e negativos

83

35

A adoção de medidas mitigadoras e de controle e monitoramento dos impactos adversos, coerentes com a realidade e tamanho do projeto, em muito contribuirá para minimizar os efeitos negativos e maximizar os benefícios, podendo se estabelecer condições harmoniosas quanto à inserção do empreendimento no sistema ambiental (área de influência funcional) que o comporta, desde que diante de um controle regular e

sistemático, principalmente durante a fase de operação que, consistirá essencialmente, no funcionamento do empreendimento.

A inclusão das medidas mitigadoras e dos planos de controle e monitoramento ambiental no âmbito das ações do empreendimento refletirá em diminuição da magnitude e importância dos impactos negativos, prevendo-se ainda a eliminação de alguns impactos prognosticados.

Todavia, há de se considerar os riscos de acidentes operacionais, ou falhas nos sistemas de controle, ou ainda incidência de eventos naturais sobre os equipamentos instalados, podendo ocorrer, neste caso, impactos de significativa importância e de grande magnitude.

8. MEDIDAS MITIGADORAS

As medidas mitigadoras têm a condição de atenuar os impactos ambientais adversos e/ou maximizar os impactos benéficos, buscando também formas diretas ou alternativas de compensação dos efeitos negativos da obra da Barragem Cruzeta, que incidem principalmente sobre os meios Físico e Biológico, conforme foi observado na avaliação de impactos ambientais.

8.1 MEDIDAS MITIGADORAS GERAIS

- O setor público, da Prefeitura Municipal de Pedra Branca, responsável pelo empreendimento, deverá guardar todas as informações técnicas geradas pela ação, que deverão ser arquivadas para utilização em estudos posteriores.
- Antes e durante as obras, deverão ser prestados esclarecimentos para a população da área de influência direta do empreendimento visando minimizar as ansiedades e expectativas geradas.
- As medidas propostas para execução durante a construção da Barragem Cruzeta, em todas as suas fases, são eminentemente de caráter corretivo, e visam gerar benefícios sobre o meio socioeconômico envolvido com a obra. Estas medidas deverão ser de responsabilidade do empreendedor e das empresas executantes das obras ou serviços.

- No documento legal referente à contratação de construtora ou prestadora de serviços, deverão ficar explícitas as atribuições quanto à obrigatoriedade sobre a adoção das medidas minimizadoras dos impactos ambientais adversos e maximizadoras dos impactos ambientais benéficos.

- É relevante que as construtoras que venham a ser contratadas, façam manutenção periódica e preliminar de todos os equipamentos e máquinas automotoras utilizadas durante as ações, visando minimizar o lançamento de gases.

- Deverá ser programada a execução do desmatamento e das obras de engenharia no período de estiagem, visando minimizar os efeitos sobre a fauna.

- A população local deverá ser orientada quanto à preservação dos seus valores, tradições e costumes, no sentido de que fique apta a definir quais os tipos de comportamentos que podem ser absorvidos sem prejuízo à cultura do local, tendo em vista o afluxo de pessoas de fora da comunidade que interagirão com ela.

- Deverá ser evitada a queima de materiais combustíveis, lixo e matéria orgânica, na área de influência direta do projeto, e no caso de estritamente necessária a execução de queimada ou incineração de materiais, as cinzas deverão ser recolhidas e transportadas para fora da área da futura bacia afluenta.

- É importante que se realizem investigações para identificar a ocorrência de processos degradativos durante as obras, visando à tomada de decisões em tempo hábil.

8.2. FASE PRÉ-OBRAS

- Impactos Adversos

- **Expectativas desfavoráveis de populações e atividades afetadas**

Esse tipo de comportamento se origina com as populações e atividades produtivas e sociais afetadas, devido ao desconhecimento do projeto e das medidas de ressarcimento de perdas que serão adotadas pelo Empreendedor.

O espaço para minorar este impacto concentra-se inicialmente na forma de elaborar o cadastramento físico e sócio-enocômico, que permita a troca de informações entre este

segmento e o Empreendedor; e, posteriormente, nas negociações que se estabeleçam entre esses segmentos afetados e o Empreendedor ou seus prepostos, no sentido de buscar soluções de indenizações e ressarcimentos, que sejam jurídica e socialmente justas e aceitas pela população afetada.

Avaliação do impacto: Negativo, de ocorrência certa e a curto prazo, localizado, causador, temporário, com possibilidade de controle médio e média relevância.

Medidas propostas:

Desenvolvimento de um Programa de Indenizações de populações e atividades produtivas e sociais, formais e informais, discutido com os segmentos afetados, e que permita a eles reconstruir seu quadro de vida, em condições iguais ou socialmente mais justas.

- Impactos Benéficos

- **Expectativas favoráveis de populações usuárias**

As expectativas favoráveis da população das localidades afetadas advém da facilidade com que terão para utilizar o reservatório, além de maior segurança com a qualidade da água consumida.

Avaliação do impacto: Positivo, de ocorrência certa, dispersa e permanente, a longo prazo, causador, de possibilidade de controle médio e relevância alta.

- **Expectativas favoráveis de agentes econômicos**

As expectativas favoráveis quanto à melhoria das condições de produção da agricultura e da pesca.

Avaliação do impacto: Positivo, de ocorrência certa, dispersa, permanente, a curto prazo, causador, de relevância alta.

8.3 FASE DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS – BARRAGEM CRUZETA

Medidas Iniciais

Estas medidas mitigadoras são exclusivamente de caráter preventivo, cujo prazo de duração é aproximadamente o equivalente à execução da referida obra.

- Realizar levantamento topográfico de detalhe para demarcar a poligonal da área licenciada e os limites das áreas de preservação permanente.

- Locar os equipamentos da barragem e do sangradouro conforme projeto proposto, com georeferenciamento de precisão.
- Colocar placas referentes ao licenciamento ambiental da construção da Barragem Cruzeta. Estas placas deverão ser locadas nos principais pontos de acesso para a área do empreendimento, ou em local de maior visibilidade pública, e deverão conter os seguintes dados: nome do empreendimento, nome do empreendedor, extensão da área ocupada, data do início das obras, data prevista para conclusão das obras.

- Colocar placa indicativa recomendada pela Superintendencia Estadual do Meio Ambiente - SEMACE na qual deverá constar o nome do empreendedor, a identificação do empreendimento, o Nº da Licença de Instalação do SEMACE e o prazo de validade da referida licença .

- Procurar locar o canteiro de obras em área de baixa aptidão agrícola e cercar a área para que animais de criação não a adentrem, e ao mesmo tempo, dando segurança ao canteiro.

- Sinalizar os locais em obras no sentido de evitar acidentes com estranhos, principalmente moradores das comunidades de entorno. Recomenda-se para tanto a utilização de placas de indicação, de advertência e de informação, podendo ser utilizados símbolos convencionais.

- Sinalizar a estrada de acesso direto a área do empreendimento durante todo o período de instalação.

- As comunidades também devem ser alertadas da interrupção de vias e da proposição de novas rotas alternativas para seu uso.

- Colocar placa indicativa e de advertência no entroncamento da estrada de acesso direto a área do empreendimento, indicando a entrada e saída de veículos pesados.

- Preparar local adequado para a estocagem de materiais de construção civil, o que deverá ser feito somente dentro da área do projeto, em local protegido da ação eólica e das águas pluviais. Deverá ser terminantemente proibida a utilização das margens da estrada pública para estocagem ou deposição temporária de materiais, ou estacionamento de máquinas e veículos pesados do empreendimento.

- Definir as rotas de tráfego de veículos e pessoal na área interna do empreendimento durante a implantação da Barragem Cruzeta, visando evitar os riscos de acidentes.

- Impactos Adversos

De modo geral, os impactos gerados pela Construção da Barragem ocorre numa abrangência localizada, manifestando-se em caminhos de serviços, áreas de empréstimo (fonte) de matéria prima, áreas de bora-fora (disposição) de rejeitos, áreas de localização de infra-estrutura de apoio (canteiro de obras e alojamentos).

São os seguintes os impactos identificados nesta fase:

- **Supressão de remanescentes de vegetação natural – Limpeza da Área**

De modo geral, a Construção da Barragem proposta não deverá causar impactos significativos nos remanescentes naturais da área investigada, pois a área da bacia hidráulica se encontra sem vegetação nativa de porte, apenas algumas espécies da agricultura de subsistência.

Assim, das interferências significativas nos remanescentes naturais da área investigada, uma é considerada mais relevante: o risco de alteração da dinâmica natural das vertentes.

A Construção da Barragem deverá aumentar a pressão sobre as áreas remanescentes, interferindo no processo natural de regeneração.

Avaliação do impacto: Negativo, de ocorrência certa, a curto prazo e permanente, localizado, causador, de possibilidade de controle baixo e relevância baixa.

Medidas propostas:

Elaboração e implantação de Paisagismo e Recomposição Vegetal, para compensar a eliminação da vegetação nativa nas áreas degradadas pelas obras, com o cultivo de espécies nativas, pioneiras e secundárias, simulando o processo natural de sucessão.

Deve ser previsto o replantio de vegetação, de modo a compensar a área desmatada. Além dessas medidas pode-se tomar as seguintes providencias:

- Informar a população sobre o início das atividades para que esta possa realizar o aproveitamento de culturas plantadas e de madeira para lenha ou carvão.

- Os vegetais utilizados na medicina popular, também se incluem na condição anterior, devendo ser incentivado o estoque de raízes, cascas e folhas de espécies medicinais.

- Deve-se minimizar o corte de espécies vegetais durante a ação e evitar o corte de espécies da flora ameaçadas de extinção.

- Não se deve permitir a matança ou caça de animais silvestres por parte dos trabalhadores durante a ação.

- Toda a área da bacia hidráulica deverá ser desmatada para evitar eutrofização futura, ação esta restrita aos limites da referida bacia.

- Os restos vegetais, produto do desmatamento, poderão servir como suprimento orgânico para áreas com baixa fertilidade natural.

- Deve-se minimizar a fase mecanizada desta operação, procedendo antecipadamente o corte seletivo de vegetais de pequeno e médio porte.

- Deve-se evitar a utilização de queimadas.

- Com relação a incêndios, o responsável pela obra deverá manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno principalmente quando próxima a áreas protegidas.

- A área desmatada deverá ficar exposta o mínimo possível.
- Deve-se preservar a faixa de vegetação que irá integrar a área de preservação permanente do açude e permitir a colheita das culturas existentes nessa área, antes da ação.

- Na faixa da bacia hidráulica, executar o desmatamento em direção das áreas a serem preservadas, do centro para as margens, para permitir corredores de escape da fauna para as áreas marginais, que serão áreas de preservação permanentes.

- Fazer o salvamento da fauna antes e durante o desmatamento e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto para a área..

- Realizar o manejo da fauna para áreas que ofereçam condições ambientais compatíveis com o ecossistema de origem.

- **Riscos de vazamentos e infiltrações que venham a contaminar o solo circundante, o lençol freático e o curso d'água a jusante do canteiro de obra**

A operação do canteiro de obras, pela concentração de efluentes e resíduos diversos (esgotos, óleos, graxas, etc.), podem contaminar as áreas adjacentes.

Estão previstos no mínimo um canteiro de obra, cuja localização é definida pela empreiteira a ser contratada. A eventual disposição inadequada de resíduos líquidos, como efluentes gerados no esgotamento sanitário, substâncias químicas tóxicas e/ou poluentes utilizadas no canteiro e alojamentos; e de resíduos sólidos como latas, sacos de cimento, peças danificadas dos equipamentos e veículos, papéis, etc., pode ocasionar a poluição do solo, e por infiltração estender a poluição aos aquíferos subterrâneos

A intensidade e importância deste impacto dependem do tipo e volume do material disposto e das características da superfície (permeáveis ou impermeáveis).

Avaliação de impacto: Negativo, de ocorrência provável, a curto prazo, causador, disperso, permanente, com possibilidade de controle alto e relevância média.

Medidas propostas: A Prefeitura deverá exigir da empreiteira que o protejo de canteiro e frente de obra contemple a captação e disposição dos efluentes e destinação adequada de resíduos sólidos.

- **Aumento temporário de poluição do ar no entorno das obras**

Na implantação do Empreendimento, o efeito das obras na qualidade do ar limita-se a poeiras suspensas, que provêm de movimentos de terras, equipamentos e veículos.

As perturbações à população limitam-se a transtornos causados por qualquer construção civil. O material particulado em suspensão é inerte, não causando danos à população ou vegetação lindeira.

Considerando-se que o período de obras previsto é de um 2 meses em média, e que há medidas possíveis para sua mitigação, esse impacto é de pouca relevância.

Avaliação do impacto: Negativo, de ocorrência certa, a curto prazo, localizado, causador, temporário, de possibilidade de controle médio e de relevância pequena.

Medida proposta: Inclusão, no Contrato de Obras, de exigências quanto à diminuição dos níveis de poluição, tais como:

- Umectação do solo nas frentes, canteiro de obras, bota-foras e jazidas;
- Regulagem freqüente de veículos, máquinas e equipamentos.
- **Aumento do carregamento de sedimentos para o curso d'água, pelas movimentações de terra(escavações), interferindo na qualidade de água do rio barrado**

As obras com exploração de material de ocorrência, de disposição de rejeitos em bota-fora e a movimentação de veículos em vias de serviço, geram sedimentos que poderão ser carregados para o curso d'água, durante os eventos de chuva, ocasionando turbidez das águas. Este impacto, temporário, é inevitável em qualquer tipo de obra de porte.

Os cursos d'água, e açudes poderão ter a qualidade de suas águas impactadas pelo afluxo de sedimentos, bem como de efluentes de esgotamento sanitário e de substâncias tóxicas dispostas ou manuseadas inadequadamente (graxas, óleos, combustível, asfalto, emulsões, etc.) na obra ou na operação de alojamentos e canteiros.

A intensidade do impacto é de difícil previsão, mas uma vez ocorrendo, sua importância é alta (localmente) uma vez que os cursos d'água na região são de pequeno porte com baixa capacidade de diluição devido às baixas vazões.

Além do local da obra que intercepta o cursos d'água, este impacto dever ser sentido também nas áreas que serão exploradas como areas para as obras.

Avaliação do impacto: Negativo, de ocorrência certa e a curto prazo, temporário, potencializador, causador, de possibilidade de controle baixo e de pequena relevância.

Medidas propostas: Não há medidas efetivas para evitar totalmente este impacto. No entanto, algumas medidas mitigadoras podem ser tomadas ao nível de projeto e execução de obras, como:

- Drenagens eficientes, ao menos nos canteiros de obras, que minimizem os transportes de sedimentos;
- Controle de processos erosivos;
- Controle do escoamento e da dispersão do escoamento superficial;
- Monitoramento e fiscalização da operação do canteiro e alojamentos;
- Implantação de sistemas de esgotamento sanitário, caixas de gordura e de decantação nos canteiros;
- Disposição final de resíduos adequada.

Além dessas medidas também pode-se adotar as seguintes ações mitigadoras:

- Deve-se realizar levantamento do potencial mineral em exploração na área da bacia hidráulica do reservatório, e, incentivar a exploração de jazidas de empréstimo na área a ser alagada pelo açude, antes do início das obras de engenharia, o que irá minimizar os trabalhos de recuperação ambiental.

- As trincheiras e poços abertos para realização dos estudos geotécnicos deverão ser fechados após a coleta de amostras.

- Deverá haver o controle do desmatamento nas áreas das jazidas de empréstimo e se fazer a extração mineral de forma racional e planejada.

- Deverá ser implantado um sistema de drenagem para as águas superficiais nas áreas de escavações, o que evitará o alagamento das cavas e a contaminação da rede de drenagem.

- Recomenda-se executar a exploração de jazidas em período de estiagem, contudo, se for realizada no período chuvoso os cursos d'água deverão ser preservados, através da

implantação de sistema de drenagem das águas pluviais no sentido de minimizar o transporte de sedimentos.

- Para a extração de rocha, deve-se procurar elaborar um plano de fogo adequado às características da rocha e ao volume a ser desmontado, de modo a diminuir ao mínimo possível a altura da bancada, o que deverá mitigar a intensidade dos ruídos e vibrações.
- Controlar o uso de explosivos durante a exploração de rocha, devendo minimizar o efeito de sobre-pressão.
- Minimizar o uso de explosivos, recomendando-se o desmonte secundário através de métodos mecânicos.
- Deve-se evitar a exposição ao transporte de materiais particulados decorrente da deposição de estéril, de rejeito e do próprio minério, evitando fazer pilhas ou estoques.
- Evitar o estacionamento de máquinas em áreas com baixa capacidade de carga, bem como nas proximidades dos taludes das frentes de lavra.
- Evitar a formação de pilhas de estéril e rejeitos.
- Evitar deixar a superfície exposta aos processos erosivos por longo período, mesmo considerando-se que a área trabalhada abrigará o reservatório. É importante evitar o transporte de sedimentos.
- As superfícies instáveis deverão ser compactadas para evitar os processos citados.
- Fazer o manejo das camadas férteis do solo para as áreas periféricas do reservatório onde os solos são pobres em nutrientes.
- Evitar o soterramento de materiais de origem orgânica ou de entulhos e lixo.
- Sempre que os terrenos a serem escavados se mostrarem instáveis, deverá ser feita a proteção do local com a colocação de escoras.

- As áreas em atividade deverão ser vigiadas no período noturno e nas horas de descanso com o objetivo de evitar acidentes com estranhos, principalmente crianças.
- Os serviços de escavação deverão ser acompanhados e orientados por nivelamento topográfico, o que deverá prevenir a retirada de material além do necessário.

Medidas Mitigadoras Relativas aos Serviços de Terraplenagem

- Minimizar o lançamento de poeiras durante a ação, e fazer a manutenção dos equipamentos para atenuar a emissão de ruídos e gases decorrente dos equipamentos movidos a óleo diesel.
- Na necessidade de execução de aterros, utilizar materiais de composição e granulometria adequada àquela do terreno trabalhado, devendo-se evitar a presença de materiais orgânicos e de composição argilosa. Em hipótese alguma deverão ser utilizados solos orgânicos, uma vez que sua constituição confere ao material compactado baixa resistência ao cisalhamento e uma fraca erodibilidade.
- Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais, evitando que ocorra excedente.
- Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as edificações à topografia da área minimizando as declividades e ressaltos, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais.
- Os materiais excedentes das escavações poderão ser manejados para as áreas onde a topografia deverá ser corrigida.
- Os equipamentos pesados utilizados durante estes serviços deverão estar regulados, no sentido de evitar emissões abusivas de gases e ruídos. Vale também salientar que a manutenção desses veículos deverá ser executada fora da área do projeto, em estabelecimento adequado, visando evitar a contaminação das superfícies por ocasionais derramamentos de óleos e graxas.

Interferência no sistema de drenagem natural

A rede de drenagem poderá eventualmente ser afetada pelas obras da Construção da barragem ao aumento do escoamento superficial, pela concentração de drenagem decorrente da implantação do maciço.

Também, poderá interferir na drenagem o carreamento de sedimento provenientes das áreas de exploração de pedreira e areia; de bota-fora; de instalação de canteiros de obras e de alojamentos; de aterro, provocando o assoreamento dos cursos d'água e o surgimento de áreas alagadas.

Avaliação do impacto: Negativo, de ocorrência provável e a médio e longo prazo, temporário, localizado, causador, de possibilidade de controle alto e de média significância.

Medidas Propostas:

- Adequação dos dispositivos de drenagem (coletores e dissipadores de energia do escoamento superficial) nas áreas de pedreira e areia, bota-fora, canteiro e alojamentos;
- Deverá ser implantado um sistema de drenagem para as águas superficiais nas áreas de escavações, o que evitará o alagamento das cavas e a contaminação da rede de drenagem;
- Medidas e obras de controle de erosão, estabilização do terreno e proteção vegetal, como exigência ao Contrato de Obras e Recomposição Vegetal.

- Impactos Benéficos

Criação de empregos diretos no setor de construção civil para execução das obras

Durante as obras, deverá ser utilizado um efetivo de mão-de-obra direto de trabalhadores, além de pessoal de administração, que gerará um número não estimado de empregos.

Avaliação de impacto: Positivo, de ocorrência certa e curto prazo, temporário, localizado, causador, de grau de relevância médio.

8.4 FASE DE OPERAÇÃO

- Impactos Adversos

Muitos dos impactos ora identificados são potenciais, e foram levantados quando da discussão e definição do Projeto de Engenharia, o qual já adotou as medidas para evita-los ou mitigá-los. Assim, eles são discutidos para mostrar em que medida foi possível resolvê-los.

Ampliação da ocupação nas proximidades da barragem, comprometendo a qualidade do manancial

A construção da **Barragem Cruzeta**, com melhoria da disponibilidade hídrica, constitui-se em incentivo à ocupação da área do seu entorno e implantação de novos assentamentos, regulares ou irregulares.

Essas ocupações, se não planejadas, podem causar sério impactos a barragem, colocando em situações de risco à saúde da população da área.

Avaliação do impacto: Negativo, de ocorrência certa e a médio e longo prazo, permanente, local, causador, com baixa possibilidade de controle e alta relevância.

Medidas propostas:

- Fiscalização e disciplinamento pelo Poder Público Elaboração da ocupação no entorno do reservatório.
- Manutenção da faixa de proteção de 100 m ao redor do corpo hídrico.

8.5 CRONOGRAMA DE MEDIDAS MITIGADORAS

A previsão de construção da **Barragem Cruzeta** é de 24 (vinte e quatro) meses. Desse modo as medidas mitigadoras propostas deverão ser implementadas desde a concessão do licenciamento ambiental (Licença de Instalação), durante a construção da barragem, até a operação do empreendimento, sendo que a aplicação destas medidas será feita em função das ações do empreendimento, de forma que de acordo com o cronograma da obra, durante a execução de cada ação, serão adotadas as medidas relativas aos impactos decorrentes da ação.

9. PLANOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE AMBIENTAL

A implantação de um projeto de barragem requer procedimentos criteriosos, observando as características geológicas, geotécnicas e geomorfológicas do terreno, objetivando a minimização dos impactos gerados no meio natural, de acordo com a legislação pertinente.

Baseado no diagnóstico ambiental e na identificação e análise dos impactos ambientais, um conjunto de medidas mitigadoras são propostos em uma seqüência, levando-se em consideração os componentes do projeto relativo às fases de construção e operação, visto que a fase de estudos e projetos se caracteriza por uma etapa de gabinete e estudos de campo que não causam alterações significativas no geobioambiente da área do empreendimento.

9.1 PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL DA ÁREA INUNDÁVEL

O desmatamento da área da bacia hidráulica da **Barragem Cruzeta** deverá seguir um conjunto de ações seqüenciadas, definidas a partir do conhecimento do projeto e do diagnóstico ambiental da área, e que resultará num plano de desmatamento racional, devendo ter como diretrizes o seguinte:

- remoção da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica, com fins de manter o padrão de qualidade da água a ser estocada pelo reservatório;
- aproveitamento racional dos recursos florestais, existentes na área a ser desmatada;
- preservação do patrimônio genético da vegetação nativa (Caatinga);
- proteção à fauna;
- preservação das áreas consideradas como reservas ecológicas, segundo a **RESOLUÇÃO 004/85 do CONAMA;**
- proteção aos trabalhadores envolvidos com a operação;
- proteção das populações periféricas; e
- garantia da qualidade ambiental nas áreas de entorno do açude.

Este plano integrará as atividades não só da área da bacia hidráulica, mas também das áreas destinadas a jazidas de empréstimo, acessos e canteiro de obras.

A área da bacia hidráulica a ser desmatada compreende 166,0 hectares, sendo uma área relativamente grande em se tratando de remoção do patrimônio florístico natural, resultando em impactos adversos significativos sobre os diversos parâmetros do meio biótico, abiótico e sócio-econômico. O desmatamento racional deverá minimizar algumas

adversidades e propor compensações ambientais, além de orientar e direcionar todas as fases da ação.

Segundo a **Lei Federal n.º 3.824, de 23 de novembro de 1960**, toma-se obrigatória a destoca e conseqüentemente, a limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais construídos pela União, Estados e Municípios ou empresas particulares que gozem de concessões ou de qualquer favor concedido pelo Poder Público. O artigo 2º da referida lei reza que serão reservadas áreas com vegetação que, a critério dos técnicos, for considerada necessária à proteção da ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura.

9.2. PLANO DE PROTEÇÃO E SALVAMENTO DA FAUNA

9.2.1 Introdução

As adversidades geradas pela ação de desmatamento sobre a fauna silvestre são remediáveis, desde que seja aplicado um plano adequado de salvamento da fauna contida nos ecossistemas a serem alterados pela remoção da cobertura vegetal. Para elaboração do diagnóstico ambiental foi realizado o levantamento das espécies da fauna da área do empreendimento e do seu entorno. A metodologia empregada para o levantamento das espécies animais contemplou observações diretas, pistas e pegadas e a relação presa-predador, além de relatos de moradores da região, resultando em uma relação preliminar de espécies animais, a qual é apresentada no capítulo intitulado Diagnóstico Ambiental, no item Meio Biótico.

Com o objetivo de oferecer maior segurança para as operações de salvamento da fauna, recomendam-se que esta operação seja precedida de levantamento de detalhe, visando definir parâmetros importantes para o desenvolvimento da ação, quais sejam:

- aferição dos animais já relacionados no diagnóstico ambiental, e se for o caso, identificação de outras espécies;
- zoneamento da fauna terrestre, através da demarcação (aproximada) das áreas de refúgio e trânsito de animais;

- identificação dos tipos mais ariscos e perigosos ao contato humano;
- identificação de habitats de difícil acesso, como cavidades, locas, fendas, tocas, etc.;

- determinação dos locais de pouso e reprodução de aves;
- determinação de pontos de desova de répteis; e
- determinação de refúgios e caminhos preferenciais dos animais.

9.2.2 Operação de Salvamento da Fauna

O salvamento da fauna deverá ser iniciado antes da operação de desmatamento, devendo acompanhar esta operação e se encerrar somente após a remoção total da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do açude. Os vários grupos de espécies animais que habitam as áreas desmatadas deverão ser manejados para as áreas de preservação permanentes ou de reservas ecológicas, sendo que se deve escolher, para a soltura, locais com condições ambientais semelhantes as condições das áreas em que foram apreendidos.

A conservação de faixas com vegetação para formação de corredores de escape, induzirá a fuga de animais para as áreas de entorno, durante os trabalhos de desmatamento, contudo, muitos animais, principalmente aqueles que apresentam pouca mobilidade, precisarão ser capturados para, posteriormente, serem soltos nas áreas a serem conservadas. Tendo-se como pressuposto que a estação chuvosa é a principal época de procriação da maioria das espécies da ornitofauna, recomenda-se que o desmatamento seja executado na estação seca, evitando-se a destruição de ninhos e ovos, o que resultaria em prejuízo para a preservação das espécies.

Os vespeiros, colméias de abelhas e demais ninhos de insetos deverão ser transferidos para árvores localizadas nas áreas que não serão afetadas pelo desmatamento, para tanto é importante que se escolha, antecipadamente, as árvores que abrigarão estes ninhos, e que as mesmas sejam catalogadas.

Os animais enfocados deverão ser capturados. As técnicas de captura variarão de acordo com o animal. De modo geral, os mamíferos poderão ser desentocados com uso de varas compridas e/ou fumaças, colocando-se na abertura da toca uma rede para aprisionamento do animal, que então será alojado numa caixa apropriada.

As serpentes deverão ser capturadas com uso de laços ou ganchos apropriados e acondicionadas em caixas especiais. As aranhas e outros invertebrados deverão ser

capturados com pinças e colocados em recipientes de plástico com boca larga e tampa de rosca, sendo que estes recipientes deverão possuir pequenos orifícios para ventilação. Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mãos e acondicionados em sacos de pano. Animais invertebrados de pequeno porte como lagartos, cigarra, borboletas, etc deverão ser acondicionados em bolsa de palha (Figura 11.7). O fundo das bolsas de palhas deverá ser forrado com folhas verdes.

As caixas utilizadas para acondicionamento e transporte dos animais deverão oferecer segurança contra fugas e traumatismo, condições adequadas de higiene, ventilação adequada e facilidade de transporte. Ao se colocar mais de um animal na mesma caixa, deverão ser evitados incompatibilidade intra ou inter-específicas (como por exemplo, predador x presa) e super-lotação que aceleram o processo de "stress" dos animais.

Os exemplares debilitados ou apresentando traumatismo deverão ser acondicionados separadamente e receberem tratamento específico. Caixas contendo animais não deverão ser deixadas sob o sol ou chuva, e uma vez desocupadas deverão ser lavadas e desinfetadas antes de reutilizadas. O tempo de permanência dos animais nas caixas deverá ser o menor possível. Os animais capturados deverão ser transportados cuidadosamente para as áreas que irão abrigá-los (reserva ecológica, área de preservação permanente e etc.). É recomendável que o transporte dos animais capturados seja feito o mais rápido possível, de modo que o animal passe o mínimo de tempo nos recipientes.

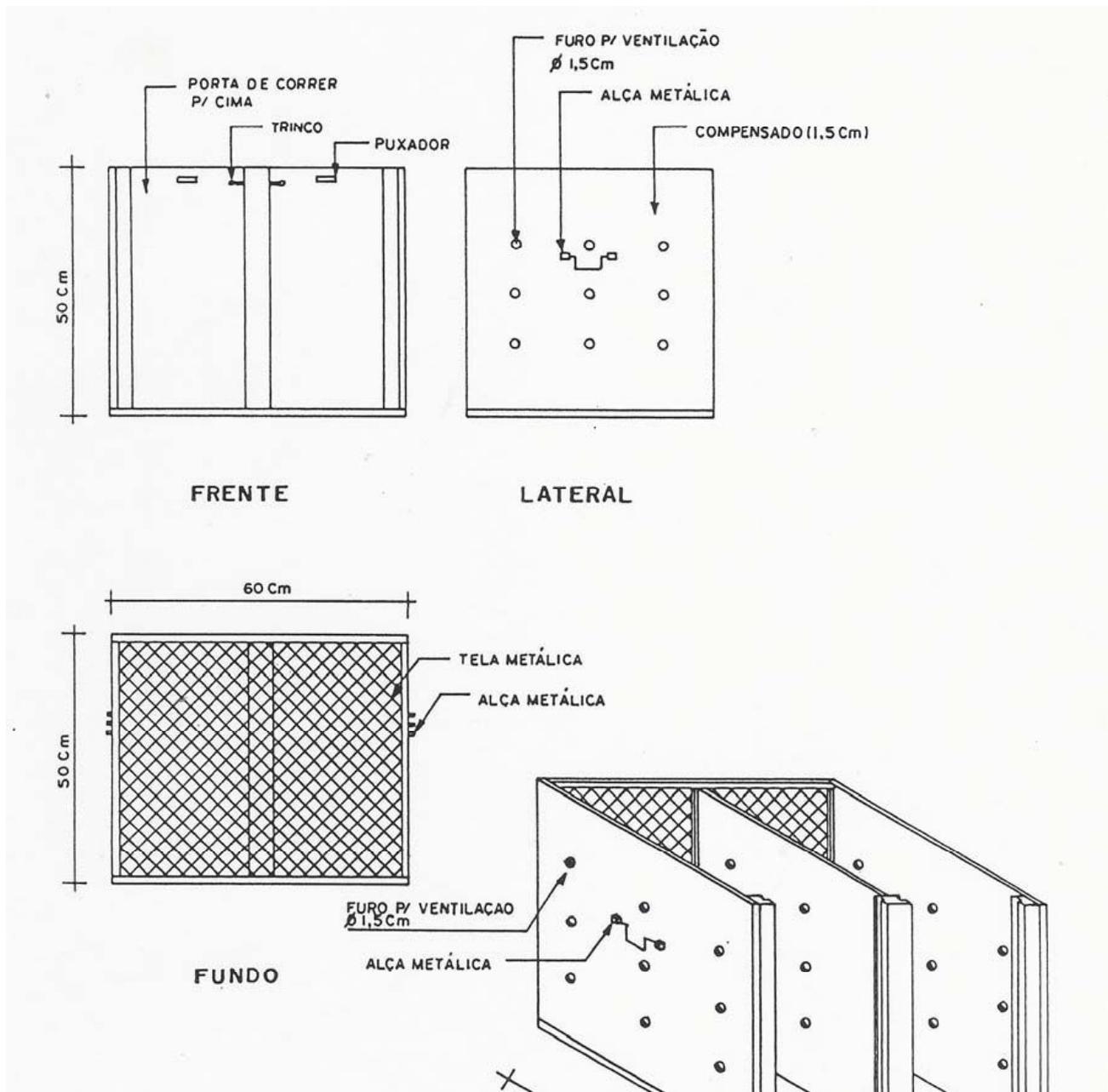
A soltura dos animais deverá ser feita de modo cuidadoso, e obedecendo as particularidades do animal, sendo que os animais de hábito noturno deverão ser soltos apenas à noite. Os filhotes órfãos deverão ser remanejados para uma unidade de atendimento para receberem os cuidados adequados até que adquiram independência. É recomendável que o responsável pela operação mantenha contato com moradores das localidades mais próximas para que estes adotem os filhotes órfãos capturados até que estes adquiram capacidade de se auto sustentarem.

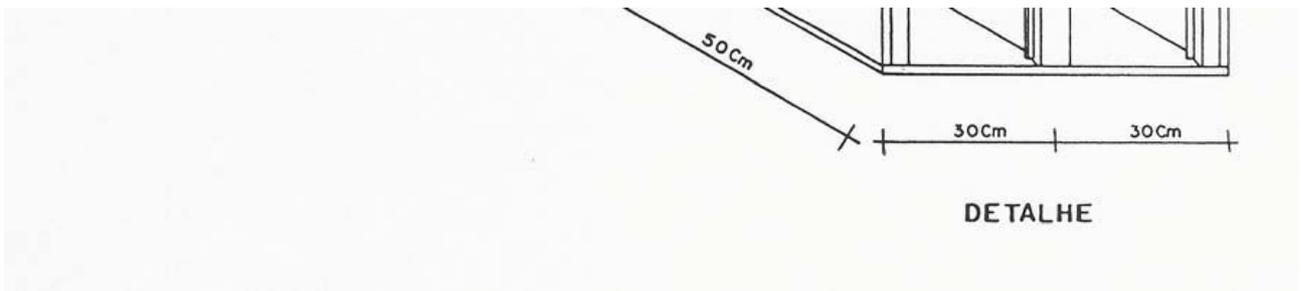
Animais cuja sobrevivência estiver irremediavelmente comprometida, exemplares seriamente debilitados ou com graves traumatismo, e os que acidentalmente morrerem durante os trabalhos de desmatamento ou resgate, deverão ser enviados vivos ou mortos

(neste caso devidamente conservados), para o departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, onde deverão ser incorporados a coleções científicas, ficando como registro da fauna da região. As serpentes peçonhentas capturadas deverão ser enviadas vivas, para o Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), da Universidade Federal do Ceará.

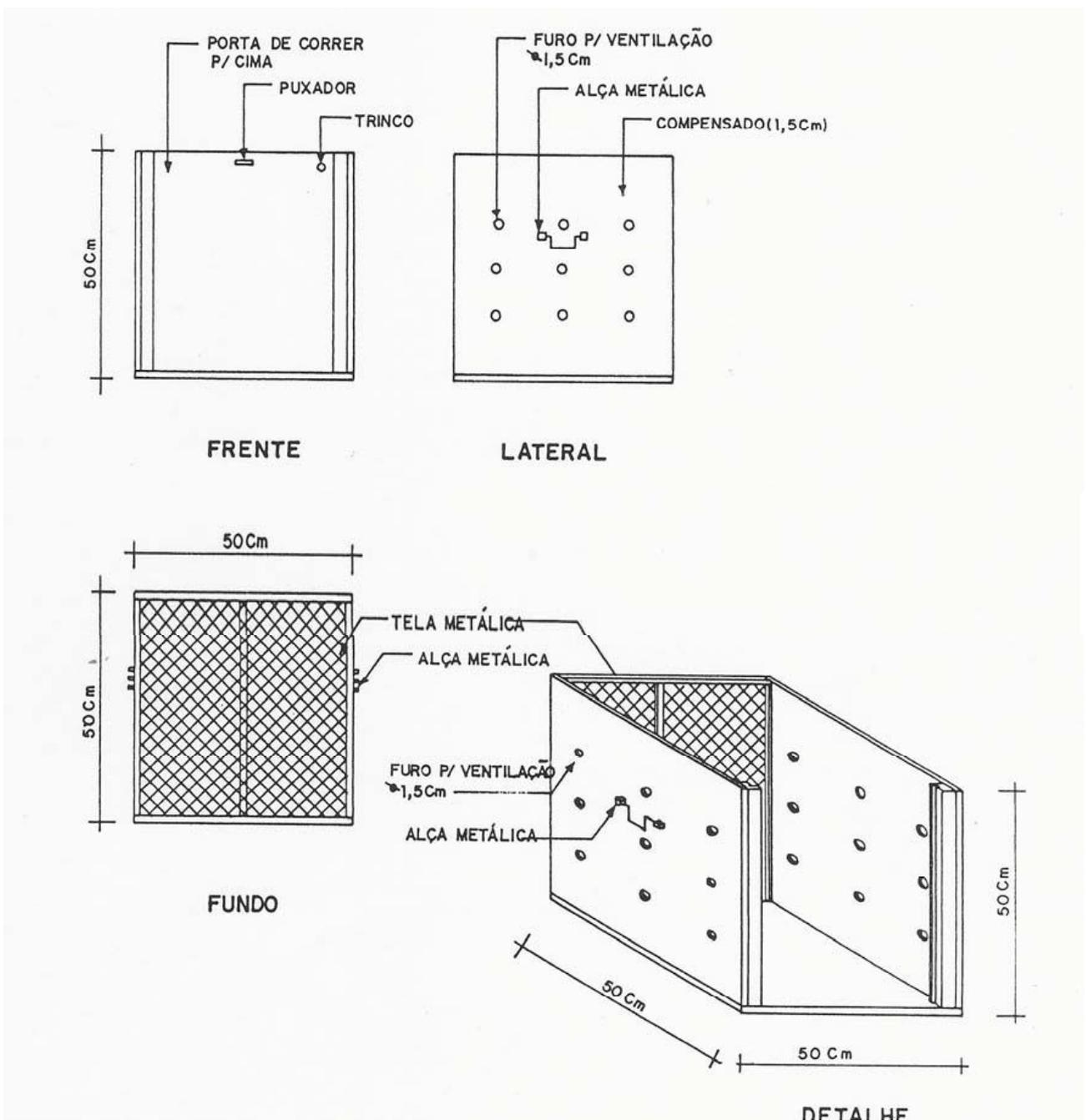
O transporte dos animais deverá ser feito sempre no período do dia e nos horários em que a temperatura é mais amena, pois, de um modo geral, eles são muito sensíveis ao calor.

Modelo de caixa transporte de animais de porte pequeno





Modelo para caixa de transporte de animais de médio porte



Corredores de escape deverão ser formados à medida em que as frentes de desmatamento forem avançando, permitindo que o maior número possível de animais possa migrar para as áreas de refúgio (áreas adjacentes ou faixa de proteção permanente).

A largura dos corredores de escape deverá ser, de no mínimo 20 m, facilitando o deslocamento de animais de maior porte.

Deve-se ressaltar que a população não poderá circular por esses corredores durante as operações de desmatamento, devido a presença bastante concentrada de animais peçonhentos e evitar que outros animais se inibam a atravessá-los. Placas de avisos deverão ser implantadas.

A fauna que tiver dificuldade de remoção deverá ser auxiliada por equipe técnica especializada. Os animais que tiverem com a sobrevivência comprometida, como filhotes órfãos, animais com traumatismo, etc, deve ser encaminhados ao IBAMA.

9.3. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Para construção da Barragem Cruzeta, far-se-á necessária a exploração de jazidas minerais de substâncias arenosas, areno-argilosas e rochosas. Em se tratando de uma exploração para uso específico na obra, estas jazidas recebem a denominação de jazidas de empréstimo.

Segundo a legislação vigente (Lei nº 9.314, de 16 de novembro de 1996, que altera dispositivos do Decreto-Lei nº 227 - Código de Minas - de 28 de fevereiro de 1967), a exploração mineral a nível de jazidas de empréstimo em obras públicas não requer a legalização da atividade junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, entretanto, por se tratar de uma atividade potencialmente transformadora do ambiente em que é praticada, faz-se necessário que a exploração das jazidas de empréstimo seja acompanhada de um Plano de Controle Ambiental, com fins de atenuar as degradações ambientais geradas.

O presente plano visa orientar as ações básicas necessárias para viabilizar a recuperação de áreas degradadas pela retirada de materiais de empréstimo.

Segundo Barth (1989), a recuperação não é um evento que ocorre em uma determinada época, mas um processo que se inicia antes da exploração e termina muito depois desta ter-se completado.

Primeiramente, priorizar áreas do terreno a ser inundado, nas áreas fora da cota de inundação deve-se observar a drenagem natural, a fim de um processo acelerado de erosão do solo, assoreamento e contaminação física e química dos cursos d'água. Se necessário efetuar obras de engenharia para o desvio das águas superficiais, tais como: valetas, canaletas, calhas, etc.

As áreas a serem exploradas devem ser decapeadas, removendo somente o necessário, afim e minimizar a área decapeada. Posteriormente, deve-se executar a remoção da camada fértil do solo.

Essa camada fértil do solo deverá ser estocada e coberta por vegetação morta, serapilheira da mata ou por plantio de gramíneas/leguminosas, evitando a lixiviação e insolação, propiciando também a manutenção das características, atividades biológicas e umidade do solo.

Após a exaustão da jazida será realizada a recomposição topográfica de terreno, que significa a moldagem ou remoldagem do relevo recobrando com a camada fértil do solo para receber a vegetação, dando-lhe uma forma estável e adequada para o uso futuro do solo.

O relevo final deve atender a alguns objetivos:

- Estabilidade do solo e taludes Controle de erosão;
- Aspecto paisagístico e estético;
- Uso futuro definido anteriormente;
- Alguma semelhança com o antigo relevo;
- Quando possível deixar o terreno plano ou com pouca declividade.

Finalmente para se promover a revegetação da área, recomenda-se a implantação de espécies nativas da região. Deverão ser usadas pelo menos vinte espécies, concentrando naquelas que são pioneiras (as que se instalam naturalmente em áreas degradadas), e frutíferas nativas, bem como espécies melíferas. Para tanto, faz-se necessário a criação de um viveiro próprio para formação das mudas que serão utilizadas.

A instalação de um viveiro próprio implica na coleta de sementes, é recomendado que se contrate os serviços de um mateiro conhecedor das matas da região.

As mudas a serem plantadas definitivamente, deverão ter cerca de 60 cm de altura para que se aumente a probabilidade de sua sobrevivência e desenvolvimento.

Após o plantio das mudas, recomenda-se q cobertura, dos espaços expostos, por serapilheira, o ideal é se colocar uma camada de no mínimo 10 cm de espessura. A serapilheira é o material solto na superfície da mata ou capoeira, composto de folhas e pequenos galhos em decomposição, e repleto de microorganismo, insetos e sementes de plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas. Seu uso na revegetação protegerá a superfície de raios solares, conservará a umidade do solo, criará condições para o desenvolvimento das plantas e microfauna contidas nela, bem como o retorno da meso e macrofauna, além de proteger o solo de intempéries, evitando o carreamento e a formação de voçorocas.

O cuidado com as áreas degradáveis deve ser observado desde as primeiras etapa da construção da barragem.

9.4 PLANO DE CONTROLE DA EUTROFIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO

9.4.1 Introdução

O processo de eutrofização consiste na alteração da qualidade da água acumulada decorrente da adição em excesso de compostos orgânicos ou inorgânicos, especialmente o nitrogênio e o fósforo, resultando em crescimento de algas e macrófitas. As águas eutrofizadas apresentam odores desagradáveis, redução de transparência e coloração anômala, geralmente de cor verde ou marrom com tonalidades escuras. A eutrofização ocorre geralmente em reservatório onde a cobertura vegetal da bacia hidráulica foi mantida, o que favorece, logo nos primeiros anos após o enchimento, uma demanda elevada de oxigênio, que é gerada pela decomposição da vegetação inundada, resultando em escassez de oxigênio dissolvido e afetando diretamente a qualidade da água.

O estado trófico de um reservatório pode também ter seus níveis alterados em decorrência de processos naturais ou artificiais resultantes de atividades desenvolvidas nas suas imediações ou nas drenagens de contribuição. Outro fator determinante no processo de eutrofização é o tempo de residência da água no reservatório e a relação do volume afluente de água fresca com o volume de água represada. Quando a vegetação é mantida na bacia hidráulica, a água acumulada poderá se livrar do processo de eutrofização, se o tempo de residência da água for muito curto, ou então se forem utilizadas técnicas para oxigenação da água, o que encarece a manutenção do reservatório.

9.5 PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

9.5.1 Introdução

A comunidade do Distrito de Santa Cruz do Banabuiú(Cruzeta) será o foco deste plano. O plano de educação ambiental tem como objetivo a conscientização da população da área de influência do reservatório no sentido de orientá-la quanto ao desenvolvimento de atividades essenciais a vida em consonância com a preservação do ambiente e o controle da utilização dos recursos naturais.

Nesta concepção, o plano de educação ambiental enfocará a divulgação e aplicação dos conceitos de preservação e controle ambiental, com vista a melhoria da qualidade de vida, os quais podem ser repassados nas relações sociais e familiares, bem como no ensino formal e informal e até durante a qualificação de profissionais para as diversas atividades ligadas ao uso do reservatório. O plano irá propor um conjunto de ações que podem ser aplicadas de forma integral ou moduladas, sendo que tais ações são direcionadas para as populações diretamente envolvidas com o reservatório.

Para a aplicação das ações do programa ambiental, serão necessários esforços conjuntos, dos órgãos estaduais e municipais, bem como da iniciativa privada e da população envolvida de forma direta e indireta com o empreendimento.

9.5.2 Ações do Plano de Educação Ambiental

Esclarecimento à população sobre o empreendimento

A população local do **Distrito de Santa Cruz do Banabuiú**, deverá ser informada sobre a escolha da localização da área do reservatório, os benefícios a serem gerados com o empreendimento, as adversidades para o ambiente e área de entorno e as prováveis mudanças sociais e econômicas esperadas para a área com a operação do reservatório.

As informações repassadas à população da área de influência direta deverão ser feitas através de palestras educativas, de linguagem simples e de fácil assimilação, devendo fazer parte das palestras equipamentos audiovisual, no intuito de estimular o interesse da população envolvida. Deverão ser ministradas palestras sobre o empreendimento, desde a pré-implantação até o final da fase de operação, devendo ser a primeira antes da implantação, outra Durante a implantação e uma terceira durante o enchimento do reservatório. A primeira palestra deverá fazer uma explanação geral do empreendimento e dá um enfoque mais específico sobre as desapropriações e o processo indenizatório.

O local escolhido deve ser público, sem comprometimento com credo religioso, partidos políticos e interesses econômicos, sendo que a chamada para o evento deverá abranger todas as classes sociais da região envolvida com o empreendimento, ou seja a população da cidade de Pedra Branca, e mais particularmente os moradores das propriedades a serem ocupadas pelo reservatório.

As palestras devem ser ministradas por uma equipe multidisciplinar (de 2 a 3 técnicos), que tenham boa didática e transparência no diálogo. Recomendando-se que entre os profissionais encontrem-se um engenheiro e um sociólogo ou assistente social, que detenham amplo conhecimento do projeto da barragem a ser construída.

Estas palestras são de fundamental relevância para minimizar os anseios da população local e nortear os seus novos rumos, através de informações corretas acerca do empreendimento. Espera-se que com estas medidas sejam definidos conceitos sobre o empreendimento, uma vez que a população, principalmente a mais humilde, geralmente só recebe informações através de fontes indiretas, as quais são pouco esclarecedoras.

Campanhas de prevenção e controle de doenças

Incentivo a comunidade rural quanto ao desenvolvimento das atividades na área de influência do reservatório

Divulgar junto às comunidades das áreas de entorno do reservatório, sobre os benefícios a serem gerados com a implantação e operação do açude. Esclarecer o contingente de trabalhadores envolvidos com a obra, sobre a temporalidade das ações de implantação. Demonstrar ao produtor rural a importância da continuidade das atividades produtivas do setor primário, de modo a evitar a queda da produção agrícola durante a implantação da obra.

Informar sobre as várias atividades econômicas que surgirão com a formação do reservatório, destacando-se a atividade pesqueiras, o desenvolvimento da agricultura e da pecuária, o abastecimento público e etc.

Incentivo as comunidades rurais para reciclagem do lixo

Procurar disciplinar as comunidades da área de entorno do açude quanto às formas de disposição de lixo, e proibir a disposição de resíduos sólidos na área do reservatório. Orientar as comunidades rurais no sentido de prepará-la quanto ao conhecimento do lixo gerado em suas atividades diárias, e capacitá-las para definição do lixo que pode ser reciclado e aquele que pode ser descartado.

O lixo orgânico poderá ser reaproveitado em sistemas de compostagem com fins de gerar adubo. Deve ser apresentado para a comunidade um modelo de compostagem simples e de fácil manuseio. O produto será de grande valia para incrementar a produtividade agrícola. Ensinar a enterrar adequadamente o lixo não reciclável, todas estas informações poderão ser repassadas ao morador rural através da distribuição de folhetos explicativos.

Incentivo a educação ambiental na escola

Fomentar a aplicação de projetos de educação ambiental nas escolas rurais, visando a preservação e o controle dos recursos ambientais através da participação direta dos moradores. Neste contexto, deverão ser demonstradas formas de uso dos recursos naturais em comunhão com os princípios de desenvolvimento sustentado. Deverão ser ensinadas formas de conservação da vegetação nas encostas dos morros e nas margens dos rios, riachos e açudes, métodos de proteção à fauna silvestre e práticas de uso adequado do solo, entre outros ensinamentos fundamentados nas práticas de preservação e controle do meio ambiente.

Nas datas comemorativas relacionadas ao meio ambiente, deve se incentivado o plantio de árvores nas ruas e praças, com a distribuição de mudas de espécies nativas da região aos alunos e pais de alunos. As mudas podem ser adquiridas no SEMACE ou por intermédio da prefeitura em órgãos públicos ligados ao setor agrário. Conscientizar as crianças sobre a importância de não desmatar as mata as margens dos cursos d'água e de cobertura vegetal de morros e serra, não poluir os rios e riachos e preservar os animais silvestres.

9.6 PLANO DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

Uma das principais preocupações na proteção de reservatórios, é o combate à erosão e ao assoreamento e, conseqüentemente eutrofização e salinização das águas.

O reservatório, ao receber a matéria sólida carreada, sofre uma série de processos que diminuem sua qualidade biótica. Ocorre, por exemplo, a eutrofização do mesmo, ou seja, aumenta a quantidade de nutrientes na água, aumentando a quantidade de organismos que os consomem, e estes se tornam superpopuloso, diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido.

A turbidez das águas, ocasionada pela erosão dos solos, diminui a produção de oxigênio pelo fitoplancton, e envolve também alterações na temperatura da água, refletindo diretamente na vida aquática do reservatório.

Para garantir a qualidade da água compatível com os níveis aceitáveis para o abastecimento humano, a legislação pertinente deverá ser rigorosamente obedecida, sendo que sua prática deve ser incentivada e fiscalizada pela prefeitura e pelos órgãos ambientais competentes.

Tais normas são:

- Uma faixa com largura mínima de 100 m, acima da cota de cheia máxima, ao redor do reservatório deverá ser considerada Área de Proteção Permanente, os riachos afluentes também terão faixas marginais de proteção proporcionais;
- Antes do enchimento do reservatório, os detritos de fossas, pocilgas, currais, etc, presentes na área inundável, deverão ser removidos;
- O uso de fertilizantes e pesticidas será rigorosamente controlado na área de entorno do reservatório;

- Os sistemas de destinação de dejetos devem ser corretamente executados e localizados a distância segura do manancial, principalmente no que concerne à disposição de lixo;
- A caça deve ser rigorosamente proibida nas matas galerias.

9.7 PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Esse plano visa fornecer subsídios para o gerenciamento das diversas utilizações da água do reservatório, observando os padrões de qualidade fixados pela legislação para cada uso.

Os aspectos a serem abordados dizem respeito à manutenção dos padrões de potabilidade, balneabilidade, uso para irrigação, dessedentação de animais, pesca, etc, tanto a montante quanto a jusante da barragem.

Os parâmetros a serem monitorados são: oxigênio dissolvido e DBO (demanda bioquímica de oxigênio); concentração de nutrientes; temperatura e pH; contaminantes em geral (sólidos em suspensão, agrotóxicos, metais pesados, coliforme fecais, sulfeto de hidrogênio, gás metano, etc.); capacidade auto-depurativa dos afluentes, reservatório e efluentes.

Os processos que comprometem a qualidade das águas do reservatório são: estratificação térmica, sedimentação, evaporação, presença de ciclo biológicos, entre outros.

Porem o aspecto mais importante é a descarga de poluentes. Existem diversas formas de contaminação dos recursos hídricos, dentre elas destacam-se:

- Efluentes, tratados ou não, de áreas urbanas e atividades industriais a montante do reservatório. São denominadas como fontes pontuais de contaminação;
- Escoamento superficial proveniente de áreas urbanas destituídas de infraestrutura de saneamento básico, industriais, agrícolas e áreas mineradas. São denominadas como fontes não pontuais de contaminação;
- Decomposição da biomassa não retirada da área de inundação, que acarretam na liberação de sulfeto de hidrogênio e gás metano;

- Deposição direta de resíduos sólidos no reservatório.

Com o uso previsto inicialmente para abastecimento doméstico, as águas do Açude Açudinho II enquadra-se na Classe III da Classificação das Águas, segundo a resolução do CONAMA nº 020 de 18 de junho de 1986. Segundo a Lei 2.182 de 23 de julho de 1953, regulamentada pelo Decreto 24.806 de 25 de julho de 1955, a Classe III deve atender às seguintes características:

- 1- Sólidos em suspensão: ausente;
- 2- Óleos e graxas: ausentes;
- 3- Fenóis: menos de 0,001 mg/l;
- 4- Substâncias que causem paladar ou odores: ausente;
- 5- Substâncias tóxicas ou potencialmente tóxicas: ausentes;
- 6- Ácidos ou álcalis livres; ausentes
- 7- Concentração de coliformes fecais: menos de 5 mil coliformes/100 ml (média mensal);
- 8- DBO (demanda bioquímica de oxigênio), em cinco dias à 20° C: menos de 3 mg/l;
- 9- OD (oxigênio dissolvido), em qualquer dia: menos de 5 mg/l;
- 10- pH, à 20°: entre 5 e 10.

Para um monitoramento adequado, faz-se necessário a instalação de estações de coletas estrategicamente localizadas. Essas estações deveriam ser localizadas nos principais afluentes do reservatório, a jusante de qualquer atividade emissora de poluentes, dentro do próprio reservatório e logo à jusante da barragem. Os procedimentos das amostragens devem ser determinados de acordo com a metodologia analítica laboratorial a ser utilizada, em função dos parâmetros técnicos observados, “in loco”, por profissional especializado.

A qualidade da água e seus usos estão diretamente relacionados com a questão da saúde pública. A prefeitura deve responsabilizar-se pela prevenção de doenças, nos perímetros irrigados, nas bordas do reservatório e também em toda a sub-bacia dentro do limite do município. Esta prevenção deve ser feita através de visitas periódicas de agentes de saúde às localidades críticas e de campanhas de educação ambiental.

O gerenciamento dos recursos hídricos permite a utilização da água na quantidade e na qualidade necessária para seus múltiplos usos. Através de um planejamento e coordenação como meio de assegurar a utilização múltipla e integrada da água, evita-se que, como muitos reservatórios construídos no semi-árido nordestino, sejam sub-utilizados.

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Para a realização do prognóstico da área de influência do empreendimento foi primeiramente realizado todo um diagnóstico ambiental da região, envolvendo as variáveis do meio abiótico (geologia, solos, limnologia e atmosfera), meio biótico (fauna e flora) e meio antrópico (sinopse sócio econômica, população atingida e economia).

O prognóstico da área de influência do empreendimento antes da construção da barragem mostra as condições atuais levantadas neste diagnóstico, já apresentado, sendo portanto desnecessário sua repetição.

Para o prognóstico após a construção da barragem é necessário tentar uma aproximação das respostas do meio ambiente na região da área de influência do empreendimento face às modificações impostas e sua intensidade que resultará em uma resposta da obra sobre o meio (erosão, deslizamentos, assoreamento, etc.) que poderá coloca-la em risco, maior ou menor, dependendo, basicamente:

- Da capacidade de suporte (resistência) do meio aos impactos da obra;
- Dos cuidados preventivos propostos na fase de projetos com relação aos tipos de impactos potenciais associados ao empreendimento.

Para o prognóstico do meio abiótico são consideradas as variáveis que foram levantadas quando do diagnóstico e posteriormente são analisadas as suas modificações advindas com a construção da barragem.

Fazendo uma análise global dos impactos da construção da **barragem Cruzeta**, nos diversos níveis afetados, ela não causará impactos de grande magnitude. Os impactos negativos causados para o meio ambiente da região são de curto prazo e localizados, sendo permanentes somente para a vegetação e os restantes temporários. Para compensar a falta d'água na área que tem causado um grande problema para todos os seres vivos da região, pois é a água um dos insumos básicos de sobrevivência, a

construção da barragem não resolverá todos os problemas ma amenizará sendo portanto este aspecto positivo que prevalece na avaliação final da obra.

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os estudos preliminares proporcionaram informações favoráveis ao projeto de implantação do **Açude Cruzeta** e que sejam respeitadas as normas estabelecidas pela legislação pertinente com relação ao parcelamento, uso e ocupação do solo, bem como o controle da qualidade dos recursos hídricos e das área de preservação permanente.

Das análises dos impactos ambientais gerados ou previsíveis pelas ações do empreendimento sobre os componentes ambientais diagnosticados, constatou-se que dos 118 impactos avaliados, 70,34% são de caráter positivo, 29,66% são de caráter adverso.

A presença marcante dos impactos de caráter positivo deve-se ao fato de que o empreendimento gera efeitos positivos sobre a população envolvida, proporcionando um crescimento sócio-econômico local e da região que o comporta, ressaltando que estes impactos recaem principalmente sobre o meio antrópico.

Os efeitos negativos são, principalmente, sobre os meios abióticos e bióticos, uma vez que as ações do projeto acarretam transformações ao geoambiente da área. Apesar do menor percentual desses impactos, alguns são significativos e de longa duração, ou até mesmo irreversíveis. Porém, um balanço dos dados da avaliação demonstra resultado satisfatório à efetivação do projeto. Além da predominância de impactos positivos, o empreendedor dispõe de medidas mitigadoras para controlar os impactos ambientais adversos.

O projeto de implantação do **Açude Cruzeta** apresenta **plena viabilidade técnica** e ambiental, uma vez que no planejamento das fases de implantação e operação, são observadas as normas legais de uso e ocupação do solo, de saneamento básico e ambiental, porem faz-se necessário o cumprimento do Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA., aqui apresentado..

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOURADO, O . F. Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS. Convênio SUDENE/DNOCS, Fortaleza, 1980.

_____. Piscicultura em águas interiores do Nordeste brasileiro. DNOCS, Fortaleza, 1988.

DUQUE, J.G. O nordeste e as lavouras xerófitas. Coleção Mossoroense, V.143, ESAM/CNPq, Mossoró, 1982.

FONTENELE, O . Lista de Nomes Vulgar e Científico de Espécies de Peixes e Crustáceos, objeto de trabalhos do DNOCS. Fortaleza, 1983.

GALETI, P.a .Conservação do Solo, Reflorestamento, Clima. Instituto de Campinas de Ensino Agrícola, Campinas, 1973.

HUECK, K. As Florestas da América do Sul. Polígono, São Paulo, 1972

IBGE. Recursos naturais e meio-ambiente – uma visão do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro, 1993

IPLANCE: Atlas do Ceará – 1997 (Contém Mapas Temáticos Esc. 1 : 1.500.000) –

MENDES, B. V. Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido. Universidade Aberta, fascículo n. 3, Fundação Demócrito Rocha, Fortaleza, 1995.

PAIVA, M.P.; CAMPOS, E. Fauna do nordeste do Brasil – conhecimento científico e popular. BNB, Fortaleza, 1995.

ROCHA, O . Curso de Limnologia. Anotações de aula. Depto de Engenharia Hidráulica e Ambiental/UFC, 1997.

MOLLE, F.; CADIER, E. Manual do Pequeno Açude. SUDENE, Recife, 1992.

GARIGLIO, M. A, - 1987 - Utilização de revestimento vegetal na proteção contra erosões. 1a edição, ABGE, São Paulo-SP.

Prefeitura Municipal de Pedra Branca Lei Orgânica Municipal – 1990.

SEMACE: A Proteção Ambiental na Ótica dos Municípios do Estado do Ceará – Fortaleza – 1993.

SEMACE: Ceará 92 – Perfil Ambiental e Estratégias – 1992.

SEMACE: Instruções para Obtenção de Licença – Fortaleza – 1991.

SEMACE: Lixo e Meio Ambiente – Fortaleza – 1993.

SEPLAN / IPLANCE: Informações Básicas Municipais, Município de Pedra Branca – 1996.

SOUZA, M. J. N. - 1988 - Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-Estruturais do Estado do Ceará, Rev. Geologia, 1 (1) : 73-91.

ALBUQUERQUE, D. M. C. de - Meio ambiente: legislação básica. SUDEC/DRN, Fortaleza-CE, 1987. 294p.

13. ANEXOS

13.1 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART;

13.2 CADASTRO DO TÉCNICO JUNTO A SEMACE;

13.3 DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA;

13.4 TERMO DE REFERÊNCIA – COPAM/NUCAM;

13.5 PLANTAS DO EMPREENDIMENTO;

13.6 EQUIPE TÉCNICA.





