

# **BARRAGEM JUCÁ**

## **RELATÓRIO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS**

### **VOLUME II**

## **RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE – RIMA**

MAIO/2006

**ÍNDICE**

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 – PROJETO DA BARRAGEM JUCÁ.....</b>	<b>15</b>
2.1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	15
2.2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	15
2.3 – OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO.....	15
2.4 – ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....	17
2.5 – ESTUDOS BÁSICOS .....	20
<b>2.5.1 – Estudos Cartográficos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.2 – Estudos Hidrológicos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5.3 – Estudos Geológicos/Geotécnicos.....</b>	<b>28</b>
2.5.3.1 – Geologia .....	28
2.5.3.2 – Geotecnia .....	29
2.5.3.3 – Materiais de Empréstimos .....	30
2.6 – CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO PROJETO .....	32
<b>2.6.1 – Arranjo Geral das Obras .....</b>	<b>32</b>
<b>2.6.2 – Barragem.....</b>	<b>32</b>
<b>2.6.3 – Sangradouro .....</b>	<b>33</b>
<b>2.6.4 – Tomada d’Água.....</b>	<b>33</b>
<b>2.6.5 – Análise de Estabilidade.....</b>	<b>33</b>
<b>2.6.6 – Estudos de Percolação pelo Maciço e Fundação.....</b>	<b>35</b>
<b>2.6.7 – Ficha Técnica.....</b>	<b>35</b>
<b>2.6.8 – Custos do Projeto.....</b>	<b>37</b>

2.7 – PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS .....	37
<b>3 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>39</b>
3.1 – ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	39
3.2 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ABIÓTICO .....	39
<b>3.2.1 – Geologia .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.2 – Geomorfologia .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.3 – Solos .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.4 – Uso e Ocupação dos Solos .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.5 – Clima.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.6 – Recursos Hídricos Superficiais.....</b>	<b>44</b>
3.2.6.1 – Hidrografia .....	44
3.2.6.2 – Fontes de Poluição Hídrica Existentes .....	45
3.2.6.3 – Qualidade das Águas Superficiais .....	45
<b>3.2.7 – Recursos Hídricos Subterrâneos .....</b>	<b>46</b>
3.3 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO .....	47
<b>3.3.1 – Flora.....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.2 – Fauna .....</b>	<b>48</b>
<b>3.3.3 – Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente .....</b>	<b>49</b>
3.4 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO .....	49
<b>3.4.1 – Generalidades .....</b>	<b>49</b>
<b>3.4.2 – Área de Influência Indireta.....</b>	<b>50</b>
3.4.2.1 – Aspectos Demográficos .....	50
3.4.2.2 – Infra-estrutura Física e Social .....	51
3.4.2.3 – Atividades Econômicas.....	53

3.4.2.4 – Estrutura Fundiária .....	54
3.4.2.5 – Patrimônio Arqueológico e Paleontológico .....	55
<b>3.4.3 – Área de Influência Direta.....</b>	<b>55</b>
3.4.3.1 – Aspectos Gerais das Propriedades Pesquisadas .....	55
3.4.3.2 – Aspectos Demográficos .....	56
3.4.3.3 – Aspectos Sociais .....	56
3.4.3.4 – Aspectos Econômicos .....	57
3.4.3.5 – Expectativas da População Atingida.....	60
3.4.3.6 – Levantamento Cadastral das Propriedades Desapropriadas .....	60
<b>4 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....</b>	<b>64</b>
4.1 – MÉTODO DE AVALIAÇÃO ADOTADO .....	64
4.2 – AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS ....	65
4.3 – DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS.....	68
<b>4.3.1 – Impactos sobre o Meio Abiótico.....</b>	<b>68</b>
<b>4.3.2 – Impactos sobre o Meio Biótico.....</b>	<b>72</b>
<b>4.3.3 – Impactos sobre o Meio Antrópico .....</b>	<b>73</b>
<b>5 – PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS .....</b>	<b>79</b>
5.1 – GENERALIDADES .....	79
5.2 – ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO .....	79
5.3 – PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS.....	80
5.4 – PLANO DE RECONSTITUIÇÃO PAISAGÍSTICA DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS E DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO.....	82
<b>5.4.1 – Generalidades .....</b>	<b>82</b>

<b>5.4.2 – Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos.....</b>	<b>82</b>
5.4.2.1 – Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Jazidas.....	82
5.4.2.2 – Controle Ambiental na Atividade Mineral.....	83
<b>5.4.3 – Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras .....</b>	<b>86</b>
<b>5.4.4 – Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas de Jazidas e do Canteiro de Obras .....</b>	<b>87</b>
5.5 – PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA .....	87
5.6 – DELIMITAÇÃO, REFLORESTAMENTO E MONITORAMENTO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO.....	89
<b>5.6.1 – Delimitação e Fiscalização da Faixa de Proteção do Reservatório.....</b>	<b>89</b>
<b>5.6.2 – Reflorestamento da Área de Preservação Permanente .....</b>	<b>91</b>
5.6.2.1 – Área a ser Reflorestada.....	91
5.6.2.2 – Seleção das Espécies Florísticas .....	91
5.6.2.3 – Produção e Aquisição de Mudas .....	92
5.6.2.4 – Preparo do Solo.....	94
5.6.2.5 – Plantio e Replante das Mudas .....	94
5.6.2.6 – Tratos Culturais .....	96
5.6.2.7 – Custos e Cronograma de Implantação .....	96
5.7 – ZONEAMENTO DE USOS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO .....	97
5.8 – PROJETO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO DESALOJADA .....	98
<b>5.8.1 – Generalidades .....</b>	<b>98</b>
<b>5.8.2 – Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento.....</b>	<b>99</b>
5.8.2.1 – Compilação e Análise dos Dados Existentes .....	99

5.8.2.2 – Execução da Pesquisa Sócio-Econômica .....	99
5.8.2.3 – Avaliação Sócio-Econômica .....	100
5.8.2.4 – Participação da Comunidade.....	100
5.8.2.5 – Alternativas de Reassentamento .....	101
5.8.2.6 – Arcabouço Legal.....	102
5.8.2.7 – Estudos e Projetos Complementares .....	102
5.8.2.8 – Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento.....	103
5.8.2.9 – Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento .....	103
5.8.2.10 – Custos de Implantação do Reassentamento .....	103
5.9 – PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO .....	104
5.10 – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA .....	106
<b>5.10.1 – Objetivos .....</b>	<b>106</b>
<b>5.10.2 – Área de Abrangência do Estudo e Público-Alvo.....</b>	<b>108</b>
<b>5.10.3 – Diagnóstico das Condições Socioeconômicas e Ambientais da Bacia Hidrográfica Contribuinte .....</b>	<b>108</b>
<b>5.10.4 – Estabelecimento de Parcerias .....</b>	<b>109</b>
<b>5.10.5 – O Papel da Escola no âmbito do Programa .....</b>	<b>110</b>
<b>5.10.6 – Elaboração de Material Didático.....</b>	<b>110</b>
<b>5.10.7 – Mobilização Social e Sistema de Informação, Comunicação e Mídia .....</b>	<b>110</b>
<b>5.10.8 – Execução de Seminários, Palestras e Reuniões com Grupos Formais e Informais .....</b>	<b>111</b>
<b>5.10.9 – Capacitação de Professores e Multiplicadores.....</b>	<b>112</b>
<b>5.10.10 – Avaliação do Programa de Educação Ambiental e Sanitária .....</b>	<b>113</b>
5.11 – MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA .....	114

<b>6 – PLANO DE DESMATAMENTO DA BACIA HIDRÁULICA DO RESERVATÓRIO E DE MANEJO DA FAUNA.....</b>	<b>118</b>
6.1 – PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA .....	118
6.1.1 – Generalidades .....	118
6.1.2 – Diagnóstico Florístico e Faunístico .....	118
6.1.3 – Implantação de Herbário e Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas .....	119
6.1.4 – Técnicas de Desmatamento .....	119
6.1.5 – Corredores de Escape da Fauna .....	120
6.1.6 – Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis .....	120
6.2 – PLANO DE MANEJO DA FAUNA.....	121
<b>7 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO .....</b>	<b>126</b>
7.1 – GENERALIDADES .....	126
7.2 – GERENCIAMENTO E CONTROLE DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS .....	126
7.3 – PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA.....	129
7.4 – PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DO LENÇOL FREÁTICO E DO NÍVEL D'ÁGUA NO RESERVATÓRIO .....	130
7.4.1 – Monitoramento do Nível do Lençol Freático .....	130
7.4.2 – Monitoramento dos Níveis d'Água no Reservatório.....	131
7.5 – PLANO DE MONITORAMENTO DAS TAXAS DE SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO .....	132
<b>8 – CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ...</b>	<b>135</b>
<b>9 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>138</b>
<b>10 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE .....</b>	<b>142</b>

<b>11 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>151</b>
<b>12 – EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>156</b>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)**

**ANEXO 2 – DESENHOS**

**APRESENTAÇÃO**

## **APRESENTAÇÃO**

O consórcio KL – Serviços de Engenharia S/S Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A vem aqui apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Jucá, a ser construída no município de Parambu, no Estado do Ceará.

O referido estudo foi desenvolvido no âmbito do Contrato nº 11/PROGERIRH/CE/SRH/2003 do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (PROGERIRH) firmado com a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH).

O Relatório dos Estudos Ambientais elaborado é composto por dois volumes, compreendendo:

Volume I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA);

**Volume II – Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA).**



## 1 – INTRODUÇÃO

O consórcio constituído pelas empresas KL – Serviços de Engenharia S/S Ltda, MABE – Infra-Estrutura e Serviços Ltda e ENERCONSULT S/A atendendo às atribuições do Contrato N° 11/PROGERIRH/SRH/2003 e do Processo SEMACE n° 01258201 – 8 elaborou o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Barragem Jucá.

No desenvolvimento dos estudos básicos requeridos foram seguidos os preceitos da Resolução CONAMA n° 001, de 23 de janeiro de 1986, bem como as diretrizes preconizadas no Termo de Referência emitido pela SRH/SEMACE para este empreendimento.

Inicialmente foi efetuada uma análise do projeto de engenharia proposto, considerando as ações programadas. Em seguida foram executados levantamentos de dados secundários relativos sobre os meios abiótico, biótico e antrópico das áreas de influência do empreendimento, os quais foram complementados com levantamentos de campo ao nível de reconhecimento. Especificamente para o meio antrópico da área de influência direta, foram aplicados questionários socioeconômicos através de uma pesquisa. Tais levantamentos foram efetuados objetivando a obtenção de subsídios para a elaboração do diagnóstico ambiental das áreas de influência da futura Barragem Jucá antes da sua implementação. Foi efetuada, ainda, uma análise da compatibilidade do projeto com a legislação ambiental vigente e com planos e projetos co-localizados.

Posteriormente, com base nas informações obtidas no diagnóstico ambiental e na análise do projeto de engenharia proposto foram identificados os principais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento, os quais foram submetidos à avaliação através do Método de Avaliação Ponderal de Impactos Ambientais desenvolvido por Bianchi et alli (1989). Por fim, foram estabelecidas as medidas mitigadoras dos impactos adversos identificados, além dos programas de monitoramento e de educação ambiental necessários.

O presente relatório é parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do projeto da Barragem Jucá, tendo sua composição abordando os seguintes itens:

- Projeto da Barragem Jucá;
- Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência do Empreendimento;
- Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais;
- Planos de Medidas Mitigadoras;

- Plano de Desmatamento Racional da Bacia Hidráulica;
- Monitoramentos Ambientais;
- Legislação Ambiental Pertinente;
- Conclusões obtidas pelos estudos desenvolvidos;
- Bibliografia Consultada;
- Equipe Técnica engajada na elaboração do estudo.

## **2 – PROJETO DA BARRAGEM JUCÁ**

## 2 – PROJETO DA BARRAGEM JUCÁ

### 2.1 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto Executivo da Barragem Jucá é a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH), órgão prestador de serviços na área de recursos hídricos, inscrito sob o CGC/MF nº 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, 01 – Centro Administrativo do Cambé, Edifício SEDUC – Bloco C, 1º e 2º Andar, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefone para contato (85) 3101.3994 e FAX (85) 3101.4055.

### 2.2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Barragem Jucá será formada pelo barramento do riacho homônimo, apresentando sua bacia hidráulica integralmente inclusa no território do município de Parambu, no Estado do Ceará. A barragem fechará o boqueirão existente na localidade de Veados, distando cerca de 10,8 km da sede do distrito de Cococi. A **Figura 2.1** apresenta a localização do empreendimento a nível regional.

Desde Fortaleza, o acesso ao sítio do barramento é feito através da BR-020 até a bifurcação com uma estrada carroçável, posicionada 19,0 km após a cidade de Tauá, percorrendo-se até este ponto 363,7 km. A partir daí toma-se a referida estrada carroçável por 18,00km até o entroncamento com um caminho de fazenda que permite o acesso ao distrito de Cococi, o qual se situa cerca de 12,0 km após a sede do distrito de Marrecas. Toma-se, então, este caminho por cerca de 12,0 km até o povoado de Cococi, sendo o acesso ao eixo barrável permitido por este mesmo caminho, no qual se percorre mais 10,8 km até o local do barramento na localidade de Veados. O acesso aéreo é permitido através do aeródromo existente em Tauá.

### 2.3 – OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

A Barragem Jucá servirá para múltiplos usos, com destaque para o reforço no suprimento hídrico da sede do município de Parambu; a perenização do vale do riacho Jucá a jusante do barramento e o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado.

De forma complementar destacam-se o abastecimento da população ribeirinha de jusante, a dessedentação animal e a irrigação difusa, bem como o desenvolvimento da recreação e lazer no reservatório, como fontes de benefícios adicionais para a região.

Figura 2.1 (1/1) – Localização e Acessos (1/1) – CORRESPONDE A FIGURA 2.1 DO RELATÓRIO DO MÓDULO III, VOLUME I, TOMO 1 – ESTUDOS BÁSICOS

## 2.4 – ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

No estudo de alternativas locacionais da Barragem Jucá foram identificados ao longo do vale do riacho Jucá três boqueirões passíveis de serem barrados: os eixos I (Formiga), II (Barra) e III (Veados), cujas localizações podem ser visualizadas na **Figura 2.2**. O Eixo III já tinha sido anteriormente alvo de estudos pela SIRAC – Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria.

Os eixos selecionados foram submetidos a estudos mais aprofundados, tendo sido elaborada uma pré-concepção do tipo de barramento para cada eixo e a definição de um perfil topográfico inferido, o que possibilitou a estimativa dos custos de construção das principais obras (exceto sangradouro) e o estudo comparativo entre as alternativas.

Para cada eixo foi definido, para efeito comparativo, uma altura de barragem que acumulasse o volume de  $30 \text{ hm}^3$ , ressalta-se que o Eixo III é o que apresenta a menor vazão média afluente, cujo valor é cerca de 50,0% menor em relação aos outros dois eixos. Em cada alternativa foi levantado, ainda, o maciço de terra necessário para execução da obra, o tipo de sangradouro adequado, as lâminas vertedouras, um cadastro preliminar de imóveis e da população a ser desalojada das bacias e uma avaliação preliminar dos impactos ambientais associados. O **Quadro 2.1** apresenta os custos de implantação das principais obras previstas nas alternativas de barramentos estudadas.

Observa-se que o Eixo I proporciona a fundação e o maciço de terra mais econômicos, enquanto que os custos a serem incorridos nos eixos II e III são bastante aproximados, sendo o Eixo III apenas 9,0% mais caro que o Eixo II. Os custos com a implantação da tomada d'água são iguais para as três alternativas de barramento. Os gastos com proteção dos taludes, *rock-fill* e drenagem apresentam-se menores para o Eixo I, enquanto que o Eixo II apresenta custos 14,0% mais caros que os do Eixo III.

Quanto ao sangradouro, este apresenta custos sensivelmente maiores nos Eixo I, enquanto que os Eixos II e III apresentam seus custos bastante aproximados, sendo o valor apresentado pelo Eixo III apenas 3,0% mais caro em relação ao valor do Eixo II.

Figura 2.2 (1/1) - Mapa de Localização das Alternativas I, II e III (1/1) –  
CORRESPONDE A FIGURA 2.2 DO RELATÓRIO DO MÓDULO III, VOLUME I, TOMO  
1 – ESTUDOS BÁSICOS

## QUADRO 2.1 – ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS ALTERNATIVAS DE BARRAMENTO

Discriminação	Unid.	Eixo I		Eixo II		Eixo III	
		Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)
1. Fundação	m <sup>3</sup>	30.000	210.000,00	50.000	350.000,00	40.000	280.000,00
2. Maciço	m <sup>3</sup>	90.000	630.000,00	150.000	1.050.000,00	180.000	1.260.000,00
3. Proteção dos taludes + Rock-fill e Drenagem Interna	km	0,45	810.000,00	0,70	1.260.000,00	0,60	1.080.000,00
4. Sangradouro							
Escavação solo	m <sup>3</sup>	180.000	900.000,00	30.000	150.000,00	70.000	350.000,00
Escavação rocha	m <sup>3</sup>	120.000	2.160.000,00	30.000	540.000,00	50.000	900.000,00
Obras concreto	m <sup>3</sup>	9.000	4.500,00	2.000	1.000.000,00	1.000	500.000,00
5. Tomada d'Água	m	100	120.000,00	100	120.000,00	100	120.000,00
<b>Total</b>		-	<b>9.330.000,00</b>	-	<b>4.470.000,00</b>	-	<b>4.490.000,00</b>

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Módulo I - Estudo de Alternativas de Localização das Barragens e Adutoras. Vol. I – Estudos de Alternativas e Opções para Localização dos Eixos Barráveis e Adutoras. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004.

No que se refere às condições de fundação das obras, as três alternativas de barramento estudadas apresentam características geológicas mais ou menos semelhantes em termos litológicos e tectônicos, tendo o Eixo II como desvantagem o fato de apresentar maior extensão do barramento (700,0 m), se comparado com as outras alternativas, que apresentam extensão pelo coroamento de 450,0 m (Eixo I) e 530,0 m (Eixo III). Quanto à disponibilidade de materiais de construção dentro de uma distância econômica da área das obras, constata-se que as jazidas de materiais granulares se posicionam a distâncias econômicas em todas as alternativas. Quanto as disponibilidade de materiais sílico-argiloso e pétreos, estas se apresentam escassas em todas as alternativas, razão pela qual a Projetista propôs que a seção-tipo da barragem seja de terra zoneada com um núcleo argiloso.

Quanto às condições ambientais e socioeconômicas vigentes nas áreas dos eixos barráveis constatou-se que qualquer que seja a alternativa adotada o número de imóveis rurais a serem desapropriados e de famílias a serem relocadas é considerado baixo. As interferências com infra-estruturas de uso público estão restritas a trechos de rede elétrica de baixa tensão e de estradas vicinais em todas as alternativas.

Quanto à submersão de solos agricultáveis, a composição dos solos predominantes na área da bacia hidráulica é igual, qualquer que seja a alternativa selecionada, estando os solos com potencial agrícola restritos apenas as aluviões do riacho Jucá. Ressalta-se, no entanto, que na área a ser submersa pelo lago formado pelo barramento do Eixo II, o vale apresenta-se bastante cultivado. Não foi constatada

a presença de áreas de relevante interesse ecológico, tais como reservas indígenas, unidades de conservação, patrimônios arqueológico e paleontológico tombados ou em processo de tombamento, ou com espécies endêmicas da flora ou da fauna em nenhuma das alternativas de eixos barráveis.

Os riscos de salinização das águas represadas são considerados baixos, não tendo sido constatada a presença de solos salinos (Planossolo Nátrico Sálco) na bacia de contribuição das três alternativas. Além disso, os reservatórios qualquer que seja a alternativa adotada irão apresentar baixo tempo de detenção. Os riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários ou pelo aporte de agrotóxicos podem ser considerados muito baixos para as três alternativas estudadas, não tendo sido constatada a presença de cidades, nem tão pouco de áreas com irrigação intensiva na retaguarda do reservatório, qualquer que seja a alternativa adotada.

Da análise dos diversos aspectos selecionados para avaliação, foi decidido em comum acordo com os técnicos da SRH e do Painel de Segurança de Barragens que a melhor alternativa para a localização do barramento encontra-se representada pelo Eixo III, localizado na localidade de Veados.

## 2.5 – ESTUDOS BÁSICOS

### 2.5.1 – Estudos Cartográficos

Os levantamentos topográficos do eixo barrável e do sangradouro foram executados através de locação de Estação Total pelo método de coordenadas com identificação dos eixos Este e Norte, elevação e descrição dos pontos identificados, constando dos seguintes serviços: locação dos eixos com estaqueamento a cada 20 m e implantação de marcos de concretos nas deflexões topográficas; nivelamento de todas as estacas do eixo da barragem e sangradouro e geração do perfil longitudinal do terreno natural no eixo; levantamento de seções transversais ao eixo da barragem e sangradouro a cada 20 m, abrangendo uma faixa de domínio com largura de 150 m à montante e à jusante da barragem; geração de planta baixa do boqueirão e do sangradouro, com curvas de nível eqüidistantes a cada metro; locação do canal de restituição e levantamento altimétrico da poligonal do canal de restituição, com seccionamento a cada 50 m e elaboração da planta baixa com curvas de nível eqüidistantes a cada metro.

Na área da bacia hidráulica, o levantamento foi realizado com o objetivo de se obter uma cobertura aerofotogramétrica colorida na escala 1:15.000, totalizando 151,92km<sup>2</sup> e plantas topográficas digitais na escala 1:5.000 da bacia hidráulica que totalizaram 17,44 km<sup>2</sup>.

## 2.5.2 – Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos realizados objetivaram fornecer informações e elementos relativos aos aspectos fisiográficos e hidroclimatológicos da bacia de contribuição da Barragem Jucá, necessários ao desenvolvimento do projeto de engenharia, com vistas ao dimensionamento do reservatório a ser implantado.

Desta forma foi efetuada inicialmente uma caracterização física da bacia hidrográfica do riacho Jucá. Posteriormente foi efetuado o Estudo de Cheias, no qual a determinação da cheia de projeto para dimensionamento do sangradouro foi realizada com base em dados históricos de vazão (métodos diretos) ou com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos associados um risco previamente escolhido. Diante da ausência de registros históricos de vazões, foi adotada a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação.

Em barragens pequenas e médias, onde grandes riscos não estão envolvidos, pode-se utilizar o hidrograma de projeto baseado nas precipitações associadas a um risco ou probabilidade de ocorrência, podendo o período de retorno de 1.000 anos ser suficiente, fazendo-se posteriormente uma verificação para 10.000 anos.

Os métodos estatísticos de obtenção de vazões máximas que utilizam séries de vazões observadas, procedimento comum para bacias naturais, não podem ser aplicados pela escassez de dados ou, ainda sua inexistência. Esta falta de dados dos eventos a serem estudados indicaram a escolha do método de transformação chuva-deflúvio como metodologia a ser adotada.

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses do cálculo da cheia de projeto: a escolha da chuva de projeto, o hietograma utilizado, a definição da precipitação efetiva, o hidrograma da cheia na bacia e, por fim, o seu amortecimento no sangradouro. A ferramenta utilizada para a implementação desta metodologia foi o programa HEC-1.

Assim sendo, as relações chuva-deflúvio para a Bacia do Jucá foram estabelecidas pelo modelo HEC-1, projetado para simular o escoamento superficial numa bacia, sendo esta representada como um sistema de componentes hidrológicos e hidráulicos. Para a referida bacia foi estudada a sua resposta ao hietograma de projeto correspondente ao tempo de retorno de 1.000 anos.

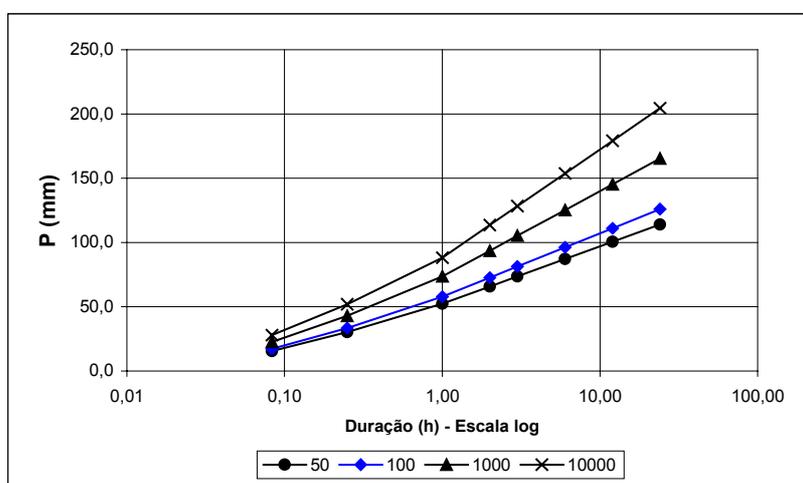
Para o cálculo do escoamento superficial na Bacia do Jucá foi considerada a precipitação uniformemente distribuída sobre a sua área (**Quadro 2.2**). O hietograma adotado baseou-se nas curvas intensidade-duração-frequência da precipitação obtidas através do Método de Torga, cujos resultados são apresentados na **Figura 2.3**.

## QUADRO 2.2 – CHUVAS REDUZIDAS

Duração	5 min	15 min	60 min	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
P(mm) – TR 50	15,6	30,2	52,3	65,8	73,7	87,1	100,6	114,0
P(mm) – TR 100	17,3	33,4	57,8	72,7	81,4	96,2	111,1	125,9
P(mm) – TR 1000	22,6	42,9	73,5	93,5	105,3	125,3	145,3	165,3
P (mm) – TR 10000	28,0	51,9	88,2	113,5	128,4	153,8	179,1	204,5

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

**FIGURA 2.3 – CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQÜÊNCIA  
(CHUVA REDUZIDA)**



Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

Com base nos dados da curva intensidade-duração-freqüência, o HEC-1 constrói uma distribuição triangular da precipitação, onde é assumido que cada total precipitado para qualquer duração ocorre durante a parte central da tormenta (tormenta balanceada). Alturas correspondentes a 10 e 30 minutos são interpoladas nas alturas precipitadas de 5, 15 e 60 minutos através da equação do HYDROS-35 (National Weather Service, 1977), tendo-se chegado a um hietograma de projeto com duração de 24 horas.

No cálculo da chuva efetiva foi adotado o Método do Curva-Número do *Soil Conservation Service* - SCS. Este método baseia-se no cálculo da precipitação efetiva em função da altura total de chuva e do parâmetro de abstração denominado Curva-Número (CN). A determinação deste coeficiente depende das seguintes propriedades geradoras de escoamento na bacia: grupo hidrológico dos solos, uso do solo e do tratamento agrícola, condição da superfície subterrânea e condição de umidade antecedente. Com base nos tipos de solos (grupos hidrológicos) predominantes na

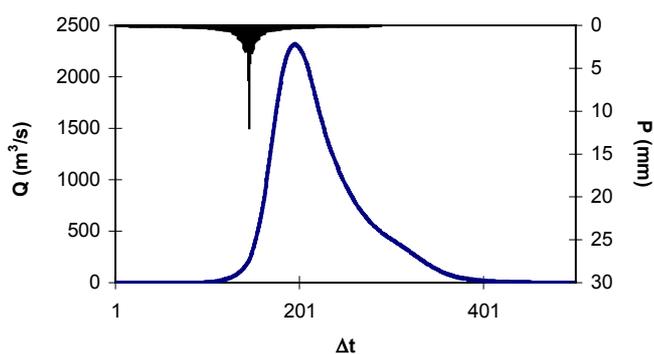
área da bacia hidrográfica, no relevo e no uso atual do solo vigente foi determinado o parâmetro CN, a ser adotado no cálculo da precipitação efetiva, cujo valor para a Bacia do Jucá é igual a 81.

Para transformar a precipitação efetiva em escoamento superficial da bacia foi adotado o Método do Hidrograma Unitário do SCS, que foi idealizado para bacias com áreas entre 2,5 e 1000km<sup>2</sup> e que é construído exclusivamente a partir de informações hidrológicas. Além disto, este modelo necessita apenas de um parâmetro o T<sub>LAG</sub>, que é igual à distância (lag) entre o centro da massa do excesso de chuva e o pico do hidrograma unitário. O tempo de concentração da bacia foi estimado através da aplicação da fórmula de Kirpich, do Califórnia Highways.

A **Figura 2.4** apresenta o hidrograma de projeto e o hidrograma afluente a Barragem Jucá para o tempo de retorno de 1.000 anos, no qual se obtém uma vazão de pico de 2.316,00m<sup>3</sup>/s. Para o tempo de retorno de 10.000 anos foi obtida uma vazão de pico de 3.072,00m<sup>3</sup>/s (**Figura 2.5**).

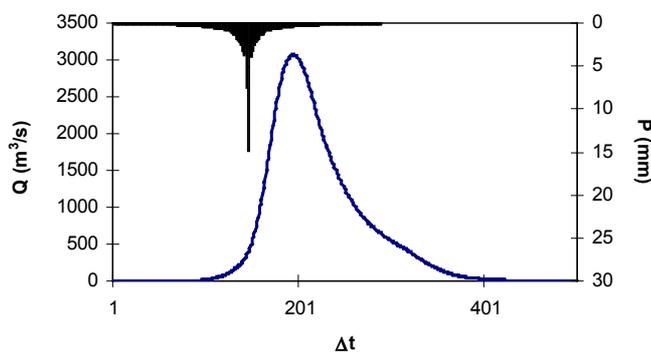
O Estudo da Capacidade de Regularização do Reservatório desenvolvido teve como objetivos a análise incremental do ganho em volume regularizado em relação ao aumento da capacidade do reservatório e a estimativa de perdas por evaporação e sangria. Na determinação das curvas de regulação do reservatório foram utilizados os métodos da Solução Direta da Equação do Balanço Hídrico e do Diagrama Triangular de Regularização.

**FIGURA 2.4 – HIDROGRAMA TOTAL AFLUENTE AO JUCÁ (TR = 1.000 ANOS)**



Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

**FIGURA 2.5 – HIDROGRAMA TOTAL AFLUENTE AO JUCÁ (TR = 10.000 ANOS)**



Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

Para a geração das séries sintéticas de vazões foram adotadas as características de escoamento estabelecidas no Plano Estadual de recursos Hídricos – PERH (1990), ou seja, lâmina média escoada de 30,0 mm e volume afluente médio escoado ( $\mu$ ) de 18,82 hm<sup>3</sup>/ano. Foi adotado o coeficiente de variação (CV) igual a 1,29 com base no valor indicado por Campos et al. (1995).

Para a aplicação dos métodos de Solução Direta da Equação do Balanço Hídrico e do Diagrama Triangular de Regularização faz-se necessário a determinação do fator de forma  $\alpha$ , lâmina evaporada e fator adimensional de evaporação e capacidade. No caso do fator adimensional de capacidade este é variável uma vez que se pretende analisar o ganho na regularização em função do aumento da capacidade. O fator adimensional de evaporação, por sua vez, foi estimado em 0,41.

O **Quadro 2.3** apresenta os valores dos volumes regularizados, evaporados e sangrados em termos absolutos e percentuais em função do fator de capacidade ( $f_k = K/\mu$ ). A **Figura 2.6** apresenta as curvas de regulação para a Barragem Jucá.

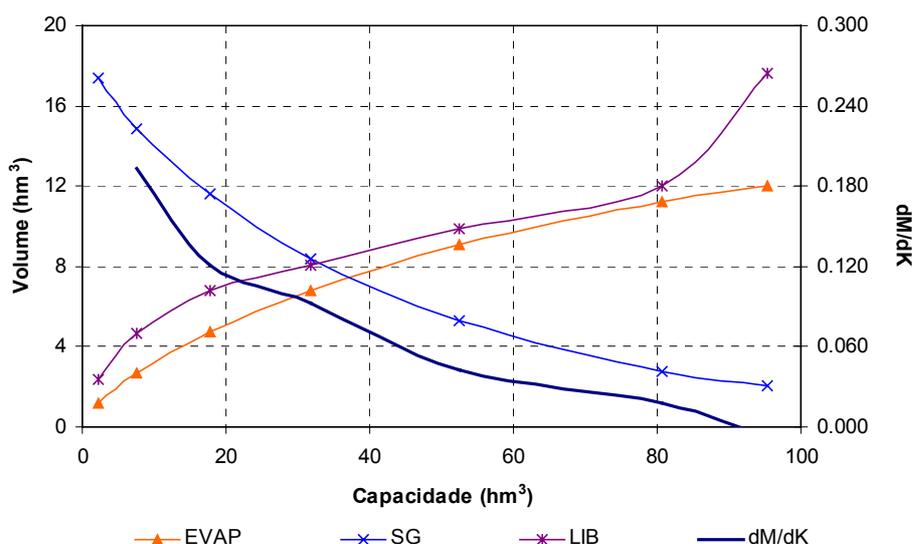
Os dados apresentados no Quadro 2.3 e na Figura 2.6 sugerem que a partir da cota 430m (volume em torno de 31,8 hm<sup>3</sup>) os ganhos incrementais na capacidade de regularização da barragem com o aumento do barramento não são significativos. Para esta capacidade o reservatório regulariza 19,5% do volume afluente médio anual, ou em termos de volume, 8,045 hm<sup>3</sup>/ano, conforme a resolução direta da equação do balanço hídrico. Este volume regularizado anualmente corresponde a uma vazão regularizada de 0,123 com 90,0% de garantia.

## QUADRO 2.3 – ESTUDO INCREMENTAL DE CAPACIDADES DO RESERVATÓRIO

Cota (m)	K (hm <sup>3</sup> )	fk=K/ m	%LIB	LIB (hm <sup>3</sup> /ano)	%EV	EV (hm <sup>3</sup> /ano)	%SG	SG (hm <sup>3</sup> /ano)	dM/dK	Q90 (m <sup>3</sup> /s)	M90 (hm <sup>3</sup> /ano)
424	2,3	0,12	1,6	2,365	6,4	1,202	92,0	17,363	-	0,010	0,313
426	7,6	0,41	6,9	4,703	14,4	2,713	78,8	14,865	0,19	0,043	1,348
428	17,7	0,94	13,0	6,786	25,3	4,779	61,7	11,652	0,12	0,081	2,563
<b>430</b>	<b>31,8</b>	<b>1,69</b>	<b>19,5</b>	<b>8,045</b>	<b>36,2</b>	<b>6,834</b>	<b>44,4</b>	<b>8,383</b>	<b>0,09</b>	<b>0,123</b>	<b>3,875</b>
432	52,5	2,79	23,8	9,842	48,1	9,106	28,1	5,308	0,04	0,151	4,750
434	80,6	4,28	26,2	11,992	59,1	11,193	14,8	2,798	0,02	0,166	5,250
435	95,3	5,06	25,6	17,619	63,6	12,055	10,9	2,057	-0,01	0,163	5,125

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

### FIGURA 2.6 – CURVAS DE REGULAÇÃO DO RESERVATÓRIO JUCÁ



Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

O **Quadro 2.4** mostra a capacidade de regularização da Barragem Jucá, sendo discriminado neste a distribuição do volume afluente ao reservatório em volume regularizado (RG), volume evaporado (EV) e volume sangrado (SG). Os valores apresentados pelo Método do Diagrama Triangular (**Figura 2.7**) são confirmados pelos resultados obtidos pela solução direta do balanço hídrico.

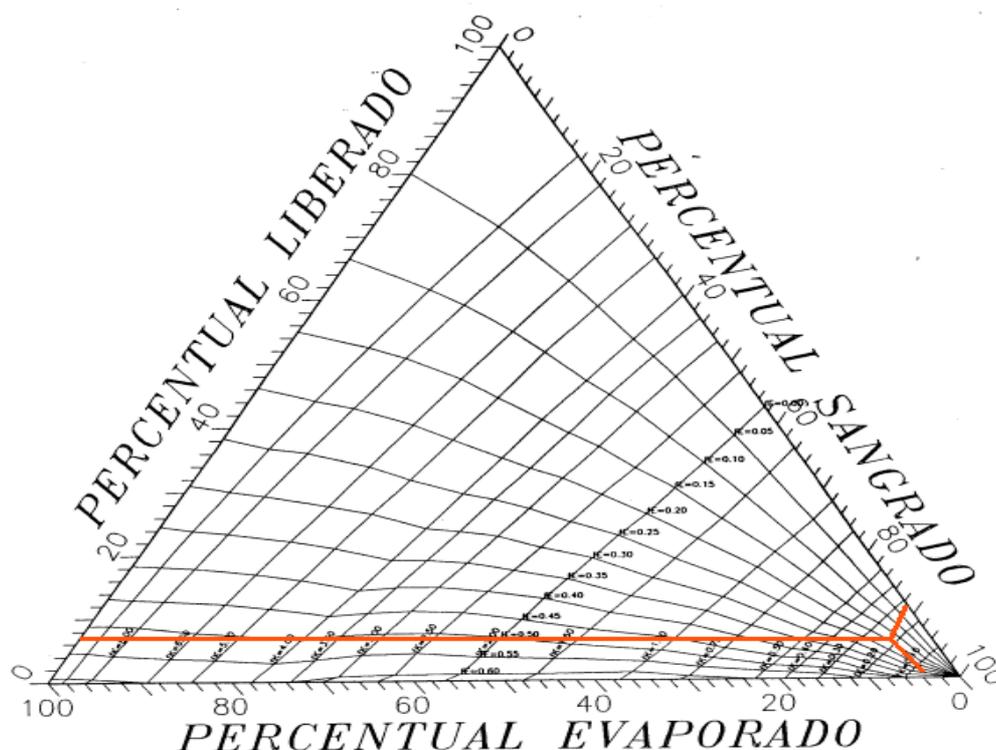
## QUADRO 2.4 – DISTRIBUIÇÃO DO VOLUME AFLUENTE E DA VAZÃO REGULARIZADA

Distribuição do Volume Afluyente			Qr 90% (m <sup>3</sup> /s)
RG - %	SG - %	EV - %	
8,045 – 19,5%	8,383 – 44,4%	6,834 – 36,2%	0,123

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

Nota: EV - Volume Evaporado (hm<sup>3</sup>/ano); SG - Volume Sangrado (hm<sup>3</sup>/ano); RG- Volume Regularizado (hm<sup>3</sup>/ano) e Qr 90% - Vazão regularizada com 90% de garantia (m<sup>3</sup>/s)

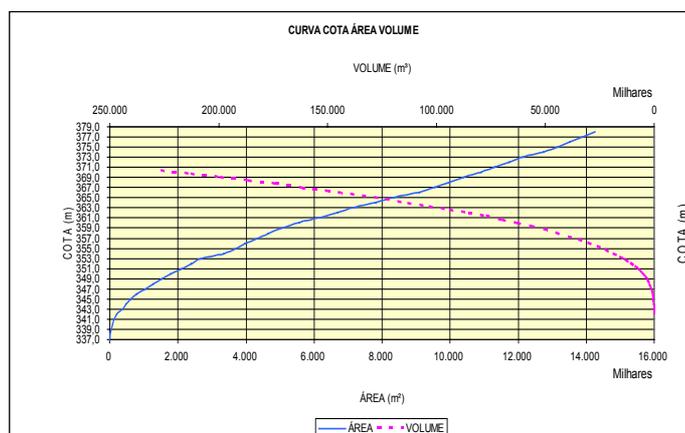
**FIGURA 2.7 – DIAGRAMA TRIANGULAR DE REGULARIZAÇÃO APLICADO A BARRAGEM JUCÁ**



Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

O reservatório terá uma capacidade de acumulação de 31,8 hm<sup>3</sup>, com a soleira do sangradouro na cota 430,0 m e coroamento na cota 434,7 m. A **Figura 2.8** mostra a curva de cota-área-volume da Barragem Jucá.

**FIGURA 2.8 – CURVA COTA – ÁREA – VOLUME**



Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

Para o dimensionamento do sangradouro foi adotada a cheia associada ao tempo de retorno de 1.000 anos, para a qual foram realizados estudos de laminação, enquanto que a determinação da cota de coroamento da barragem foi baseada na cheia associada ao tempo de retorno de 10.000 anos para garantir o não galgamento desta cheia. A laminação das enchentes de projeto foi efetuada pelo Método de Puls.

A largura do sangradouro da barragem foi definida em função das condições hidráulicas, selecionada a menor largura de sangradouro que permitisse que a cheia de 1.000 anos fosse escoada sem problemas. A largura do sangradouro adotada foi de 90m. Os picos de vazões efluentes e lâminas de sangria associados aos períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos para a cota de sangria de 430,00m são apresentados no **Quadro 2.5**.

**QUADRO 2.5 – VAZÕES E LÂMINAS DE SANGRIA**

Discriminação	TR = 1.000 Anos	TR = 10.000 Anos
Cota de Pico (m)	432,90	433,60
Vazão Efluente (m³/s)	930,0	1.295,0
Lâmina (m)	2,90	3,60

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

## **2.5.3 – Estudos Geológicos/Geotécnicos**

### **2.5.3.1 – Geologia**

A geologia da região onde está inserido o projeto apresenta um predomínio de rochas sedimentares, tendo como unidade dominante o Grupo Rio Jucá. Esta unidade se caracteriza litologicamente por apresentar três fácies distintas: arcóseo, folhelho e conglomerado. A fácies arcóseo se distribui pela periferia da bacia, servindo de base para a seqüência litológica superior, a fácies folhelho. É essencialmente psamítica, composta por brechas polimíticas cataclásticas, microbrechas, arenitos arcoseanos e lito-feldspáticos, com intercalações de arenitos mais finos, siltitos e argilitos.

A fácies folhelho ocorre sobreposta à fácies arcoseana, ocupando sua porção central. Litologicamente é composta por sedimentos pelíticos como siltitos, folhelhos, ardósias e argilitos, podendo ocorrer intercalações com arenitos grosseiros e conglomerados. A fácies conglomerática tem ocorrência restrita na área da Bacia do Rio Jucá a uma pequena elevação, sendo composta por conglomerados polimíticos grosseiros, maciços, contendo seixos de gnaiss, granito e quartzo.

Ocorrem, ainda, na região no domínio do embasamento sedimentar arenitos grosseiros e conglomeráticos do Grupo Serra Grande associados a Serra dos Cariris Novos, além dos sedimentos aluvionares do rio Jucás e de seus tributários, e das coberturas arenosas inconsolidadas presentes nos tabuleiros existentes à sudoeste.

No domínio do embasamento cristalino observa-se ao sul da área a Suíte Granitóide de Itaporanga, composta pelos granitóides Cococa, de composição granítica a granodiorítica, e a Unidade Arneiroz, que é composta por paragneisses migmatizados e micaxistos com jazimentos subordinados de quartzitos, corpos metalcalcários, anfíbolitos, rochas calciosilicáticas e quartzitos.

Em escala local, a área das obras está inserida geologicamente no domínio das rochas sedimentares, tendo como litologias predominantes às rochas que formam a fácies arcóseo e a fácies folhelho pertencentes ao Grupo Rio Jucá. Predominam, portanto, rochas sedimentares com intercalações de folhelhos e arenitos, consolidados, de granulação fina, com cores predominantemente avermelhadas, arroxeadas e chocolate (indicativas de ambiente altamente oxidante), com acamamento e estratificação visíveis, orientados segundo NW-SE, apresentando mergulhos suaves entre 10° a 35°, variando para NE e SW.

A área ocupada pela Bacia Sedimentar do Rio Jucá abrange uma faixa de cerca de 10,0km de largura, de norte a sul, formando um graben, ou fossa tectônica, que está inserida entre as rochas do pré-cambriano. As rochas pré-cambrianas que afloram ao

sul da bacia estão alinhadas segundo a direção ESSE-NNW com mergulhos de 70° para nordeste. Esta faixa constituída de espessos leitos de quartzitos com gnaisses biotíticos é bruscamente limitada mais ao norte por uma zona milonítica subvertical de mais de 2,0 km de largura, que caracteriza uma falha transcorrente. Ao norte da bacia, encontram-se, também, rochas graníticas e gnáissicas fortemente cataclásticas e milonitizadas, orientadas grosseiramente segundo E-W e apresentando mergulhos subverticais, caracterizando uma zona de falha.

Os blocos que constituem a bacia estão intensamente recortados por um sistema de falhamentos transcorrentes quase paralelos entre si, segundo NE-SW, dentre os quais se destaca o lineamento Cococi, que se encontra posicionado a cerca de 1,0 km à jusante do eixo locado. A bacia esta delimitada ao norte e ao sul por expressivos falhamentos normais, ou de gravidade, podendo-se destacar ao norte a Falha Alto Alegre-Caraíbas.

#### 2.5.3.2 – Geotecnia

Visando completar a caracterização geotécnica da área de implantação das obras foi realizada uma campanha de sondagens. Foram efetuadas ao todo 31 sondagens, sendo 18 sondagens ao longo do eixo do barramento (11 sondagens a percussão e 8 mistas, ou seja, iniciadas a percussão e prosseguidas com sonda rotativa) e 12 sondagens mistas na área do sangradouro.

Fazendo uma análise do perfil geotécnico do pacote de solos e rocha observado ao longo do eixo do barramento, verifica-se nas ombreiras, região entre as estacas 40 e 52 e 62 e 67, a existência de silte argiloso pouco arenoso com profundidades inferiores a 1,8 m, provavelmente assente sobre o arenito. Na parte do vale entre as estacas 52 e 62 o pacote de solo fica mais espesso, sendo encontrado areia fina siltosa, areia fina e média siltosa, além de areia média e grossa com cascalho, fazendo o contato com o arenito.

O nível d'água foi encontrado em profundidades da ordem de 4,2 m. Na concepção do anteprojeto foi previsto para este trecho a retirada obrigatória de 3,00m de terreno natural, a execução de um *cut-off* que intercepte toda a camada aluvionar e fique assente no arenito.

No local do sangradouro foram executadas 12 sondagens mistas (SM - 07 a SM -11 e SM -103 a SM -109). Examinando os perfis destas sondagens verifica-se que o pacote rochoso é formado por arenito muito fraturado, variando de altamente alterado a decomposto com RQD quase sempre nulo. A rocha não tem competência para que se componha o sangradouro apenas escavado, razão pela qual a solução a ser adotada

consiste no rebaixamento do canal de aproximação em 2,0m de espessura, construção de um Perfil Creager e de uma bacia de dissipação para jusante.

Quanto aos ensaios realizados *in situ*, foram executados 9 ensaios de permeabilidade com carga constante nas sondagens mistas SM-01, SM-04 e SM-102 e 20 ensaios de perda d'água específica nas sondagens SM-01, SM-02, SM-03, SM-05, SM-06, SM-101 e SM-102.

Examinando os ensaios de perda d'água em rocha LUGEON, verifica-se que em alguns trechos houve perda específica bem superior a 1,0 l/min/m/atm. Tal fato justifica a execução de uma cortina de injeção, que deve se estender entre as estacas 48 e 64 e deve ter profundidade mínima dentro do arenito de 12,0 m. Na primeira etapa devem ser executados pelo menos os furos exploratórios espaçados de 12,0 em 12,0 m. Os furos primários espaçados de 6,0 em 6,0 m e os furos secundários espaçados de 3,0 em 3,0 m. Os furos deverão ser executados no eixo da trincheira do *cut-off* em uma única linha física.

As sondagens executadas no vale do riacho Jucá mostraram que existe nível d'água a profundidades da ordem de 4,2 m dentro do pacote de areia, razão pela qual se prevê a necessidade de rebaixamento do lençol freático. A princípio pode ser tentada a canalização das águas para um ponto mais baixo e daí fazer o bombeamento. Caso esse processo não se mostre totalmente satisfatório será então necessário fazer o uso de sistemas de rebaixamento com ponteiras.

### 2.5.3.3 – Materiais de Empréstimos

Foram realizados estudos dos materiais de empréstimos terrosos, granulares e rochosos, os quais constaram inicialmente do reconhecimento quantitativo e qualitativo dos materiais existentes nas proximidades do eixo do barramento. Foram locadas seis jazidas de material terroso (J-01 a J-06), uma jazida de areia (A-01) e uma pedreira (P-01). Após a locação das áreas foram feitas cubagens dos materiais e estabelecidas distâncias médias de transporte.

As jazidas J-01, J-02, J-03 e J-06 encontram-se posicionadas a jusante do eixo do barramento, distando de 3,04 a 5,79 km deste, estando, portanto, todas situadas fora da área da bacia hidráulica do reservatório. A jazida J-04 situa-se junto ao eixo, enquanto que a jazida J-05 localiza-se a cerca de 740,0 m a montante deste, estando ambas posicionadas dentro da área a ser submersa. As jazidas de material terroso apresentam as características discriminadas no **Quadro 2.6**, tendo sido estudadas através de malhas quadráticas de sondagens a pá e picareta.

INSERIR O QUADRO 2.6 - CARACTERÍSTICAS DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS  
(1/1)

O areal encontra-se posicionado no leito do riacho Jucá, no eixo do barramento, estando metade da sua área posicionada dentro da bacia hidráulica do futuro reservatório. Apresenta características apropriadas para o uso como agregado miúdo para concretos, transição e para elemento drenante/filtrante do sistema de drenagem interna do maciço. Conta com uma área explorável estimada em 1,0ha, perfazendo um volume útil de 20.000 m<sup>3</sup>.

O material pétreo necessário para as proteções dos taludes do maciço, transições e enrocamento de pé tem como fonte de obtenção a pedra P-01 constituída por arenito. A referida pedra localiza-se fora da área da bacia hidráulica do futuro reservatório, a cerca de 6,1 km a jusante do eixo barrável. Os resultados dos ensaios Los Angeles em amostras da pedra foram de 33,8%. Conta com uma área explorável estimada em 1,5 ha, perfazendo um volume útil de 45.000 m<sup>3</sup>. A rocha apresenta-se aflorante.

## 2.6 – CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

### 2.6.1 – Arranjo Geral das Obras

Na definição do arranjo geral das obras foram considerados os condicionamentos topográficos, geológicos e geotécnicos do local de implantação. O eixo da barragem ficou posicionado no local que apresenta melhores condições topográficas. O sangradouro e a tomada d'água, por sua vez, tiveram seus posicionamentos definidos com base nas características geotécnicas do terreno, tendo o vertedouro sido locado na ombreira direita do maciço.

Desta forma, o conjunto das obras, consta basicamente de uma barragem de terra homogênea, um sangradouro do tipo Perfil Creager e uma tomada d'água em tubo de aço com regulagem do fluxo efetuada por registro de gaveta e válvula borboleta.

### 2.6.2 – Barragem

A barragem projetada consta de um maciço de terra homogênea, com a seção-tipo do maciço apresentando uma geometria trapezoidal com largura de crista de 6,0 m e altura máxima de 19,17 m acima das fundações. O comprimento do maciço é de 530,0 m, tendo a cota de coroamento sido fixada em 434,7 m.

A inclinação do talude de montante é de 1,0:2,0 (V:H) em toda a sua extensão. Para proteção do talude de montante foi previsto um *rip-rap* de material pétreo. O talude de jusante terá inclinação de 1,0:2,0 (V:H) em toda a sua extensão, sendo a proteção superficial feita com camada de brita.

A drenagem interna do maciço da barragem será efetuada por um filtro vertical, que ficará com o topo na cota 434,0 m, cota da cheia decamilenar. Para receber as águas do filtro vertical e da fundação foi previsto um tapete drenante horizontal com 1,0 m de espessura, constituído de areia grossa. Integra, ainda, o sistema de drenagem interna um dreno de pé (*rock-fill*) no talude de jusante da barragem, formado por um enrocamento com blocos de pedras.

### **2.6.3 – Sangradouro**

O sangradouro será localizado na ombreira direita do maciço, ficando sua soleira posicionada na cota 430,0 m, a qual corresponde a um armazenamento d'água de 31,80 hm<sup>3</sup>. A concepção do vertedouro consiste da escavação de um canal de aproximação na cota 427,0 m, com 100,0 m de largura e extensão de 360,0 m.

O ponto de interseção do eixo da barragem com o eixo do canal se dá na estaca 88 da barragem, que corresponde à estaca 08+18,00 m do eixo do canal. Nesse ponto será construído um muro em Perfil Creager com 90,0 m de largura e com cota de sangria de 430,0 m, projetado para evacuar uma cheia milenar de 930,0 m<sup>3</sup>/s, com lâmina máxima de 2,9 m. Em seguida segue-se por um canal rápido e uma bacia de dissipação com 16,0 m de extensão, que será fixada ao maciço rochoso por chumbadores.

### **2.6.4 – Tomada d'Água**

A tomada d'água será formada por uma tubulação de aço ASTM A-36, envolvida em concreto estrutural, com diâmetro de 300mm e comprimento de 70,0 m. A galeria foi dimensionada para uma vazão de 0,123 m<sup>3</sup>/s no nível mínimo de operação do reservatório. A montante da tubulação haverá uma caixa em concreto armado com grade de ferro e a jusante outra caixa de concreto armado com três células. A primeira célula abrigará a válvula borboleta e o registro de gaveta, a segunda terá um anteparo para dissipar o excesso de energia cinética e a terceira servirá de tanque tranquilizador, tendo na saída um vertedouro triangular para medição de vazão.

A barragem será operada entre os níveis de cota 430,0 m e 425,0 m, onde os volumes são de 31,8 hm<sup>3</sup> e 4,34 hm<sup>3</sup>, que correspondem a 100,0% e 13,6% da sua capacidade, respectivamente.

### **2.6.5 – Análise de Estabilidade**

Os cálculos da estabilidade dos taludes do maciço foram efetuados utilizando-se tanto a análise estática, como a análise sísmica. A análise estática foi executada com

base no método de equilíbrio limite, proposto por Bishop, implementado automaticamente através do programa de cálculos SLOPE/W.

Os cálculos de estabilidade foram realizados sobre a seção máxima, uma vez que esta detém as condições mais desfavoráveis. Os estudos se desenvolveram através da comparação entre os fatores de segurança (Fs) calculados, com os admissíveis para o projeto.

A análise sísmica foi efetuada através de um método pseudo-estático, recorrendo-se ao Método de Bishop Simplificado. Nos cálculos efetuados para simulação de um abalo sísmico foi considerado o corpo da barragem como rígido, sendo a caracterização obtida através do valor da aceleração máxima esperada na fundação, que foi considerada constante ao longo do perfil da barragem. Tal procedimento se justifica pelos baixos níveis de sismicidade vigentes na região.

Os casos de carregamento a que o maciço será submetido determinaram os parâmetros de resistência a serem utilizados e os tipos de análise a serem implementadas, quais sejam: final de construção, reservatório cheio (a longo prazo) e rebaixamento rápido.

Na caracterização da ação sísmica foi adotado para a situação de final de construção, regime permanente e rebaixamento rápido um coeficiente sísmico de 0,05g.

Os coeficientes de segurança admitidos seguiram as recomendações da literatura, estando os valores obtidos pelas análises estática e sísmica acima dos valores mínimos recomendados, conforme pode ser visualizado nos **Quadros 2.7 e 2.8**.

#### QUADRO 2.7 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE ESTÁTICA

Simulação	C.S. Mínimo	Superfície de Deslizamento		
		Superficial	Intermediária	Profunda
Final de Construção (talude de montante)	1,30	1,535	1,423	1,395
Final de Construção (talude de jusante)	1,30	1,559	1,524	1,523
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,50	1,559	1,524	1,515
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,10	1,169	1,183	1,187

Fonte: FONTE: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá Volume II – Anteprojetos. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. (Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral).

## QUADRO 2.8 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE SÍSMICA

Simulação	C.S. Mínimo	Superfície de Deslizamento		
		Superficial	Intermediária	Profunda
Final de Construção (talude de montante)	1,0	1,353	1,261	1,235
Final de Construção (talude de jusante)	1,0	1,380	1,340	1,340
Reservatório Cheio (talude de jusante)	1,0	1,380	1,340	1,333
Esvaziamento Rápido (talude de montante)	1,0	1,037	1,066	1,065

Fonte: FONTE: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá Volume II – Anteprojetos. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. (Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral).

### 2.6.6 – Estudos de Percolação pelo Maciço e Fundação

Os estudos de percolação efetuados tiveram como objetivo avaliar os valores das vazões percoladas pelo corpo da barragem e pela fundação, com vistas ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem interna. Para obtenção dos valores das vazões pelo maciço foi determinada a linha freática associando esta à parábola de KOZENY, fazendo as correções de contorno. Foi adotada uma anisotropia entre a permeabilidade horizontal e vertical igual a 9.

Para avaliação das vazões pela fundação foi usado o processo gráfico do traçado da rede de fluxo pela fundação, tendo sido adotada uma anisotropia entre a permeabilidade vertical e horizontal na relação 1/9.

A permeabilidade do maciço da barragem foi obtida a partir das análises dos ensaios de permeabilidade efetuados nos materiais das jazidas. Foi adotada uma permeabilidade igual a  $4,0 \times 10^{-9}$  m/s para o maciço compactado da barragem. As vazões obtidas para os dispositivos de drenagem interna foram de  $3,3 \times 10^{-8}$  m<sup>3</sup>/s/m para o maciço da barragem e de  $3,9 \times 10^{-8}$  m<sup>3</sup>/s/m para a fundação.

### 2.6.7 – Ficha Técnica

As principais características das obras da Barragem Jucá podem ser resumidas em:

#### a) Características Gerais

- Sistema.....Bacia Alto Jaguaribe
- Curso d'água barrado .....Riacho Jucá
- Bacia Hidrográfica .....644,62km<sup>2</sup>

- Bacia Hidráulica .....823,10ha
- Volume de Acumulação.....31,80hm<sup>3</sup>
- Vazão Regularizada (90% garantia) ..... 0,123m<sup>3</sup>/s
- Nível d'Água Máximo Normal.....430,00m
- Nível d'Água Max Maximorum (TR=1.000 anos).....930,00m
- Nível d'Água Max Maximorum (TR=10.000 anos).....1.295,00m

b) Barragem

- Tipo.....Maciço de Terra Homogênea
- Cota do coroamento.....434,70m
- Comprimento do coroamento .....530,00m
- Largura do coroamento.....6,00m
- Altura máxima acima das fundações.....19,17m
- Talude montante.....1,0:2,0 em toda a sua extensão
- Talude de jusante.....1,0:2,0 em toda a sua extensão

c) Sangradouro

- Tipo.....Perfil Creager
- Cota da soleira.....430,00m
- Largura.....90,00m
- Vazão máxima.....1.295,0m<sup>3</sup>/s (Tr = 10.000 anos)
- Lâmina máxima.....3,6m (Tr = 10.000 anos)
- Vazão máxima.....930,0m<sup>3</sup>/s (Tr = 10.000 anos)
- Lâmina máxima.....2,9m (Tr = 1.000 anos)
- Bacia de dissipação (extensão).....16,00m

d) Tomada D'Água

- Tipo.....Tubo de aço ASTM A-36 envolto em concreto
- Localização.....ombreira direita (Estaca 65)
- Diâmetro.....300mm
- Comprimento total (incluso entrada e saída).....70,00m

### 2.6.8 – Custos do Projeto

As obras pertinentes à construção da Barragem Jucá foram orçadas em R\$ 15.464.342,09 <sup>(1)</sup>. O resumo com os valores das estruturas das obras, bem como o valor total, podem ser visualizados no **Quadro 2.9**.

#### QUADRO 2.9 – CUSTO DAS OBRAS DO RESERVATÓRIO

Discriminação	Valor (R\$) <sup>(1)</sup>
Administração e Fiscalização	51.172,61
Serviços Preliminares	2.928.032,14
Barragem Principal e Dique de Fechamento	3.028.865,34
Sangradouro	9.196.272,00
Tomada d'Água	260.000,00
<b>Total</b>	<b>15.464.342,09</b>

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Barragem Jucá – Estudos Básicos, Anteprojetos e Avaliações. Volume II – Anteprojeto. Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 90p.

### 2.7 – PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS

Objetivando verificar a inserção regional do empreendimento ora em análise, foram levantados os programas e projetos governamentais implementados ou projetados na região do empreendimento proposto. Constatou-se que na área de abrangência do empreendimento não existem a priori projetos ou programas governamentais que exerçam influência sobre o mesmo, ou que sejam por este influenciados.

---

(1) Valores expressos em reais de novembro de 2004.



### **3 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

#### **3.1 – ÁREA DE ABRANGÊNCIA**

A área de influência direta da Barragem Jucá está representada pela bacia hidráulica do reservatório, com área de 823,1ha, e por sua faixa de proteção periférica, totalmente inclusa na zona rural do município de Parambu. Abrange, ainda, as áreas das jazidas de empréstimos a serem exploradas durante a execução das obras, além das áreas do canteiro de obras e dos bota-foras.

A área de influência indireta da Barragem Jucá abrange as áreas que independente do recorte geográfico serão influenciadas pela operação do reservatório ou exercerão influência sobre este, envolvendo:

- A sede do município de Parambu, que será contemplada com o reforço no seu suprimento hídrico;
- Áreas lindeiras ao espelho d'água do reservatório que se beneficiarão com o desenvolvimento da pesca;
- Áreas ribeirinhas de jusante que serão beneficiadas com a perenização de um trecho do rio Jucá, proporcionando o abastecimento da população ribeirinha, bem como o desenvolvimento da irrigação difusa e da dessedentação animal.

#### **3.2 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ABIÓTICO**

##### **3.2.1 – Geologia**

A área do sítio barrável e da bacia hidráulica da Barragem Jucá é composta predominantemente por rochas sedimentares pertencentes ao Grupo Rio Jucá, composto pelas fácies arcóseo e folhelho. Aparecem, em menor escala, as coberturas sedimentares terció-quaternárias representadas pelos depósitos Aluviais do rio Jucá e tributários.

As litologias pertencentes ao Grupo Rio Jucá, compostas pelas fácies arcóseo e folhelho, ocorrem preenchendo as partes baixas de grandes falhamentos. A primeira fácies encontra-se presente na periferia da Bacia Sedimentar do Rio Jucá, se constituindo na base para a seqüência litológica superior, a fácies folhelho. É essencialmente psamítica, composta por brechas polimíticas cataclásticas, microbrechas, arenitos arcoseanos e lito-feldspáticos com intercalações de arenitos mais finos, siltitos e argilitos. A fácies folhelho ocupa a porção central da Bacia Sedimentar do Rio do Jucá, sendo composta por sedimentos pelíticos como siltitos,

folhelhos, ardósias e argilitos, podendo ocorrer intercalações com arenitos grosseiros e conglomerados.

Os depósitos Aluviais ocorrem formando faixas alongadas e estreitas acompanhado os cursos d'água da região, apresentando-se mais representativas ao longo do rio Jucá. São constituídas por areias finas a grosseiras, incluindo cascalhos inconsolidados e argilas com matéria orgânica em decomposição.

Na área do sítio do barramento observa-se o predomínio de rochas sedimentares do Grupo Rio do Jucá, com intercalações de folhelhos e arenitos consolidados, de granulação fina, com colorações avermelhadas, arroxeadas e chocolate, denotando sinais de ambiente altamente oxidante. São orientadas preferencialmente segundo NW-SE, apresentando mergulhos suaves entre 10° e 35°, variando para NE e SW.

Nas ombreiras o substrato rochoso é recoberto por um manto de intemperismo, com espessuras médias de 1,6 m, constituído por duas camadas distintas. A camada superficial é composta por solo mais maduro, de granulometria areno-argilosa, que não conserva nenhuma aparência da rocha de origem. A camada mais profunda adjacente ao topo da rocha, em média com 0,5 m de espessura, é composta por um solo residual jovem proveniente de um arenito grosseiro ou conglomerático. Não foi observada a presença de afloramentos rochosos nas ombreiras, ocorrendo sobre a capa de cobertura, blocos soltos de arenito grosseiro, por vezes conglomerático, arredondados.

No local do eixo barrável os terraços aluvionares são formados pela deposição de areias finas, siltes e argilas de coloração escura, com matéria orgânica em decomposição. Na calha do rio são encontradas areias de granulação fina, média e grossa com pedregulhos e cascalhos de vários tamanhos, não sendo observado afloramentos de rocha neste trecho. Os sedimentos aluvionares apresentam uma espessura média de 3,6 m, podendo em alguns pontos atingir valores superiores a de 6,5 m.

Quanto à ocorrência de minerais na área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Jucá, constatou-se durante a visita de campo que a Companhia Vale do Rio Doce está desenvolvendo pesquisas em ocorrências de minério de cobre em propriedades da região. Segundo informações fornecidas pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral os resultados desta pesquisa, que se encontra em fase de execução, leva de 2 a 3 anos para serem obtidos, nada podendo-se afirmar, ainda, sobre a viabilidade econômica da exploração deste minério na região. Quanto ao posicionamento das três áreas requeridas para pesquisa pela Companhia Vale do Rio

Doce, todas estão posicionadas na área da bacia hidráulica da Barragem Jucá, inclusive extrapolando o seu perímetro.

Foi informado, ainda, por este órgão, que a área da bacia hidráulica da Barragem Jucá conta com mais duas áreas com requerimentos de pesquisa emitidos em nome das empresas Brasil Quarries Importação e Exportação e Mont Granitos S/A, ambos voltados para pesquisa de minério de cobre.

Com relação à possibilidade de geração de sismicidade induzida pelo futuro reservatório, segundo dados do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará não há registros de ocorrências de sismos num raio de 100,0 km em torno do eixo barrável. O registro de ocorrências de sismos mais próximo está localizado no município de Farias Brito a cerca de 120,0 km da área. Além disso, o peso da coluna d'água associada ao reservatório é baixo, não sendo esperados problemas associados a sismicidade induzida.

### **3.2.2 – Geomorfologia**

A região da Barragem Jucá está inserida na unidade geomorfológica denominada Planalto Sertanejo, que se comporta de modo generalizado, como um patamar intermediário entre a Depressão Sertaneja e o topo dos Planaltos e chapadas circundantes, diferenciando-se por ter predominantemente cotas no nível 350m.

Morfologicamente este planalto caracteriza-se por uma intensa dissecação do relevo, resultando em formas predominantemente convexas e aguçadas dispostas geralmente seguindo uma direção preferencial SW-NE e S-N. Trata-se de áreas de grandes dobramentos e falhamentos, que se refletem no relevo através de extensos alinhamentos com cristas geralmente paralelas entre si, algumas semicirculares, outras retilíneas, intercaladas por áreas deprimidas com colinas. Possuem escarpas íngremes e vales encaixados em “V”.

O Planalto Sertanejo coloca-se como um importante centro dispensor de drenagem. Apresenta cursos d'água geralmente encaixados, apresentando o desenvolvimento de planícies pouco significativas.

### **3.2.3 – Solos**

A associação de solos predominantes na área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Jucá é formada por Neossolos Litólicos Eutróficos e Distróficos fase substrato siltito, arenito e calcífero ferruginoso e por Neossolos Litólicos Eutróficos e Distróficos fase substrato flilito, quartzito e milonito, ambos apresentando horizonte A fraco e textura arenosa/média. Aparece, ainda, com menor significância solos do tipo

Neossolos Flúvicos associados à planície fluvial do rio Jucá e tributários. Em suma, a maior parte da área da bacia hidráulica do reservatório é composta por solos rasos e pedregosos, estando os solos propícios ao uso agrícola restritos aos Neossolos Flúvicos.

Na área da bacia de contribuição do futuro reservatório, observa-se o predomínio da associação de solos formada por Neossolos Litólicos Eutróficos e Distróficos anteriormente mencionada.

Os Neossolos Litólicos são solos rasos a muito rasos, com pedregosidade e rochosidade na superfície. Apresentam textura arenosa/média e drenagem moderada a acentuada, sendo bastante susceptíveis à erosão face a reduzida espessura. São moderadamente ácidos a praticamente neutros. Ocorrem nas áreas dissecadas, ocupando posição de encostas em relevos que variam desde plano a ondulado.

A utilização desses solos é fortemente limitada devido à deficiência de água e a difícil mecanização em face da pedregosidade/rochosidade superficial, a pequena profundidade efetiva e o relevo acidentado.

Os Neossolos Flúvicos são solos profundos a muito profundos com drenagem moderada a imperfeita e texturas variando desde arenosas até argilosas. Ocupam as áreas de cotas mais baixas da região, em relevo plano, apresentando maior significância ao longo do rio Jucá. Estão sujeitos a riscos periódicos de inundação.

Apresentam fertilidade natural alta tendo como principal restrição ao uso agrícola à escassez de recursos hídricos característica das áreas semi-áridas. Nas áreas de ocorrência destes solos, nota-se um aproveitamento agrícola um pouco mais intensivo, centrado no plantio de culturas de subsistência em regime de sequeiro.

### **3.2.4 – Uso e Ocupação dos Solos**

A caracterização do uso atual dos solos na região onde será implementada a Barragem Jucá teve como base o levantamento aerofotogramétrico realizado pela Topocart Topografia e Engenharia S/C, em dezembro de 2003, na escala de 1:15.000, complementado com checagem de campo.

A área prevista para implantação da Barragem Jucá caracteriza-se como uma zona de baixa potencialidade agrícola, cuja economia encontra-se centrada na agricultura de subsistência, tendo como culturas predominantes o milho e o feijão. Dentre as culturas voltadas para a geração de renda merece destaque o plantio da mandioca. A pecuária é praticada de forma extensiva, estando centrada no rebanho

bovino, cuja alimentação é complementada com restos culturais, com um número muito reduzido de propriedades fazendo uso de alimentos concentrados.

Quanto à cobertura vegetal, observa-se na área da bacia hidráulica da Barragem Jucá o predomínio da caatinga de porte arbóreo denso, que chega a ocupar cerca de 75,00% da área apresentando maiores níveis de degradação ao longo da planície fluvial do rio Jucá.

Com relação à situação da mata ciliar do rio Jucá, esta apresenta extensas áreas degradadas para dar lugar a cultivos agrícolas nas várzeas deste curso d'água, além de estar substituída em diversos pontos por capoeiras de caatinga e campos de macegas. A prática da agricultura de vazantes é bastante difundida na região, tendo-se observado cultivos de feijão e milho nas vazantes de pequenos reservatórios.

Quanto ao desenvolvimento da irrigação, não foi constatada a presença de perímetros públicos de irrigação, nem tão pouco de áreas com irrigação difusa na bacia de contribuição da Barragem Jucá.

### **3.2.5 – Clima**

De acordo com a classificação de Köppen, a área onde esta assente a Barragem Jucá possui um clima do tipo BSw'h' – quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasada para o outono. A pluviometria média anual atinge 925,7 mm, estando o período chuvoso concentrado no primeiro semestre do ano. Ocorrem, ainda, nesta região períodos de estiagens prolongadas, sendo considerada a região mais seca do Estado do Ceará.

A temperatura média anual oscila entre 19,3 e 22,9 °C. O período de outubro/dezembro apresenta as mais altas temperaturas do ano, enquanto que as menores temperaturas são registradas nos meses de maio e junho. A umidade relativa média anual atinge 61,6%, apresentando seus maiores valores no trimestre mais úmido, quando atinge 82,0%. No período de estiagem, as taxas reduzem-se, atingindo valores em torno de 50,0%, de agosto a dezembro.

A insolação média anual atinge 2.540,2 horas, o que corresponde a cerca de 58,20% dos dias do ano com luz solar direta. O trimestre de maior insolação é o de agosto/outubro e o de menor insolação é o de fevereiro/abril. Já a nebulosidade apresenta valores máximos nos meses mais chuvosos, chegando a atingir 6,0 décimos no período fevereiro/abril e o mínimo de 3,0 décimos nos meses de agosto e setembro, período de estiagem. A nebulosidade média anual é de 4,7 décimos.

A evaporação média anual atinge o valor de 2.548,0 mm em Tauá. O período de estiagem responde por 63,6% do total anual, apresentando no mês de ápice taxa média em torno de 12,8 mm/dia. No trimestre mais úmido as taxas de evaporação se reduzem para 4,9 mm/dia.

### **3.2.6 – Recursos Hídricos Superficiais**

#### **3.2.6.1 – Hidrografia**

Posicionada predominantemente sobre o embasamento cristalino, a Bacia do Alto Jaguaribe localiza-se a montante do açude Orós e drena uma área de 24.538,0 km<sup>2</sup>, apresentando alto poder de escoamento e rede de drenagem dendrítica. O rio Jaguaribe nesta região tem declividades que variam de 0,03 a 2,5%, sendo a declividade média de 0,06%. Nasce na serra da Joaninha, numa altitude de 400m, a partir da junção dos rios Trici e Carrapateiras. Apresenta como principais tributários os rios Trici, Puiú, Jucá, Conceição e Cariús pela margem direita, enquanto que pela margem esquerda se destacam o rio Trussu e os riachos Favela e Condado.

De sua origem até o açude Orós, o rio Jaguaribe percorre cerca de 325,0 km, nos quais não se registra qualquer trecho em que a constância do escoamento do rio seja perene. Quanto ao nível de açudagem, a Bacia do Alto Jaguaribe conta com 10 açudes com capacidade de acumulação superior a 10hm<sup>3</sup>, merecendo destaque os açudes Muquém (47,6 hm<sup>3</sup>), Várzea do Boi (51,9 hm<sup>3</sup>), Poço das Pedras (52,0 hm<sup>3</sup>), Canoas (69,2 hm<sup>3</sup>), Trussu (260,5 hm<sup>3</sup>) e Orós, este último com capacidade de acumulação de 1.956,3 hm<sup>3</sup>, encontra-se posicionado no limite com a Bacia do Médio Jaguaribe.

Estes reservatórios exercem o papel fundamental no desenvolvimento hidroagrícola e no abastecimento d'água humano no território da Bacia do Alto Jaguaribe. Entretanto não conseguem atender integralmente a demanda, fazendo-se necessário, à implantação de novos reservatórios para que os problemas de deficiência hídrica da região sejam superados.

Quanto à atividade hidroagrícola, está encontra-se representada na Bacia do Alto Jaguaribe pelos perímetros irrigados de Várzea do Boi (630,0 ha) e Cachoeirinha (31,0 ha), no município de Tauá, e Jucás (56,0 ha), no município homônimo. A irrigação difusa, por sua vez, encontra-se concentrada nas várzeas do rio Jaguaribe, na região de Iguatu, a montante do açude Orós.

Na Bacia do Alto Jaguaribe, a Barragem Jucá barrará o rio homônimo cuja bacia hidrográfica drena até o barramento, na localidade de Veados, no município de Parambu, uma área de 644,62 km<sup>2</sup>. A bacia hidrográfica do rio Jucá drena uma área de

1.797,0 km<sup>2</sup>, com o rio principal percorrendo ao longo de seu curso um total de 104,9km, desde suas cabeceiras, na região do Planalto da Serra Grande, localizada à sudoeste do Estado, até desaguar no rio Jaguaribe, nas proximidades da cidade de Arneiroz. A declividade média do rio Jucá é da ordem de 0,14%.

Bacia de configuração longilínea apresenta um índice de compacidade de 1,45. O regime do rio Jucá é intermitente, destacando-se como principais afluentes os riachos Coronzo, do Cordão, da Cruz e dos Cavalos pela margem direita e os riachos João Costa, Serrote e do Mota pela margem esquerda. Apresenta nível de açudagem pouco significativo, contando apenas com reservatórios de pequeno e médio porte, que não permitem a perenização dos seus cursos d'água. Não conta com perímetros irrigados no seu território, nem tão pouco foi observado o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada.

#### 3.2.6.2 – Fontes de Poluição Hídrica Existentes

A bacia de contribuição da Barragem Jucánão conta com núcleos urbanos posicionados no seu território, que possam vir a contribuir com o aporte de efluentes sanitários e industriais a este reservatório, sendo considerados praticamente nulos os riscos de poluição das águas aí represadas por efluentes sanitários.

No que se refere aos riscos de poluição das águas represadas por agrotóxicos, não foi constatada a presença de perímetros irrigados na bacia de contribuição da Barragem Jucá. Além disso, não foi constatada a prática da irrigação difusa na região, dado a escassez de recursos hídricos e o baixo potencial agrícola dos solos. Assim sendo, pode-se afirmar que os riscos de poluição das águas represadas na Barragem Jucá pelo aporte de agrotóxicos são praticamente nulos.

Quanto aos riscos de salinização das águas represadas, a Barragem Jucá não conta com a presença de solos salinos na sua bacia de contribuição, o que aliado ao baixo tempo de detenção da água no reservatório, torna praticamente nulos os riscos de salinização das águas represadas. Assim sendo, esta questão não precisa ser considerada na operação deste reservatório.

#### 3.2.6.3 – Qualidade das Águas Superficiais

Objetivando averiguar a qualidade dos recursos hídricos superficiais da região no que se refere aos níveis de salinidade foram utilizados os dados do Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade executado pela COGERH, em meados de 2001, o qual engloba 16 reservatórios posicionados na Bacia do Alto Jaguaribe, da qual o rio Jucá se constitui num afluente. Os resultados apresentados revelam que:

- Dos açudes monitorados, onze apresentam águas com níveis de salinidade médio (CE entre 0,25 e 0,75 miliSiemens, a 25°C) a alto (acima de 0,75 miliSiemens, a 25°C), constituindo exceção apenas os açudes Muquém, Quincoé, Trici, Trussu e Várzea do Boi, cujas águas são classificadas para irrigação como do tipo C1;
- Três açudes da bacia (açudes Forquilha II, Poço da Pedra e Favelas) integram a lista dos 20 reservatórios com maior concentração de cloretos do Estado do Ceará, tendo suas águas classificadas para irrigação como C3 ou C4.

### **3.2.7 – Recursos Hídricos Subterrâneos**

Os aquíferos presentes na área da bacia hidráulica da Barragem Jucá e região circunvizinha são representados pelas Aluviões e pelo aquífero Grupo Rio Jucá, este último chegando a ocupar cerca de 96,0% da área. Dentro do contexto aqui estudado, a implantação da Barragem Jucá irá influir na alimentação destes aquíferos através de processos de infiltração vertical e horizontal.

O aquífero Grupo Rio Jucá não tem seu potencial hidrogeológico definido face a escassez de estudos. Segundo o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, pelas semelhanças litológicas e estruturais, pode-se esperar um comportamento das águas subterrâneas análogo ao da Bacia de Jaibaras. Sabe-se, que o comportamento hidrogeológico das rochas da Bacia de Jaibaras é semelhante ao das rochas cristalinas, devido às intercalações de rochas de baixas permeabilidade e porosidade, as tramas de falhas aí existentes e ao metamorfismo sofrido pelos sedimentos, durante os eventos geológicos. Assim as possibilidades de acumulação d'água estão restritas as zonas fissuradas e áreas de rochas decompostas confinadas entre rochas de menor permeabilidade. A alimentação deste aquífero é feita através da pluviometria e dos cursos d'água, tendo como exutório a rede de drenagem, ressurgências diversas e a evapotranspiração.

O aquífero Aluvial apresenta potencial hidrogeológico elevado a médio, tendo sua recarga efetuada através das precipitações e da rede de drenagem nos períodos de enchentes. Como exutórios aparecem a evapotranspiração e a rede de drenagem para a qual as águas do aquífero drenam durante o período de estiagem. Apresentam águas de boa potabilidade, com resíduo seco, quase sempre, inferior a 500mg/l, em contrapartida apresenta alta vulnerabilidade à poluição, dado a sua elevada permeabilidade.

### 3.3 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

#### 3.3.1 – Flora

A área a ser ocupada pelo espelho d'água da Barragem Jucá apresenta uma vegetação do tipo caatinga hiperxerófila de porte arbóreo denso, onde aparecem diversas espécies remanescentes. Nas encostas que margeiam o reservatório a cobertura vegetal apresenta-se bastante preservada, enquanto que no vale apresenta-se relativamente degradada pela ação antrópica. Aparecem ainda alguns elementos da mata ciliar, tendo sua fisionomia bastante modificada por cultivos de subsistência, de espécies forrageiras e frutíferas.

A degradação da cobertura vegetal imposta pelo homem, segundo dados da pesquisa de campo realizada pelo Consórcio KL/ENERCONSULT/Arcadis, em agosto de 2004, atinge cerca de 25,0% da área da bacia hidráulica. Os desmatamentos são geralmente efetuados para dar lugar a cultivos agrícolas, para a formação de pastos e para o extrativismo da lenha.

A presença deste tipo de vegetação se encontra associada ao regime hidrológico da região, o qual caracteriza-se por apresentar longos períodos de estiagens. Aliado a isso, o futuro reservatório está situado em terras sem disponibilidade de recursos hídricos durante a estação seca. Desta forma, a cobertura vegetal presente apresenta caráter xerófilo, sendo tropofítica pela acentuada caducifolia, apresentando espécies garranchentas e freqüentemente espinhosas.

Os indivíduos arbóreos componentes dessa comunidade pertencem as seguintes espécies: aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*), trapiá (*Crataeva tapia Linn*), marizeira (*Geoffraea Spinosa Jacq.*), pau ferro (*Caesalpinia leiostachya Ducke*), cumaru (*Torresea cearensis Fr. All.*), braúna (*Schinopsis brasiliensis Engl.*), angico (*Piptadenia macrocarpa Benth.*) e jurema preta (*Mimosa açutistipula Benth.*), entre outros.

O estrato arbustivo é composto por ciumeiro (*Calotris gigantea R. Br.*), velame (*Croton campestris St. Hil*), relógio (*Sida rhombifolia Linn*), mata-pasto (*Cassia sericea Swartz*), quina-quina (*Remijia ferruginea DC*), marmeleiro (*Croton hermiargyreus Muell. Arg.*) e mofumbo (*Cobretum leprosum Mart.*).

Entre as herbáceas é comum a ocorrência de salsa (*Ipomoea asarifolia Roem. & Schult*), vassourinha (*Stylosanthes guianensis Swartz*) e capim mimoso (*Anthephora hermaphrodita Kuntze*). As herbáceas apresentam maior diversidade de espécies durante o período chuvoso, quando brotam várias dicotiledôneas e monocotiledôneas.

As espécies representantes da mata ciliar ainda presentes na área são a oiticica (*Licania rígida Benth.*), o juazeiro (*Ziziphus joazeiro Mart.*) e a carnaúba (*Copernicia cerifera Mart.*). Com relação à flora aquática, constatou-se a ocorrência dos seguintes gêneros: *Pistia*, *Nymphaea* e *Lemna*, entre outros.

### 3.3.2 – Fauna

Muito embora a cobertura vegetal do vale esteja relativamente degradada pela ação antrópica, a composição florística das encostas de entorno do reservatório, com predominância de espécies de porte arbóreo/arbustivo denso, beneficia, de modo relevante, a fauna, que se apresenta relativamente diversificada na área.

Entre os mamíferos silvestres, as espécies consideradas abundantes na área são o sagüi, o guaxinim e o tatu-peba. Aparecem como muito abundantes a raposa e o preá. Dentre as espécies ameaçadas de extinção constatou-se a ocorrência de gato vermelho, gato maracajá e gato macambira. Os mamíferos maiores tendem a desaparecer da área pela ação simultânea do desmatamento e da caça.

A fauna de répteis encontra-se representada na área por cobras e quelônios, estes últimos estão se tornando raros, devido à caça e ao desmatamento, principalmente os cágados. As cobras venenosas mais comuns na área são a cascavel, a jararaca, a coral e a salamandra, as quais são alvos de um combate sistemático. Tal combate aliado ao desenvolvimento das atividades agrícolas, faz com que estas venham se tornando raras. Há várias espécies de cobras não peçonhentas, as quais apresentam-se abundantes, encontrando-se disseminadas no entorno dos mananciais d'água. Os calangos, camaleões, tejos, e tejubinas são bastante comuns, muito embora sofram a perseguição dos rurícolas.

A avifauna apresenta-se bastante rica, sendo as aves canoras o alvo predileto dos caçadores. Segundo informações prestadas pela população, encontra-se em processo de extinção a juriti, a cordoniz e a asa branca. O papagaio já se encontra extinto na área. Durante a época chuvosa é comum a presença de aves de arribação, cujos pousos preferidos são as várzeas dos riachos e açudes.

Entre os insetos, especial destaque deve ser dado às abelhas indígenas, tendo-se constatado a ocorrência das seguintes espécies: enxu, capuxu, italiana, arapué e sanharó. Estão também presentes na área o vetor de chagas e insetos nocivos a agricultura, como, por exemplo, o bicudo, praga que ataca o algodão.

A ictiofauna é pouco diversificada, sendo as espécies nativas mais abundantes a curimatá comum, o piau comum, a traíra e a piaba. Como espécie aclimatizada pode-se citar o tambaqui. A pesca é praticada com maior frequência durante o inverno,

sendo o anzol, o galão e a tarrafa as formas de captura mais usadas. Dentre os moluscos registra-se a presença do gênero *Ampullaria* (Aroá), o qual ao contrário do que se divulga não é o vetor da esquistossomose. Quanto aos anfíbios, constata-se a presença de jia, cururus, caçotes e pererecas nos locais próximos a mananciais d'água.

### **3.3.3 – Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente**

A Bacia do rio Jucá conta apenas com uma unidade de conservação na sua área, representativa do ecossistema da Caatinga: a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Olho d'Água do Urucu, criada pela Portaria IBAMA nº 719, de 26 de março de 1991, cuja administração é feita por particulares. A distância entre a área desta unidade de conservação, localizada no município de Parambu, e a área da Barragem Jucá é de cerca de 30,0 km. Assim sendo, pode-se afirmar que a Barragem Jucá não irá interferir com as áreas das referidas unidades de conservação, nem tão pouco irá resultar em pressão antrópica sobre seus territórios.

Na região do empreendimento as áreas de preservação permanente estão representadas preponderantemente pela vegetação das faixas de proteção dos cursos e mananciais d'água.

## **3.4 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO**

### **3.4.1 – Generalidades**

Os aspectos sociais e econômicos foram abordados tanto ao nível específico da área de influência direta, composta por parte da zona rural do município de Parambu, quanto ao nível da área de influência indireta. Esta última também composta pelo município de Parambu, que será beneficiado com o reforço no suprimento hídrico da sede municipal.

Além disso, este município será, ainda, beneficiado com a perenização do rio Jucá, o que permitirá o abastecimento d'água da população ribeirinha de jusante, a dessedentação animal e o desenvolvimento da irrigação difusa. As áreas periféricas ao reservatório, por sua vez, serão beneficiadas com o desenvolvimento da piscicultura no lago a ser formado.

Para caracterização da área de influência direta foi efetuada uma pesquisa socioeconômica através da aplicação de questionários junto as propriedades atingidas. A pesquisa de campo foi realizada, em meados de junho de 2004, por equipe do Consórcio KL/MABE/ENERCONSULT.

Os dados relativos aos municípios pertencentes à área de influência indireta foram obtidos através do levantamento de dados secundários junto ao IBGE (Censo Demográfico – 2000 e Censo Agropecuário – 1995/96) e ao IPLANCE (Anuário Estatístico do Ceará - 2001).

### **3.4.2 – Área de Influência Indireta**

#### **3.4.2.1 – Aspectos Demográficos**

O município de Parambu ocupa uma área geográfica de 2.440,1 km<sup>2</sup>, representando apenas 1,7% do território estadual. De acordo com o IBGE, em 2000, a população total deste município era constituída por 32.302 habitantes. Nesse ano, a taxa de urbanização atingiu um percentual médio de 38,85%. A carga demográfica atingiu nesse ano o patamar de 13,3 hab/km<sup>2</sup>.

No período intercensitário de 1991/2000, o crescimento populacional do município de Parambu acusou sinais de crescimento atingindo uma taxa de 0,8 % a.a. No período em análise, o crescimento urbano também apresentou taxa crescente, tendo registrado o valor de 4,77% a.a. Com relação à população rural, esta apresentou taxa anual de crescimento negativa de – 1,11% a.a.

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 47,7% da população total do município era composta por pessoas com idade inferior a 20 anos de idade. A população em idade adulta (20-59 anos), no mesmo patamar do percentual de jovens, compreende 42,0% da população total. Com uma participação bem inferior aparecem os maiores de 60 anos, representando 10,3% do contingente populacional.

Com relação à distribuição de renda, os dados do IBGE (2000) indicam que 89,8% dos chefes de domicílio recebem mensalmente rendimentos inferiores a dois salários mínimos, comprovando o baixo padrão de vida da população. A taxa de analfabetismo atinge um percentual de 47,2% de analfabetos e semi-analfabetos entre o total de pessoas maiores de cinco anos de idade, índice superior ao registrado para o Estado (29,30%).

Constitui outro importante parâmetro para análise da qualidade de vida e do progresso humano de populações, o Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para o seu cálculo, além do PIB *per capita*, variáveis como expectativa de vida, longevidade e nível educacional. Para o município de Parambu o IDH-M em 2000 apresentou valor considerado médio, tendo atingido índice de 0,613, o que coloca este município em 126º lugar no ranking estadual e em 4.435º lugar a nível nacional.

Quanto à presença de silvícolas na região, segundo a FUNAI – Fundação Nacional do Índio não há ocorrência de reservas indígenas na área da bacia hidráulica da Barragem Jucá, nem tão pouco no território do município de Parambu.

#### 3.4.2.2 – Infra-estrutura Física e Social

##### a) Setor Educacional

O setor educacional do município de Parambu dispõe de três níveis regulares de ensino (educação infantil, fundamental e médio). Em 2000, os estabelecimentos de ensino somavam um total de 164 escolas, estando 98,2% destas sob a alçada da administração municipal e 90,1% distribuídas pela zona rural.

O número de alunos matriculados nestes estabelecimentos, no período letivo de 2000, atingiu 29.701 alunos. Deste total, 84,2% foi matriculado no ensino fundamental e 12,3% no pré-escolar. O corpo docente do município perfaz um total de 385 professores, sendo que o nível de instrução de 55,3% destes encontra-se restrito ao ensino fundamental incompleto, estando a grande maioria ministrando aulas no ensino fundamental e pré-escolar. Todos os professores que ministram aulas na escola de ensino médio apresentam nível de instrução superior.

As taxas de evasão do ensino fundamental e médio situam-se, respectivamente, entre 12,42% e 13,29%, enquanto que as taxas de repetência são maiores no ensino fundamental atingindo 16,45%, contra 3,14% apresentado pelo ensino médio.

##### b) Setor Saúde

Os serviços de atendimento médico-hospitalar no município de Parambu estão abaixo das reais necessidades da comunidade, a exemplo do que acontece na maior parte das cidades nordestinas.

Em 2000, o número de unidades de saúde vinculadas ao Sistema Único de Saúde – SUS correspondia a 17 estabelecimentos, sendo 64,7% destes compostos por postos de saúde. O município de Parambu não conta com hospitais, o que faz com que os casos mais graves de doenças e acidentes sejam deslocados para Tauá.

Os profissionais de saúde atuantes no município perfazem um quadro de 183 profissionais, com destaque para os agentes comunitários de saúde, médicos e enfermeiros, que respondem por 42,6%, 14,7% e 11,5% do total da equipe, respectivamente. Os 62 agentes de saúde, que atuam na área da medicina preventiva, acompanham 1.683 famílias, perfazendo uma população total assistida de 9.000 pessoas.

Dentre as doenças de veiculação hídrica, ocorreram em 1999, de acordo com dados da Secretaria de Saúde do Estado – SESA, apenas dois casos de hepatite viral, o correspondente a 0,07% do total notificado no Estado. Também foram registrados 323 casos de diarreia no município no primeiro semestre do ano, correspondente a época das chuvas. A ocorrência dessas doenças se deve, principalmente, à falta de saneamento básico adequado.

A taxa de mortalidade infantil calculada para os municípios contemplados, em 2000, atingiu 37,7 óbitos entre os menores de um ano de idade por mil nascidos vivos, valor superior ao registrado no Estado (28,34‰).

#### c) Setor de Comunicação

A ECT – Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, mantinha em 2000, uma agência de correios e uma caixa de coleta na sede do município de Parambu. Quanto aos serviços de telefonia, o município de Parambu contava, em 2000, 576 terminais telefônicos instalados, tendo como empresa mantedora a TELEMAR. Com relação aos serviços de radiodifusão, a região é coberta pelas duas emissoras de rádio de Tauá, que operam em ondas médias (AM).

#### d) Setor Transportes

A principal via de acesso ao município de Parambu é a BR-020, rodovia federal pavimentada que permite o acesso à sede municipal através da CE-277. A BR-020 apresenta, atualmente, seu pavimento bastante danificado, requerendo urgente recuperação. O acesso ao eixo da Barragem Jucá é feito através da BR-020 e da rodovia estadual CE-187, que foi recentemente pavimentada até o distrito de Marrecas, sendo o restante do traçado até a localidade de Barra em estrada carroçável.

As estradas municipais (vicinais e carroçáveis) que permitem o acesso às localidades e propriedades rurais da região apresentam situação física precária na estação chuvosa. A região não conta com rede ferroviária interceptando seu território. Quanto ao transporte aéreo, os municípios de Parambu e Tauá contam com campos de pouso de aeronaves.

#### e) Energia Elétrica

Em 2000 existia no município de Parambu um total de 5.342 ligações de energia elétrica nas diversas classes de consumo, predominando a classe residencial, com 58,10% das ligações. Na zona rural eram atendidos 493 consumidores. O consumo total de energia atingiu no referido ano, 4.841mwh. O fornecimento de energia elétrica se encontra a cargo da COELCE – Companhia de Eletrificação do Ceará.

#### f) Saneamento Básico

O sistema de abastecimento d'água do município de Parambu, operado pela CAGECE, contava, em meados de 2000, com 2.795 ligações reais, perfazendo 11.088m de rede de distribuição. Segundo dados do IBGE, em 2000, 36,14% dos domicílios do município eram atendidos pela rede pública de abastecimento, 49,74% faziam uso de poços e 14,12% precisavam recorrer ao uso de água de origem duvidosa.

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário, em 2000, o município de Parambu apresentava apenas 5,90% dos seus domicílios atendidos pela rede geral de esgotos e 25,98% faziam uso de fossas sépticas e/ou rudimentares. O uso de valas ou a canalização de efluentes direto para cursos d'água era praticado por apenas 3,07% dos domicílios, enquanto que a grande maioria (65,05%) não dispunham de instalações sanitárias.

Quanto ao destino final do lixo, em 2000, o município de Parambu apresentava 25,35% dos seus domicílios atendidos pela coleta pública, 10,15% queimava ou enterrava o lixo produzido, 64,46% lançava o lixo em terrenos baldios ou cursos d'água e apenas 0,04% lhes dava outro destino.

#### 3.4.2.3 – Atividades Econômicas

##### a) Setor Primário

A atividade predominante no setor primário do município de Parambu é a agricultura, contribuindo com 54,8% para a formação do valor bruto da produção deste setor. Em termos de número de estabelecimentos rurais por ramo de atividade, destaca-se a atividade agrícola com cerca de 56,3% das propriedades rurais, sendo que destas 97,8% tem sua produção centrada em lavouras temporárias. A pecuária é praticada de forma exclusiva por apenas 15,7% dos proprietários rurais e aqueles que adotam a agropecuária perfazem 27,3%. Um número ínfimo de propriedades se dedica a silvicultura, produção de carvão e a pesca/aqüicultura (0,7%).

Em termos de área cultivada, dados do IPLANCE de 2000, apontam as culturas do milho, feijão, castanha de caju e algodão herbáceo como as mais representativas, respondendo por 43,1%, 41,5%, 8,3% e 4,6% da área total cultivada. Em seguida aparecem com menor representatividade a mandioca e a mamona. Quanto ao Valor Bruto da Produção, a cultura mais representativa era o milho, que responde por 43,9% do VBP, vindo em seguida o feijão com 30,6%. As atividades agrícolas além de contribuírem para o abastecimento do mercado local e autoconsumo visam essencialmente complementar a alimentação do rebanho (restos culturais).

A pecuária da área é praticada de forma extensiva, estando centrada no criatório de animais de médio porte, com destaque para a ovinocaprinocultura, que conta com um plantel composto por 46.641 cabeças, enquanto que os caprinos perfazem 22.808 cabeças. A bovinocultura aparece em segundo lugar contando com um rebanho composto por 30.037 cabeças. Dentre os animais de pequeno e médio porte, merece, ainda, destaque o plantel de aves com 90.149 cabeças, aparecendo numa escala relativamente menor o rebanho suíno com 17.031 cabeças. Ressalta-se que, uma parcela significativa do efetivo de animais de pequeno e médio porte é destinada à subsistência dos produtores.

#### b) Setor Secundário

O setor industrial do município de Parambu dispunha, em 2000, de apenas 11 estabelecimentos da indústria de transformação cadastrados. O gênero com maior número de estabelecimentos industriais foi o de Produtos Alimentares, que respondeu por 54,5% dos estabelecimentos industriais do município. Em seguida destaca-se o ramo de Madeira e Mobiliário com três fábricas. O setor industrial responde por apenas 1,63% do valor adicionado municipal.

#### c) Setor Terciário

O setor terciário do município de Parambu contava, em 2000, com 362 estabelecimentos comerciais ativos, estando 99,2% destes vinculados ao comércio varejista, estando o comércio atacadista restrito a três estabelecimentos de produtos alimentícios. Os estabelecimentos do comércio varejista estão, em geral, vinculados ao ramo de Produtos de Gêneros Alimentícios, que responde por 56,3% do total, seguido pelos segmentos de Confeções e Bebidas em Geral com 19,5% e 4,2%, respectivamente.

Quanto ao subsetor Serviços, este é composto por apenas quatro estabelecimentos, vinculados aos ramos de Reparação, Manutenção e Conservação; Serviços Pessoais; Serviços Comerciais e Diversões e Jogos, com um estabelecimento cada.

#### 3.4.2.4 – Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária do município de Parambu apresenta um nível de concentração das terras elevado, com o índice de Gini atingindo 0,6193. De acordo com os dados do IPLANCE, em 2000, os minifúndios representavam 64,03% do número total de propriedades ocupando apenas 17,74 % da área total dos imóveis. Por outro lado, as médias e grandes propriedades, representando apenas 5,43% do total dos imóveis rurais, ocupavam 46,0% da área total das propriedades rurais.

### 3.4.2.5 – Patrimônio Arqueológico e Paleontológico

Segundo informações fornecidas por pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e pela SECULT – Secretaria de Cultura e Desportos, o município de Parambu conta com registros de sítios arqueológicos (cerâmica) identificados no seu território. Embora não conte com registros de sítios paleontológicos, estes são encontrados no território do município vizinho, Tauá.

### 3.4.3 – Área de Influência Direta

#### 3.4.3.1 – Aspectos Gerais das Propriedades Pesquisadas

A pesquisa de campo realizada na área da bacia hidráulica da Barragem Jucá, em meados de 2004, por equipe do Consórcio KL/MABE/ENERCONSULT, englobou as 10 propriedades rurais que serão atingidas pela implantação do reservatório. Para facilidade de análise, as propriedades pesquisadas foram estratificadas em classes de propriedades, perfazendo uma área total de 5.341,48 ha, conforme pode ser visualizado no **Quadro 3.1**.

**QUADRO 3.1 – DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES PESQUISADAS**

Estrato de Área (ha)	Nº de Propriedades Pesquisadas	% sobre o Nº Total	Área Total (ha)	% sobre a Área Total
< 100	1	10,00	60,72	1,14
100 - 200	2	20,00	292,98	5,48
>200	7	70,00	4.987,78	93,38
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100,00</b>	<b>5.341,48</b>	<b>100,00</b>

FONTE: KL/MABE/ENERCONSULT, Pesquisa de Campo, 2004.

Com relação a estrutura fundiária, observa-se que as grandes propriedades com áreas superiores a 200,0 ha correspondem a 70,0% do número total de imóveis pesquisados e ocupam 93,38% da área total. Não foram constatadas as presenças de minifúndios e pequenas propriedades na área. Além disso, as propriedades com área inferior a 100ha, representadas por um único imóvel ocupa apenas 1,14% da área total, caracterizando um nível bastante elevado de concentração da terra.

Verificou-se, ainda, que 70,0% dos proprietários residem fora do imóvel, tendo domicílio estabelecido principalmente nas cidades de Tauá e Juazeiro do Norte. No que se refere à exploração da terra, apenas 30,0% dos proprietários exercem participação ativa na atividade agropecuária aí desenvolvida, com 75,0% destes tendo declarado trabalhar na propriedade. A exploração através de parceria é adotada em 60,0% das propriedades.

### 3.4.3.2 – Aspectos Demográficos

Atualmente residem na área a ser desapropriada, alvo da pesquisa, 30 pessoas, compreendendo 7 famílias, das quais seis são famílias de moradores e uma família de proprietário. Constata-se, ainda, a presença de duas famílias de proprietários e de 15 famílias de moradores residindo nas áreas remanescentes das propriedades pesquisadas, perfazendo ao todo 78 pessoas.

O contingente populacional residente nas áreas das propriedades atingidas é relativamente jovem, já que 50,9% dos seus integrantes apresentam até no máximo 18 anos de idade. Os idosos, por sua vez, representam apenas 4,6%. As famílias não são muito numerosas, apresentando em média apenas 4,5 componentes. Verifica-se, ainda, uma leve supremacia do percentual de pessoas pertencentes ao sexo feminino sobre o contingente de pessoas pertencentes ao sexo masculino, respondendo por 51,8% contra os 48,2% obtidos pelo sexo masculino.

Ressalta-se que a participação da população composta por proprietários não residentes e seus familiares que também, teoricamente, se apropriam da renda agrícola gerada, é correspondente a sete famílias.

### 3.4.3.3 – Aspectos Sociais

#### a) Nível de Instrução

Analisando o nível de instrução da população residente nas propriedades pesquisadas, verifica-se que dentre os maiores de sete anos de idade 38,9% se enquadram como analfabetos e semi-analfabetos, percentual que se apresenta relativamente elevado. Outros 48,1% estão cursando ou contam apenas com o 1º grau. Não foi constatada a presença de pessoas que tenham nível de instrução superior e aqueles que concluíram o 2º grau perfazem apenas 12,9%. A área da pesquisa não conta com escola.

#### b) Saúde

A área da pesquisa não conta com posto de saúde, exigindo que a população se desloque para as cidades de Parambu e Tauá. As principais endemias que ocorrem na região são diarreias, doenças respiratórias, verminoses e desidratação. A vacinação das crianças ocorre, em geral, vinculada a campanhas de vacinação desenvolvidas pelo governo.

Com relação ao saneamento básico, verifica-se que a 90,0% das propriedades pesquisadas não contam com instalações sanitárias. Os efluentes sanitários gerados

são lançados diretamente no terreno, com riscos para a poluição dos recursos hídricos locais e para a saúde da população.

Quanto à disponibilidade de recursos hídricos para consumo humano, 60,0% das propriedades fazem uso de águas captadas diretamente no rio Jucá ou em açudes e os outros 40,0% captam água neste rio e em cacimbas. Quanto ao tratamento dado à água destinada ao consumo humano, 50,0% das famílias entrevistadas fazem uso da filtração, 40,0% adotam a fervura e apenas 10,0% efetuam a simples coação.

#### c) Força de Trabalho da População

O contingente da população residente que se encontra apto aos trabalhos agrícolas, perfaz 87 pessoas, revelando que 80,5% da população residente na área se encontra apta aos trabalhos agrícolas. O trabalho dos indivíduos de baixa idade, das mulheres e dos idosos não pode ser computado como jornada integral de que possa dispor a região para os trabalhos agrícolas.

A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 58,5 jornadas diárias, apresentando assim uma força de trabalho média de 2,4 jornadas/família/dia.

#### d) Infra-estrutura de Uso Público Atingida

A infra-estrutura de uso público presente na área a ser desapropriada está restrita a trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e trechos de rede elétrica de baixa tensão.

A área não dispõe de escolas, postos de saúde ou cemitérios, nem tão pouco dispõe de rede telefônica e de serviços de saneamento básico. A rede de energia elétrica existente serve apenas 10,0% das propriedades pesquisadas. As propriedades que não são servidas com energia elétrica distam em geral de 400 a 700m da rede de energia mais próxima.

### 3.4.3.4 – Aspectos Econômicos

#### a) Exploração Agrícola

A área cultivada nas propriedades pesquisadas perfaz ao todo 215,0 ha, representando apenas 4,0% da área total dos imóveis, revelando as dificuldades enfrentadas pela área em termos de aproveitamento agrícola, o que se deve em grande parte a escassez de recursos hídricos e a baixa potencialidade agrícola dos solos. Constata-se que o percentual de aproveitamento dos solos é maior nas propriedades dos estratos > 200ha, que responde por 64,2% da área cultivada total. A

cultura mais representativa, em termos de área ocupada, é o milho que responde por 78,6%, seguida pelo feijão com 16,7%.

No que se refere a geração de renda, a cultura que apresenta maior valor bruto da produção é a mandioca, que contribui com 49,4% da renda agrícola. Aparece, ainda, com representatividade o milho com 35,2%. Os estratos de propriedades com área > 200ha e com área entre 100 e 200ha respondem por 62,7% e 32,6% do valor da produção agrícola da área pesquisada.

A cultura com maior percentual comercializado é a mandioca, enquanto que o milho e o feijão apresentam a maior parte de suas produções destinadas ao autoconsumo. A comercialização da produção agrícola é realizada, em geral, na sede do município ou em Tauá, logo após a colheita, a comerciantes grossistas.

Com relação ao nível tecnológico da agricultura desenvolvida na área, observa-se que a maior parte das propriedades não faz quase uso de insumos agrícolas, estando estes restritos a aplicação de defensivos e a separação de sementes para o plantio. A assistência técnica é praticamente inexistente na área. Já o crédito agrícola foi utilizado nos últimos cinco anos por apenas um único proprietário, tendo os demais entrevistados alegado o elevado custo do dinheiro como motivação para a não utilizá-lo. Quanto à mecanização, esta é adotada por apenas duas propriedades, com as demais fazendo uso apenas de implementos agrícolas como enxada, roçadeira e foice.

#### b) Exploração Pecuária

A pecuária desenvolvida na área encontra-se centrada na bovinocultura e no criatório de caprinos, os quais contam com plantéis compostos 1.014 e 1.245 cabeças, respectivamente. É praticada de forma extensiva, com a alimentação do rebanho sendo complementada com restos culturais. A densidade bovina média encontrada para a área pesquisada como um todo atinge 18,98 cabeças/km<sup>2</sup>, valor superior ao registrado para o Estado do Ceará, que é de 15,37 cabeças/km<sup>2</sup>.

Além dos rebanhos bovino e caprino aparece, ainda, com representatividade na área o plantel de ovinos. As aves embora sejam em número relativamente significativo, são destinadas quase que exclusivamente à subsistência dos agricultores.

Em termos de valor da produção, a venda de bovinos em pé responde por 47,5% do valor total da produção animal, vindo em seguida a produção de leite bovino com 40,1% do valor total. As produções de carne ovina, caprina e avícola, bem como de ovos, em geral, são destinadas ao autoconsumo. As propriedades com área superior a 200,0 ha são responsáveis por 89,5% do valor total da produção pecuária da área da pesquisa.

Quanto à comercialização da produção pecuária, os animais em pé são, em geral, vendidos a marchantes na própria propriedade, enquanto que o leite é comercializado na sede do município a diretamente ao consumidor ou a intermediários. A produção de ovos, por sua vez, é vendida na sede municipal diretamente ao consumidor.

Com relação ao nível tecnológico da pecuária, verifica-se que 70,0% dos pecuaristas vacinam seus rebanhos e apenas 10,0% adotam o uso de alimento concentrado. O rebanho bovino da área é constituído predominantemente por animais SRD.

#### c) Valor Bruto da Produção Agropecuária

Analisando o Valor Bruto da Produção (VBP) das propriedades rurais pesquisadas, verifica-se que a atividade pecuária é a mais expressiva na formação da renda bruta (73,95%) contra os 26,05% apresentados pela agricultura. Tal relevância se deve em grande parte ao fato da escassez de recursos hídricos e a baixa potencialidade dos solos da área ensejarem o desenvolvimento mais intensivo da atividade pecuária, cuja produção de animais de grande porte e do leite é voltada na sua maior parte para a comercialização, alcançando bons preços no mercado. A atividade agrícola, em geral, está voltada para a subsistência do produtor rural, apresentando produções pouco significativas.

#### d) Renda Líquida das Propriedades

Deduzindo-se do Valor Bruto da Produção as cifras correspondentes aos custos de produção, obtém-se a renda líquida das propriedades pesquisadas, cujos valores são apresentados no **Quadro 3.2**, não tendo sido deduzido o autoconsumo.

**QUADRO 3.2 – RENDA LÍQUIDA ANUAL <sup>(1)</sup>**

<b>Estrato de Área (ha)</b>	<b>Renda Líquida (R\$)</b>	<b>Por Hectare (R\$)</b>	<b>Por Pessoa<sup>(2)</sup> (R\$)</b>
< 100	10.119,32	166,66	843,28
100 – 200	45.674,70	155,90	2.686,75
>200	268.941,40	53,92	2.561,35
<b>Total</b>	<b>324.735,42</b>	<b>60,80</b>	<b>2.423,40</b>

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Pesquisa de Campo, 2004.

(1) Valores expressos em reais de agosto de 2004.

(2) Inclusive as famílias dos proprietários que residem fora da propriedade.

A renda “per capita” atinge para a área como um todo um valor anual de R\$ 2.423,40, o que, em termos de salários mínimos mensais<sup>(1)</sup>, corresponde a 77,7% do valor do salário mínimo vigente. A renda líquida por hectare decresce a medida que aumenta as áreas das propriedades, atingindo para a área como um todo a cifra de R\$ 60,80.

A renda agropecuária obtida deve ser acrescida, ainda, de rendimentos não diretamente vinculados ao setor primário, tais como aposentadorias rurais e outras atividades econômicas exercidas pelos proprietários. Entretanto os valores obtidos correspondem à quase totalidade da renda das famílias residentes na área e, de modo particular, fornecem a renda agropecuária propriamente dita, parâmetro que tem maior interesse no estudo da renda da população.

#### 3.4.3.5 – Expectativas da População Atingida

Foram levantadas as expectativas da população local ante a implantação da Barragem Jucá, tendo-se constatado que 90,0% dos entrevistados são incondicionalmente favoráveis a implantação da obra, tendo alguns inclusive afirmado que acham o tamanho do reservatório proposto muito pequeno para a região, mas que mesmo assim ele será bem-vindo. Alegaram que “será uma obra muito boa para a região, porque vai acabar ou diminuir o problema da seca”. Os outros 10,0% estão representados por um proprietário que apesar de ser favorável a construção da obra condicionou esta ao valor das indenizações: “Sou a favor, desde que paguem o preço justo pelas indenizações”.

Com relação à forma de indenização das terras e benfeitorias atingidas pela implantação da barragem, indagados sobre este assunto todos os proprietários preferiram receber indenização em dinheiro para se estabelecerem por conta própria na área remanescente da propriedade ou na cidade de Tauá. Apenas os moradores entrevistados demonstraram interesse em participarem do processo de reassentamento a ser posto em prática pela SRH.

#### 3.4.3.6 – Levantamento Cadastral das Propriedades Desapropriadas

O levantamento cadastral da área diretamente atingida pela construção da Barragem Jucá foi executado pelo Consórcio KL/MABE/ENERCONSULT. Adotou o emprego de topografia clássica para a demarcação das áreas de interesse para desapropriação, cujos limites foram estabelecidos através da implantação de uma linha

---

(1) Salário mínimo vigente em agosto/2004 igual a R\$ 260,00.

de base e de poligonais de contorno, sendo os vértices plotados em campo e posteriormente desenhados em plantas cadastrais.

Os dados obtidos pela topografia permitiram a definição das coordenadas da área a desapropriar de cada imóvel e a sua extensão territorial, bem como o cálculo das coordenadas da poligonal de contorno. Foram executados trabalhos de campo relativos a avaliação das terras, cobertura vegetal e benfeitorias, visando subsidiar a elaboração dos laudos de avaliação dos imóveis desapropriados. Além disso, foi efetuado um levantamento, junto ao cartório da região, relativo as divisas dos imóveis e sua titulação.

Das 10 propriedades rurais cadastradas, seis pertencem a proprietários que residem fora do imóvel atingido, uma pertence a um espólio, duas contam com proprietários residindo nas áreas remanescentes dos imóveis e apenas uma conta com o proprietário residindo na área que será desapropriada, estando esta última vinculada ao lote BJ -10, pertencente a Francisco de Assis Feitosa. O único espólio presente na área é o de Antônio de Castro Alves Feitosa, que tem como responsável o senhor Leandro Custódio de Oliveira.

Constatou-se, ainda, que um dos proprietários conta com dois imóveis situados na área a ser desapropriada, estando estes associados aos lotes BJ-05 e BJ-08, ambos pertencentes a Ismael Bernardo da Silva. Verificou-se, ainda, a existência de um benfeitor e de seis moradores, dos quais três contam com benfeitorias (BJ-03A, BJ-09D e BJ-09F) e os outros são moradores sem benfeitorias (BJ-09A, BJ-09B e BJ-09C).

O **Quadro 3.3** apresenta a relação dos imóveis a serem desapropriados, na qual são discriminados os nomes dos proprietários, benfeitores e moradores atingidos pela implantação da Barragem Jucá.

### QUADRO 3.3 – RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS, BENFEITORES E MORADORES

Lote	Nome	Condição do Atingido
BJ-01	Leandro Custódio de Oliveira Castro	PR (AR)
BJ-02	Espólio de Antônio de Castro Alves Feitosa (Responsável Leandro Custódio de Oliveira Castro)	ESP
BJ-03	Heládio Feitosa de Castro Filho	PNR
BJ-03A	José Adeládio Lopes da Silva	MCB
BJ-04	Silva Martins Teixeira	PNR
BJ-05	Ismael Bernardo da Silva	PNR
BJ-06	Sebastião Rodrigues de Sousa	PR (AR)
BJ-07	Francisco do Vale Feitosa	PNR
BJ-08	Ismael Bernardo da Silva	PNR
BJ-09	Maria da Conceição de Oliveira Castro	PNR
BJ-09A	Maria da Conceição Castro Feitosa	MSB
BJ-09B	Maria da Conceição Feitosa	MSB
BJ-09C	Benedito Januário de Oliveira	MSB
BJ-09D	Luis Antônio de Oliveira Castro	MCB
BJ-09E	Francisco Erasmo Feitosa	B
BJ-09F	José Feitosa Castro	MCB
BJ-10	Francisco de Assis Feitosa	PRL

Fonte: KL/MABE/ENERCONSULT, Levantamento Cadastral Barragem Jucá, 2004.

Legenda: PNR – Proprietário Não Residente, PRL – Proprietário Residente no Lote, PR(AR) – Proprietário Residente na Área Remanescente, ESP – Espólio, B – Benfeitor, MCB – Morador Com Benfeitoria e MSB – Morador Sem Benfeitoria.

## **4 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

## 4 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### 4.1 – MÉTODO DE AVALIAÇÃO ADOTADO

Na análise dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da Barragem Jucá foi adotado o método de Avaliação Ponderal de Impactos Ambientais desenvolvido por BIANCHI et alli, em meados de 1989.

O referido método adota o uso de uma matriz, na qual os fatores ambientais relevantes na região do empreendimento são dispostos no eixo horizontal e as ações propostas pelo projeto, considerando as suas diferentes fases, no eixo vertical, de modo a permitir o confronto destes componentes. Os impactos identificados são representados no corpo da matriz pela célula matricial localizada na interseção da ação impactante com o fator ambiental impactado.

As células matriciais são divididas em quatro campos, nos quais são apostos a identificação do caráter do impacto (benéfico, adverso ou indefinido), bem como a valoração dos seus atributos (magnitude, importância e duração), sendo atribuído para estes pesos variando de 1 a 3, conforme discriminado a seguir:

CARÁTER (+) = Benéfico (±) = Indefinido (-) = Adverso	IMPORTÂNCIA 3 = Significativa 2 = Moderada 1 = Não Significativa
MAGNITUDE 3 = Grande 2 = Média 1 = Pequena	DURAÇÃO 3 = Longa 2 = Intermediária 1 = Curta

No caso específico dos impactos de caráter indefinido são apostas, ainda, no primeiro campo da célula matricial as letras (P), (M) ou (G) para informar se a probabilidade de ocorrência do impacto analisado é pequena, média ou grande.

Como forma de melhorar a visualização da predominância do caráter dos impactos identificados no corpo da matriz, o método adota a prática de colorir as células matriciais de acordo com o caráter do impacto, ou seja: de verde as células matriciais correspondentes a impactos benéficos, de vermelho as correspondentes a impactos adversos e de amarelo as correspondentes aos impactos indefinidos. As tonalidades forte, média e clara dessas cores, por sua vez, indica a importância significativa, moderada ou não significativa do impacto identificado.

O método preconiza a avaliação do projeto considerando dois enfoques: o primeiro correspondente ao projeto original, ou seja, da forma como foi concebido e o segundo considerando a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas. Permite, ainda, a realização de análises setoriais para os meios abiótico, biótico e antrópico das áreas de influência direta e indireta do empreendimento e de uma análise global considerando o conjunto da área de abrangência do projeto como um todo (área de influência direta + área de influência indireta).

Para definição da viabilidade ambiental do empreendimento o método adota o uso do Índice de Avaliação Ponderal (IAP), em cujo cálculo é utilizada a fórmula abaixo discriminada:

$$IAP = \frac{IB}{|IA| + |II|}, \text{ onde}$$

IB = Índice de Benefícios em valores percentuais;

IA = Índice de Adversidades em valores percentuais;

II = Índice de Indefinições em valores percentuais.

De acordo com os valores obtidos para o IAP os projetos podem ser classificados como:

- IAP < 1 – Empreendimentos adversos e/ou mal definidos sob o ponto de vista ambiental;
- IAP ≥ 1 – Empreendimentos benéficos e bem definidos sob o ponto de vista ambiental.

Quanto maior for o valor obtido pelo IAP, a partir da unidade, tanto mais benéfico e melhor definido será o empreendimento analisado.

#### 4.2 – AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

Os impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da Barragem Jucá são apresentados na matriz de avaliação (**Desenho 01/01 no Anexo**), distribuídos segundo as áreas de influência do empreendimento. Foi considerada ainda a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas, embora estas não constem no projeto original, tendo sido inseridas na matriz para fins de análise.

Os resultados obtidos nas avaliações setoriais do projeto original revelam para a área de influência direta o Índice de Avaliação Ponderal (IAP) atingiu apenas 0,5676, demonstrando ser o projeto desfavorável para esta área. Esta situação, no entanto, pode ser revertida com a adoção das MPA's recomendadas, que conseguem elevar o valor deste índice para 1,2391.

Analisando os valores do IAP segundo os meios, verifica-se que as maiores incidências de impactos adversos incidentes sobre a área de influência direta recaem sobre os meios abiótico e biótico, cujos valores dos seus IAP's estão posicionados bastante abaixo da unidade (Meio Abiótico – IAP = 0,3378 e Meio Biótico – IAP = 0,3565). O meio antrópico, por sua vez, apresenta resultados bastante próximos da unidade (IAP = 0,9794).

A incorporação das medidas de proteção ambiental ao projeto consegue elevar o valor do Índice de Avaliação Ponderal do meio antrópico para 1,2619. Os meios abióticos e biótico, também, conseguem reverter as adversidades passando o valor do IAP do meio abiótico para 1,1882, enquanto que o meio biótico tem o valor de seu IAP elevado para 1,2784.

Os resultados obtidos revelam que para a área de influência direta, o projeto original após a incorporação das medidas mitigadoras se torna favorável sob o ponto de vista ambiental, o que não é típico deste tipo de empreendimento. Com efeito, na construção de barragens o meio antrópico é geralmente muito penalizado dado à inundação de uma grande extensão de área e conseqüente o desalojamento de seu contingente populacional e paralisação das atividades econômicas aí desenvolvidas, o que torna relativamente baixo o valor do IAP da área como um todo.

No caso específico da Barragem Jucá tal prerrogativa não se aplica em termos, já que o contingente populacional a ser relocado é composto por apenas 7 famílias. Além disso, a pecuária extensiva, principal atividade geradora de renda da área pode continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades e a quase totalidade dos solos a serem submersos não é propícia ao uso agrícola, não resultando, portanto na paralisação de atividades econômicas significativas, já que a agricultura desenvolvida na área é de subsistência.

Ressalta-se que, das 7 famílias atingidas apenas três famílias de moradores sem benfeitorias deverão ser alvo do projeto de reassentamento, entretanto devido o pequeno número de famílias fica inviabilizada a construção de uma agrovila, devendo o reassentamento se restringir a ajuda de custo de R\$ 7.000,00/família. A família do proprietário residente será contemplada com ajuda de custos para proprietário residente com valor da indenização inferior a R\$ 14.000,00. Duas famílias de

moradores com benfeitorias serão contempladas com ajuda complementar para moradores com benfeitorias com valor da indenização inferior a R\$ 7.000,00. Já a outra família de morador com benfeitoria irá receber um valor da indenização superior a R\$ 7.000,00, podendo efetuar o autoreassentamento.

No que se refere ao meio natural, com o enchimento do reservatório a região terá um aumento bastante significativo na disponibilidade de recursos hídricos, o que contribui para eliminação dos problemas causados pelas estiagens prolongadas. Será, também, criado um amplo habitat para a fauna aquática.

Ressalta-se, ainda, que a maior parte dos impactos adversos que recaem sobre a área de influência direta apresentam importância pouco significativa e duração restrita a etapa de implantação das obras. Além disso, apresentam em termos espaciais uma maior concentração nas áreas de entorno da praça de obras e das jazidas de empréstimo. No caso específico da jazida de material granular, merece ressalva o fato do projeto de reconstituição paisagística ser restrito apenas a regularização topográfica do terreno, visto que esta localiza-se na calha do riacho Jucá e que o acesso a sua área pode ser feita através do trecho posicionado dentro da área da bacia hidráulica, não requerendo portanto a execução de reflorestamento dos pontos onde a mata ciliar for degradada.

Para a área de influência indireta o valor do IAP calculado para o projeto original encontra-se ligeiramente acima da unidade (IAP = 1,2272). A análise efetuada para os meios abiótico e biótico desta área revela que estes recebem uma carga significativa de impactos adversos (Meio Abiótico – IAP = 0,5863 e Meio Biótico – IAP = 0,3624). Em contrapartida, o seu meio antrópico é contemplado com uma elevada carga de benefícios (IAP = 2,2960), fazendo com que haja uma certa compensação entre as adversidades e benefícios aí incidentes, o que explica o valor do IAP obtido para a análise da área como um todo.

Assim sendo, para a área de influência indireta o projeto original já se apresenta favorável sem a adoção das medidas mitigadoras recomendadas, com o valor do IAP desta área elevando-se para 2,9588, após a incorporação destas medidas, demonstrando ser a implantação do empreendimento viável para esta área. Tal resultado encontra-se associado a grande incidência de impactos benéficos sobre o meio antrópico (IAP = 4,4735). Os meios abiótico e biótico, também, serão beneficiados com a adoção das medidas mitigadoras, passando a apresentar valores do IAP iguais a 1,5974 e 2,1736, respectivamente.

Quanto à análise global do projeto da Barragem Jucá, que considera o conjunto formado pelas áreas de influência direta e indireta deste empreendimento, observa-se

que o projeto original apresenta um valor do IAP um pouco abaixo da unidade (IAP = 0,8245), revelando que o projeto não contempla em seu escopo ações voltadas para a reparação dos impactos adversos decorrentes de sua implantação e operação. Com a incorporação das medidas de proteção ambiental preconizadas, o valor do IAP eleva-se para 1,9180, tornando o projeto viável embora este apresente um nível de indefinições ainda bastante alto (6,21%).

Simulações empreendidas considerando a conversão de 50,0% do peso de indefinições em acréscimos ao peso dos benefícios, apresentam resultados bastante satisfatórios elevando o valor do IAP para 2,2092. Quando se considera uma conversão de 100,0% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passa então a apresentar um valor do IAP da ordem de 2,5638.

Em síntese, a implantação e operação do Projeto da Barragem Jucá resultam numa ampla gama de impactos adversos incidentes sobre o meio ambiente, os quais são compensados pelos benefícios gerados, que incidem principalmente sobre o meio antrópico da área de influência indireta. O meio antrópico da área de influência direta será impactado adversamente, embora estes impactos não sejam muito significativos tendo em vista o pequeno contingente populacional a ser relocado (7 famílias). Além disso, as atividades econômicas aí desenvolvidas são pouco significativas, podendo estes impactos ser mitigados ou até absorvidos com a incorporação das medidas de proteção ambiental recomendadas.

#### 4.3 – DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

##### 4.3.1 – Impactos sobre o Meio Abiótico

Durante a implantação das obras de engenharia os impactos negativos incidentes sobre o meio abiótico da área de influência direta estão em geral associados aos desmatamentos localizados e aos terraplenos requeridos. Haverá geração de poeiras e ruídos, em larga escala, decorrentes do intenso tráfego de máquinas e veículos pesados e do uso de explosivos nas escavações da fundação da barragem.

Serão, também, desencadeados processos erosivos com conseqüente carreamento de sedimentos para o leito do riacho Jucá durante o período chuvoso, causando assoreamento e turbidez.

A exploração das jazidas de empréstimos, por sua vez, resultará na erradicação da cobertura vegetal de suas áreas, o que aliado ao seu decapeamento contribuirá para o desencadeamento de processos erosivos, com conseqüente assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos por ocasião do período chuvoso. Provocará, ainda, uma diminuição das taxas de recarga dos aquíferos e haverá riscos de

solapamento dos taludes das cavas de jazidas de material terroso e dos areais. Haverá, ainda, produção de poeiras e ruídos numa escala relativamente elevada decorrentes do uso de explosivos na pedreira e dos grandes movimentos de terra nas jazidas de material terroso e no areal. A operação da central de britagem, também, provocará poeira e ruídos numa escala considerável.

A exploração das jazidas de empréstimos, por sua vez, resultará na erradicação da cobertura vegetal de suas áreas, o que aliado ao seu decapeamento contribuirá para o desencandeamento de processos erosivos, com conseqüente assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos por ocasião do período chuvoso. Provocará, ainda, uma diminuição das taxas de recarga dos aquíferos e haverá riscos de solapamento dos taludes das cavas de jazidas de material terroso e do areal. Haverá, ainda, produção de poeiras e ruídos numa escala relativamente elevada decorrentes do uso de explosivos na pedreira e dos grandes movimentos de terra nas jazidas de material terroso e no areal. A operação da central de britagem, também, provocará poeira e ruídos numa escala considerável.

Quanto à ocorrência de minerais na área englobada bacia hidráulica da Barragem Jucá, constatou-se durante a visita de campo que a Companhia Vale do Rio Doce está desenvolvendo pesquisas em ocorrências de minério de cobre em propriedades da região. Segundo informações fornecidas pelo DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral os resultados desta pesquisa, que encontra-se em fase de execução, leva de 2 a 3 anos para serem obtidos, nada podendo-se afirmar, ainda, sobre a viabilidade econômica da exploração deste minério na região. Quanto ao posicionamento das três áreas requeridas para pesquisa pela Companhia Vale do Rio Doce, todas estão posicionadas na área da na bacia hidráulica da Barragem Jucá, inclusive extrapolando o seu perímetro.

Foi informado, ainda, por este órgão, que a área da bacia hidráulica da Barragem Jucá conta com mais duas áreas com requerimentos de pesquisa emitidos em nome das empresas Brasil Quarries Importação e Exportação e Mont Granitos S/A, ambos voltados para pesquisa de minério de cobre.

A erradicação da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório deixará o solo desnudo contribuindo para o desencadeamento de processos erosivos e conseqüente assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos durante o período chuvoso. Estes impactos, no entanto, podem ser considerados pouco relevantes, visto que com o enchimento do reservatório esta área será submersa. Haverá uma redução das taxas de infiltrações das águas pluviais, com conseqüente queda na recarga dos aquíferos. Serão, também, produzidas poeiras e ruídos, em larga escala, já que a área da bacia hidráulica do reservatório apresenta cerca de 75,0% da sua cobertura vegetal

preservada. Em contrapartida, o desmatamento da bacia hidráulica do reservatório evitará a eutrofização da água represada decorrente do apodrecimento da vegetação, caso esta fosse submersa, garantindo assim a sua qualidade.

Quanto a possível presença de sítios paleontológicos na área de influência direta do reservatório, não foram identificadas evidências da ocorrência deste tipo de patrimônio nos levantamentos de campo efetuados. O município de Parambu, também, não conta com registros deste tipo de patrimônio no seu território. Merece menção, no entanto, o fato deste tipo de patrimônio ter ocorrências registradas pelos órgãos competentes no vizinho município de Tauá.

Além disso, a experiência indica que a ocorrência de fósseis e de achados arqueológicos é mais comum nas várzeas dos cursos d'água. Assim sendo, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos mais detalhados antes do início das obras, de modo a evitar a destruição de evidências caso elas ocorram na área de interesse do estudo.

Quanto à perda de solos agricultáveis, com a formação do reservatório serão submersos 823,10ha de solos, sendo que a quase totalidade destes pouco propícios a exploração agrícola, apresentando limitações decorrentes da pouca profundidade efetiva, da presença de pedregosidade/rochosidade superficial, e do relevo íngreme em algumas áreas, enquanto que os Neossolos Flúvicos apresentam riscos de inundações durante o período chuvoso.

Ressalta-se, ainda, que a Barragem Jucá não conta com a presença de solos salinos nas áreas da bacia hidráulica e da bacia de contribuição, o que aliado ao baixo tempo de detenção da água no reservatório torna a priori relativamente reduzidos os riscos de salinização das águas aí represadas.

O meio abiótico será afetado, ainda, com a redução temporária das vazões escoadas no riacho Jucá durante a estação chuvosa por ocasião da implantação das obras de engenharia. Com o enchimento do reservatório haverá riscos de elevação do lençol freático e de formação de charcos na área de entorno, não sendo esperado, contudo, elevações excessivas uma vez que o reservatório encontrar-se predominantemente assente sobre o embasamento cristalino, além de se localizar num vale bastante encaixado e de topografia íngreme. Haverá, ainda, diminuição do aporte anual de sedimentos nas planícies de inundação das áreas ribeirinhas de jusante, que passarão a não ter os nutrientes dos solos renovados naturalmente.

Haverá, também, riscos de desencadeamento de processos erosivos nas áreas de várzeas a jusante do reservatório, já que a retenção de sedimentos pelo eixo do

barramento fornecerá para jusante uma água limpa e de elevado potencial erosivo. Poderá vir a ocorrer aporte de sedimentos as bombas que irão captar águas no trecho de jusante, provocando entupimentos.

Com a formação do reservatório haverá aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais na Bacia do Alto Jaguaribe decorrente da presença física do reservatório e da perenização do riacho Jucá, possibilitando o abastecimento d'água da cidade de Parambu e da população ribeirinha de jusante.

Haverá, ainda, o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada nas áreas ribeirinhas de jusante, da piscicultura extensiva e da pesca no reservatório, além da dessedentação animal. O fornecimento de vazão regularizada para o atendimento dos diferentes usos múltiplos do reservatório permitirá a renovação periódica da água represada, garantindo a manutenção da sua qualidade.

Deve-se atentar, ainda, que o desenvolvimento da irrigação difusa certamente provocará um aumento no consumo de agrotóxicos, com riscos de poluição dos recursos hídricos nas áreas ribeirinhas de jusante. Como forma de se contornar este impacto, deverá ser difundido junto aos produtores técnicas sobre o uso e manejo correto de agrotóxicos, bem como de métodos alternativos de controle de pragas.

Já o fornecimento de uma vazão regularizada para o abastecimento d'água da cidade de Parambu, poderá vir a resultar em aumento na poluição dos recursos hídricos decorrente do lançamento de efluentes sanitários a céu aberto ou a sua canalização para os cursos d'água, caso não seja implantado um sistema de esgotamento sanitário neste núcleo urbano.

Quanto aos riscos de poluição das águas da Barragem Jucá pelo aporte de efluentes sanitários e industriais, a bacia de contribuição da Barragem Jucá não conta com cidades posicionadas no seu território, que possam vir a contribuir com o aporte de efluentes sanitários e industriais a este reservatório, sendo considerados nulos os riscos de poluição das águas aí represadas por efluentes sanitários.

No que se refere aos riscos de poluição das águas represadas por agrotóxicos, não foi constatada a presença de perímetros irrigados na bacia de contribuição da Barragem Jucá. Além disso, a irrigação difusa é uma prática pouco disseminada nesta região, dado a escassez de recursos hídricos e o baixo potencial agrícola dos solos. Assim sendo, pode-se afirmar que os riscos de poluição das águas represadas na Barragem Jucá pelo aporte de agrotóxicos são praticamente nulos.

Com relação à possibilidade de geração de sismicidade induzida pelo futuro reservatório, segundo dados do Departamento de Geologia da Universidade Federal do

Ceará não há registros de ocorrências de sismos num raio de 100km em torno do eixo barrável. O registro de ocorrências de sismos mais próximo está localizado no município de Farias Brito a cerca de 120,0 km da área. Além disso, o peso da coluna d'água associada ao reservatório é baixo, não sendo esperados problemas associados a sismicidade induzida. Com efeito, além da referida barragem se constituir num reservatório de médio porte e com baixa coluna d'água, o seu projeto foi submetido a uma análise de estabilidade, cujos resultados são favoráveis a sua implantação.

#### **4.3.2 – Impactos sobre o Meio Biótico**

Durante a implantação do empreendimento, o impacto mais agressivo que atinge o meio biótico encontra-se relacionado ao desmatamento da bacia hidráulica do reservatório. Com efeito, a erradicação da vegetação resultará em perdas no patrimônio florístico e genético da flora e em degradação do habitat da fauna, com o que pode resultar extinção de algumas espécies nativas, alterando a composição da fauna local.

Ressalta-se que a cobertura vegetal da área da bacia hidráulica da Barragem Jucá é composta predominantemente pela caatinga arbórea densa, que responde por cerca de 75,0% da área total, apresentando maiores níveis de degradação ao longo da planície fluvial do rio Jucá. Com relação à situação da mata ciliar do rio Jucá, esta apresenta extensas áreas degradadas para dar lugar a cultivos agrícolas nas várzeas deste curso d'água, além de estar substituída em diversos pontos por capoeiras de caatinga e campos de macegas. A prática da agricultura de vazantes é bastante difundida na região, tendo-se observado cultivos de feijão e milho nas vazantes de pequenos reservatórios.

No que se refere à fauna, esta se apresenta composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis, os quais apresentam-se pouco diversificados. Não foi constatada a ocorrência de endemismos na composição da flora ou da fauna. Além disso, o empreendimento não irá interferir em áreas de unidades de conservação.

A fauna expulsa da área da bacia hidráulica do reservatório pela operação de desmatamento migrará para a região circunvizinha onde irá competir com a fauna aí existente por alimento. Haverá, também, migração de animais peçonhentos e o afastamento de algumas espécies de pássaros contribuirá para o aumento da população de insetos, alguns dos quais são vetores de doenças ou pragas agrícolas. Já o carreamento de sedimentos para os cursos d'água causando assoreamento e turbidez, contribuirá para perturbar os hábitos da fauna aquática.

Durante a implantação das obras os desmatamentos e movimentos de terra requeridos aliado a exploração das jazidas de empréstimos provocarão danos à cobertura vegetal, com conseqüente destruição do habitat da fauna. O bioma aquático será prejudicado pelo aumento da turbidez, bem como pela interrupção temporária do escoamento natural do riacho Jucá durante a implantação das obras.

Por outro lado, após a conclusão das obras o eixo do barramento passará a se constituir numa barreira física a migração dos peixes para as cabeceiras do riacho Jucá no período de desova, com prejuízos a reprodução de algumas espécies.

As estradas de serviços construídas interceptarão os caminhos preferenciais da fauna expondo-a a caça predatória e aos riscos de atropelamentos. Além disso, o intenso tráfego de máquinas e veículos pesados e o uso de explosivos na exploração da pedra e nas escavações da fundação da barragem perturbará os hábitos da fauna.

A construção da agrovila para reassentamento das famílias atingidas caso se faça necessário, bem como a relocação de habitações para as áreas remanescentes das propriedades resultará em desmatamentos pontuais em áreas esparsas.

Por fim, com o enchimento do reservatório será formado um amplo habitat para o bioma aquático. Ressalta-se, no entanto, que algumas espécies não irão se adaptar a alteração do regime hídrico de lótico (água corrente) para lântico (água parada), podendo ocorrer uma redução da ictiofauna, razão pela qual é importante que seja efetivado o peixamento do reservatório. Além disso, o suprimento de uma vazão regularizada para a área de jusante e para o abastecimento d'água da cidade de Parambu permitirá a renovação periódica da água represada, preservando a sua qualidade, o que terá reflexos positivos sobre o bioma aquático.

#### **4.3.3 – Impactos sobre o Meio Antrópico**

Durante a execução da pesquisa de campo a divulgação de que seria construída uma barragem na região foi bem aceita por 90,0% dos entrevistados, que são incondicionalmente favoráveis a implantação da obra, tendo alguns inclusive afirmado que acham o tamanho do reservatório proposto muito pequeno para a região, mas que mesmo assim ele será bem-vindo. Alegaram que “será uma obra muito boa para a região, porque vai acabar ou diminuir o problema da seca”. Os outros 10,0% estão representados por um proprietário que apesar de ser favorável a construção da obra condicionou esta ao valor das indenizações: “Sou a favor, desde que paguem o preço justo pelas indenizações”.

Quanto à desapropriação de terras, esta resultará na desapropriação parcial do território de 10 propriedades rurais, e na conseqüente mobilização de um contingente populacional formado por 7 famílias que residem na área da bacia hidráulica do futuro reservatório, compostas por uma família de proprietário residente no lote, 3 famílias de moradores sem benfeitorias e outras 3 famílias de moradores com benfeitorias.

Quanto à medida que será adotada pela SRH para o reassentamento da população desalojada, a família do proprietário residente na área desapropriada será contemplada com ajuda de custo para proprietário residente com valor da indenização inferior a R\$ 14.000,00, devendo efetuar o seu próprio reassentamento. Duas famílias de moradores com benfeitorias serão contempladas com ajuda complementar para moradores com benfeitorias com valor da indenização inferior a R\$ 7.000,00. Já a outra família de morador com benfeitoria irá receber um valor da indenização superior a R\$ 7.000,00, podendo efetuar o autoreassentamento. Apenas as três famílias de moradores sem benfeitorias deverão ser alvo do projeto de reassentamento, entretanto devido o pequeno número de famílias fica inviabilizada a construção de uma agrovila, devendo o reassentamento se restringir à ajuda de custo de R\$ 7.000,00/família.

Para os autoreassentamentos a ser efetuados nas áreas remanescentes das propriedades a política de reassentamento posta em prática pela SRH preconiza que devem ser examinados o tamanho da área remanescente, os tipos de solo, a declividade do terreno e outros fatores que influenciam na produtividade, de modo a assegurar que cada família consiga um nível de produção que garanta o seu sustento.

Poderá vir a ocorrer abalos ou até mesmo ruptura de relações familiares e sociais, sendo gerada uma certa tensão social face às incertezas criadas pelo processo desapropriatório, já que diversos proprietários temem que os valores a serem pagos pelas indenizações não sejam compatíveis com os valores dos bens perdidos.

Além disso, o reassentamento da população envolve questões emocionais e de ordem cultural, de modo que mesmo um projeto de reassentamento elaborado considerando as normas técnicas pode ser rejeitado pela população. Visando reduzir estes riscos a Política de Reassentamento posta em prática pela SRH já considera em seu bojo a participação ativa da população desalojada na elaboração do projeto de reassentamento.

Quanto às atividades econômicas paralisadas, a economia da área está centrada na pecuária extensiva, que responde por 73,95% da renda gerada pelo setor agropecuário. Tal relevância se deve em grande parte ao fato da escassez de recursos hídricos e a baixa potencialidade dos solos da área ensejarem o desenvolvimento mais intensivo da atividade pecuária, cuja produção de animais de grande porte e do leite é

voltada na sua maior parte para a comercialização, alcançando bons preços no mercado. A atividade agrícola, em geral, está voltada para a subsistência do produtor rural, apresentando produções pouco significativas. Além disso, a pecuária poderá continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades, podendo-se afirmar, portanto, que não haverá queda significativa na arrecadação tributária, nem nos níveis de emprego e renda.

Quanto à infra-estrutura de uso público atingida, esta se encontra restrita a trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e trechos da rede elétrica de baixa tensão.

Durante a implantação das obras, as cidades de Tauá e Parambu, localizadas nas proximidades da área do projeto, terão suas funções econômicas e sociais afetadas principalmente pela chegada do contingente obreiro com seus costumes e com um maior poder aquisitivo do que a população nativa. Dentre os impactos que poderão vir a ocorrer cita-se:

- Haverá geração de mini-inflação devido ao aumento da demanda por bens e serviços na região, prejudicando a população local;
- Crescimento do comércio informal no entorno do canteiro de obras, principalmente, nos dias próximos ao pagamento dos salários;
- Ocorrência de choques culturais entre os costumes da população local e os novos costumes trazidos pelo contingente obreiro;
- Interferência no mercado de trabalho com evasão da mão-de-obra de outros setores da economia, decorrentes da oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada com salários superiores aos vigentes na região. Merece ressalva, o fato deste impacto não ser muito significativo visto que a região apresenta um elevado contingente de mão-de-obra desempregada;
- Reativação da economia regional devido aos pagamentos de salários; a compra de material de construção; de explosivos; de gêneros alimentícios para a alimentação do contingente obreiro, etc.

Quanto aos problemas de saúde relacionados à implantação do projeto, estes estão associados aos riscos de acidentes envolvendo o contingente obreiro decorrentes do intenso tráfego de caminhões e máquinas pesadas; de solapamento de taludes de valas durante a exploração das jazidas de materiais terrosos e granulares e do uso de explosivos durante a exploração da pedreira e as escavações da fundação. Haverá, ainda, riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, tanto para os

trabalhadores engajados nas operações de desmatamento e manejo da fauna, como para a população residente nas áreas periféricas. Tudo isso poderá gerar sobrecarga sobre a infra-estrutura do setor saúde da região.

Com a implementação das operações de desmatamento da área da bacia hidráulica e de manejo da fauna serão gerados diversos empregos para mão-de-obra não qualificada. Haverá, ainda, a geração de empregos indiretos vinculados ao aproveitamento dos subprodutos dos desmatamentos (mel, lenha, mourões, carvão vegetal, etc.), com reflexos positivos sobre o comércio.

Com relação aos riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico, o município de Parambu conta, segundo informações do IPHAN e da SECULT, com o registro deste tipo de patrimônio no seu território. Além disso, como a ocorrência de sítios arqueológicos encontra-se em geral associados a várzeas de cursos d'água deverá ser implementada a realização de estudos mais detalhados antes do início das obras.

Com a conclusão das obras haverá desemprego da mão-de-obra engajada no empreendimento, além de desaquecimento da economia local, com reflexos negativos sobre o nível de renda. Assim sendo, recomenda-se que o contingente obreiro e a população local sejam alertados desde o início da construção do empreendimento sobre o caráter temporário dos empregos ofertados e das atividades desenvolvidas.

A operação do reservatório contribuirá para a dinamização do setor primário da região através do desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada nas áreas ribeirinhas de jusante, o que além de proporcionar mais de uma safra por ano, permitirá o cultivo de culturas mais rentáveis no mercado (fruticultura). Haverá, ainda, a dessedentação animal e o desenvolvimento da piscicultura extensiva e da pesca no reservatório, o que requer o seu peixamento pela SRH e a conseqüente formação de colônias de pescadores.

A Barragem Jucá garantirá, ainda, o abastecimento d'água da cidade de Parambu, além da população ribeirinha de jusante, o que terá reflexos sobre os padrões de saneamento básico vigentes, reduzindo a incidência de doenças de veiculação hídrica, bem como as taxas de mortalidade infantil.

Quanto à ocupação da mão-de-obra, haverá um incremento na oferta de empregos para trabalhadores rurais associados ao desenvolvimento da irrigação difusa, decorrentes do aumento da área cultivada e do plantio de mais de uma safra por ano, o que terá reflexos positivos sobre os níveis de renda, permitindo uma maior fixação do homem no campo. Haverá, ainda, geração de empregos associados às

atividades de operação e manutenção do reservatório, nas quais deve-se sempre que possível engajar a própria comunidade local.

## **5 – PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS**

## **5 – PLANO DE MEDIDAS MITIGADORAS**

### **5.1 – GENERALIDADES**

Com base nos impactos ambientais identificados foram definidas as medidas mitigadoras a serem implementadas, as quais tiveram suas diretrizes gerais aqui delineadas sob a forma de planos, devendo estas, posteriormente, ser detalhadas ao nível de projeto.

Os planos aqui apresentados são constituídos apenas por diretrizes gerais, devendo ser posteriormente convertidos em projetos específicos, adequados a realidade local. Ficará sob a responsabilidade da SRH – Secretaria dos recursos Hídricos a elaboração e implementação das medidas mitigadoras e programas de monitoramentos recomendados. A supervisão da implantação dos projetos elaborados ficará a cargo da SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente.

### **5.2 – ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO**

O programa ora proposto visa preservar a saúde e a integridade física dos operários engajados nas obras, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle dos riscos de acidentes existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, que possam causar danos ao contingente obreiro, a população periférica e/ou ao meio ambiente. Tem como público-alvo os trabalhadores engajados na implantação das obras pertinentes ao empreendimento.

A Empreiteira deverá educar e orientar os trabalhadores a seguirem regras de segurança do trabalho, conscientizando sobre os riscos inerentes a determinados tipos de serviços. Para tanto deverá ministrar palestras ilustrativas, objetivando assim evitar prejuízos econômicos e a perda de vidas humanas.

Dentre as normas a serem adotadas com relação à segurança figuram: dotar os operários com ferramentas e equipamentos apropriados para cada tipo de serviço; dotar os operários de equipamentos de proteção individual apropriado e tornar obrigatório o seu uso; evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhes tirar os pregos; zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas; evitar o uso de viaturas com freios em más condições, ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas por atropelamentos ou batidas; alertar sobre o risco de solapamento de taludes das cavas de jazidas, podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas; seguir rigorosamente as normas definidas pelo Exército para o armazenamento, transporte e manuseio de explosivos e estabelecimento de sinalização de trânsito nas vias de serviços, na estrada de acesso

à área do empreendimento e nos pontos de intersecção com outras vias, de modo a evitar acidentes com veículos.

A empreiteira deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como tétano e febre tifóide. E alertá-los a efetuarem, após o serviço, a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses.

Deve, também efetuar um levantamento prévio das condições de infra-estrutura do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários em casos de acidentes. Deve, ainda, promover treinamentos sobre o uso e manuseio de explosivos.

A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira. Tendo em vista que se trata de uma exigência da legislação trabalhista, a implementação desta medida não incorrerá em ônus para o empreendimento ora em pauta. Esta medida deverá ter sua implementação iniciada um mês antes do início das obras e perdurarem durante todo o tempo de execução das obras.

### 5.3 – PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS

Na região onde será implantada a Barragem Jucá há registros, pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional ou pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, da presença de sítios arqueológicos no território do município de Parambu, posicionados próximo a divisa com o município de Tauá, fora da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório ora em análise.

Quanto ao patrimônio paleontológico, embora o município de Parambu não conte com registros deste tipo de patrimônio, estes são encontrados no município vizinho, Tauá. Ressalta-se, no entanto, que toda e qualquer área escolhida para a implantação de obras hidráulicas pode ser considerada como de alto potencial arqueológico e paleontológico.

Com efeito, a experiência indica que as áreas periféricas aos cursos d'água, numa faixa de 500,0 m de cada margem, apresentam elevados níveis de ocorrência de artefatos pré-históricos por se constituírem em áreas preferenciais para assentamentos humanos, dado a oferta de água e de alimentos, bem como de material para a fabricação de instrumentos líticos. O patrimônio paleontológico, por sua vez, é mais encontrado nas várzeas e nas calhas dos cursos d'água.

Diante do exposto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos científicos voltados para a identificação e resgate de patrimônios arqueológico e paleontológico

nas áreas de implantação das obras, da bacia hidráulica do reservatório e das jazidas de empréstimos visando identificar inicialmente a evidência ou não de tais ocorrências, através da presença de material de superfície.

Deverá ser procedida a coleta total do material de superfície detectado, sendo este separado conforme seu tipo (cerâmico, lítico, ósseo, etc.) e acondicionado em embalagens apropriadas, devidamente etiquetadas. Concluído os trabalhos de campo, serão desenvolvidas diferentes atividades de laboratório, envolvendo o processamento e análise dos materiais e informações coletadas.

Com base nos estudos preliminares efetuados deverão ser executadas prospecções nas áreas dos sítios identificados através da realização de escavações para aqueles que apresentam elevado potencial informativo acerca de características funcionais e de uso do espaço. Os demais sítios deverão receber diferentes níveis de complementação dos trabalhos anteriormente efetuados (abertura de poços-teste e/ou trincheiras para verificar estratigrafia e densidade, delimitação da área de assentamento, etc.).

Deverão ser engajados nesta atividade profissionais das áreas de arqueologia e paleontologia, devidamente habilitados, os quais deverão contar com a autorização do IPHAN e do DNPM, respectivamente.

Ressalta-se que, mesmo com a efetuação de prospecções na área de influência direta das obras, sempre é possível a descoberta ao acaso de uma nova ocorrência, principalmente nas atividades que envolvem movimentação de terra, como escavações e terraplenagem. Nesse caso, o procedimento necessário consiste na paralisação parcial das atividades naquele local até a chegada dos profissionais especializados para o resgate do material, dentro de critérios científicos.

Após encerramento dos trabalhos de campo, deverá, então, ser solicitado o documento de liberação de área junto ao IPHAN. A definição do cronograma de salvamento deverá considerar o próprio cronograma de execução das obras, organizando antecipadamente as atividades de modo a evitar, de um lado, atrasos no cronograma do empreendedor e, de outro, a destruição das evidências arqueológicas.

O material resgatado nos levantamentos de campo deverá ser encaminhado para instituições científicas apropriadas, visando seu armazenamento e disponibilização para pesquisa. Nessas instituições deverá, se possível, ser implantado um Ecomuseu para guarda, proteção e exposição da coleção resgatada.

A responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades concernentes ao salvamento do patrimônio histórico, arqueológico e paleontológico deverá ser da SRH,

ficando a regulamentação e fiscalização a cargo do IPHAN, no caso dos achados históricos e arqueológicos, e do DNPM, no caso dos achados paleontológicos. Os custos a serem incorridos com esta medida foram orçados em R\$ 119.285,00, a preços de março de 2005.

## 5.4 – PLANO DE RECONSTITUIÇÃO PAISAGÍSTICA DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS E DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO

### 5.4.1 – Generalidades

As áreas do canteiro de obras e das jazidas de empréstimos sofrerão alterações da paisagem natural com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original, além do desencadeamento de processos erosivos com conseqüente assoreamento dos cursos d'água, e da geração de poeiras e ruídos provocados pelas máquinas e pelo uso de explosivos.

Assim sendo, faz-se necessário à implementação de projetos de recomposição paisagística destas áreas, devendo estas ações protecionistas ser adotadas desde o início da implantação do empreendimento, através da incorporando no processo construtivo de medidas como: redução dos desmatamentos operacionais ao mínimo necessário, disposição adequada dos resíduos sólidos do canteiro de obras, dotação de infra-estrutura de esgotamento sanitário no canteiro de obras e campanhas de esclarecimentos junto aos trabalhadores sobre a prevenção de doenças de veiculação hídrica, entre outras.

### 5.4.2 – Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimos

#### 5.4.2.1 – Localização e Caracterização Geológica/Geotécnica das Jazidas

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras da Barragem Jucá são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais terrosos, granulares e rochosos. Foram locadas seis jazidas de material terroso (J-01 a J-06), um areal (A-01) e uma pedreira (P-01).

As jazidas J-01, J-02, J-03 e J-06 encontram-se posicionadas imediatamente a jusante do eixo do barramento, estando, portanto, todas localizadas fora da área da bacia hidráulica do reservatório. A jazida J-04 encontra-se posicionada junto ao eixo apresentando cerca de 49,0% da sua área dentro da bacia hidráulica do reservatório, enquanto que a jazida J-05 está integralmente inclusa na área a ser submersa.

O Areal A-01 encontra-se posicionado no leito do riacho Jucá, apresentando metade da sua área localizada dentro da bacia hidráulica do futuro reservatório. O

material pétreo, por sua vez, será proveniente da pedreira P-01, que se localiza fora da área da bacia hidráulica do futuro reservatório, a cerca de 6,1 km a jusante do eixo barrável.

#### 5.4.2.2 – Controle Ambiental na Atividade Mineral

##### **Medidas a serem adotadas na fase de implantação**

As atividades desenvolvidas na fase de implantação da lavra, tais como, abertura de vias de acesso, seleção de áreas para deposição de expurgos e decapeamento (remoção da camada de solo vegetal), devem obedecer determinadas normas sob pena de degradar o meio ambiente.

Deste modo, recomenda-se o aproveitamento das estradas vicinais existentes, sendo construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis; a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário; a umidificação das vias e a estocagem do solo vegetal retirado. Além disso, o percurso traçado para as vias de serviços deve evitar, ao máximo, atravessar áreas de reservas ecológicas.

Na operação de decapeamento, a camada de solo fértil deve, logo após o desmatamento, ser empilhada por trator de esteira e carregada em caminhões para as áreas de bota-foras, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes que se encontram em estado de “dormência”.

##### **Medidas a serem adotadas na fase de lavra**

Na operação da lavra devem ser obedecidas regras relativas ao uso de explosivos, transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas. Durante a exploração das pedreiras, dado a sua proximidade a áreas habitadas, devem ser atendidas as seguintes exigências:

- Detonações limitadas a horários pré-determinados, os quais devem ser notificados à população, e estabelecimento prévio de um perímetro de segurança;
- A emissão de vibrações no solo e no ar provocada pelas detonações deve ficar dentro dos valores toleráveis, a serem estabelecidos pelos órgãos competentes;
- Reduzir ao máximo o ruído, a fumaça e a poeira gerada pelas detonações, através do uso de tecnologias avançadas;

- Evitar o ultralancamento de fragmentos fora do perímetro de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra e na escolha dos locais para o fogacho, entre outras.

No carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes. Na exploração das jazidas devem-se considerar, também, as condições geológicas, topográficas e hidrológicas das áreas de lavra, diminuindo assim os riscos de inundações e de deslizamentos de encostas.

Visando reduzir ao mínimo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Desta forma, todos os sistemas de encostas (taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos bota-foras e dos cortes de estradas) deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas. Toda a área minerada, também, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas.

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas de materiais terrosos e granulares, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamento e desencadeamento de processos erosivos. Diante disso, é recomendável a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais adaptadas à região, nas jazidas posicionadas fora da área da bacia hidráulica.

Quanto à estocagem de materiais de empréstimos, deve-se evitar ao máximo a adoção deste procedimento, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a sua exploração.

### **Controle de deposição de rejeitos (bota-foras)**

Durante a exploração das jazidas são produzidas grandes quantidades de rejeitos sólidos, os quais são dispostos em pilhas desordenadas, geralmente com condições precárias de estabilidade e expostos a processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos cursos d'água.

Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade, deverá ser posto em prática um controle na deposição de rejeitos, levando em conta dois fatores básicos, a sua localização e a formação das pilhas.

Com relação à localização, o rejeito deverá ser depositado próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração, reduzindo assim os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do “pit”, pois haverá uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a área da lavra. Além disso, há sempre a possibilidade destes materiais serem depositados sobre áreas mineralizadas que futuramente venham a serem lavradas.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha, cascalhos e material com granulometria de areia) devem ser formadas por basculamento direto do terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material. Quanto aos materiais coesivos, a inclinação dos taludes e as alturas permitidas são determinadas por testes de estabilidade. O material deve ser depositado em camadas com compactação pelos próprios equipamentos de transporte, ou então convencionais de compactação. Antes desta operação deve ser colocada uma camada de material drenante entre o terreno da fundação e a pilha. Deverão ser implementadas, também, as drenagens superficiais das bermas e plataformas, bem como a abertura de canais periféricos para evitar que as águas de superfície drenem para o depósito.

Para a estabilização dos bota-foras no caso específico da Barragem Jucá, sugere-se a adoção do reflorestamento, já que a região conta com material para cobertura de solo. Para que o haja um pronto restabelecimento da cobertura vegetal nas bermas de rejeitos, devem ser usadas técnicas para aumentar a fertilidade dos solos, associadas ao uso de sementes selecionadas.

### **Recuperação de áreas mineradas**

Após o abandono das áreas de lavra, deverão ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com vegetação nativa.

No caso específico da Barragem Jucá será necessário a recuperação paisagística das áreas das jazidas de materiais terrosos J-01, J-02, J-03 e J-03, perfazendo uma área total de 45,0 ha a ser alvo de regularização do terreno e reflorestamento. O Areal A-01 por localizar-se no leito do Riacho Jucá deverá ter apenas os taludes suavizados, como metade da sua área encontra-se situada dentro da bacia hidráulica do reservatório, recomenda-se que o seu acesso seja efetuado neste trecho, o que elimina a necessidade de posterior reflorestamento por esta área ser futuramente submersa. Quanto a pedreira P-01, localizada fora da área a ser

submersa, esta deverá ter sua área cercada, especialmente eventuais buracos surgidos durante a lavra a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

As cavas das jazidas J-01, J-02, J-03 e J-06 devem ter seus taludes suavizados, sendo, quando necessário, utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição da superfície topográfica, desde que não contenham material poluente.

O solo vegetal deve ser depositado em camadas finas, de modo a evitar a necessidade de futuras importações de solos de outras regiões, utilizando tratores de esteira, caminhões basculantes e pás carregadeiras. Em seguida devem ser efetuadas adubações e correções do solo, de acordo com os resultados de análises químicas. O reflorestamento deve ser efetuado, logo após a recomposição do solo, sendo o plantio executado preferencialmente pelo plantio de mudas.

#### **5.4.3 – Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras**

As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos, desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos. Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos desmatamentos e terraplenagens, e pela operação da usina de concreto e da central de britagem. Deste modo, faz-se necessário à adoção das seguintes medidas:

- Reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário;
- Na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a núcleos habitacionais;
- Adotar o uso de fossas sépticas como infra-estrutura de esgotamento sanitário, procurando localizá-las distante dos cursos d'água;
- Resíduos de concretos e outros materiais devem ser depositados em locais apropriados, sendo submetidos a tratamento adequado;
- Umidificar o trajeto de máquinas e veículos;
- Construir os paióis de armazenamento de explosivos em terrenos firmes, secos, livres de inundações, de mudanças freqüentes de temperatura e

ventos fortes. Deve ser mantida uma faixa de terreno limpo com largura de 20 metros em torno dos paióis;

- Armazenagem de pólvora, dinamites e estopins em depósitos separados e desprovidos de instalações elétricas.

Após a conclusão das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área por este ocupada deve ser alvo de reconstituição paisagística, através do reflorestamento com espécies vegetais nativas. Já o tratamento a ser dado às áreas dos caminhos de serviços, consiste em espalhar o solo fértil estocado por ocasião de suas construções, regularizar o terreno e reflorestar com espécies nativas.

#### **5.4.4 – Cronograma de Implantação das Medidas Concernentes à Recuperação das Áreas de Jazidas e do Canteiro de Obras**

A Empreiteira deverá implantar as instalações do canteiro de obras e efetuar a construção dos caminhos de serviços e o desmatamento/decapeamento de todas as áreas de empréstimo, bem como iniciar suas explorações, até o final do segundo mês.

Entre as medidas que devem ser executadas diariamente estão o controle do uso e manuseio de explosivos, a deposição adequada de rejeitos, o controle de deslizamentos de encostas e a umidificação das estradas de serviços e das áreas das jazidas de materiais terrosos e granulares. A implantação do sistema de drenagem deve se dar à medida que as frentes de lavra forem avançando. A recuperação das áreas degradadas pela atividade mineral, estimadas em 45,0 ha, deverá ser posta em prática logo após o abandono da lavra.

Os custos a serem incorridos na recuperação das áreas degradadas foram estimados em R\$ 67.500,00 (valor expresso em reais de março de 2005). Estas atividades são de competência direta da Empreiteira, devendo a mesma ser fiscalizada pela SRH e pela SEMACE.

#### **5.5 – PLANO DE REMOÇÃO/RELOCAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA**

A implantação da Barragem Jucá tem como objetivo o atendimento de usos múltiplos, dentre os quais se destaca o abastecimento da cidade de Parambu e da população ribeirinha de jusante, o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado e da irrigação difusa nas várzeas do trecho perenizado do riacho Jucá. Desta forma, a preservação da qualidade da água represada assume primordial importância, sendo

para tanto, necessário a eliminação de fatores potencialmente poluentes existentes na área a ser submersa.

As edificações quando submersas constituem graves obstáculos à pesca, às atividades balneárias e à navegação, além de prejudicarem o processo de autodepuração do reservatório. Associado a estes fatores, a submersão de fossas, esgotos domésticos, esterqueiras, pocilgas e currais sem prévia limpeza ou tratamento, também representam potenciais focos de poluição, pois, dependendo da capacidade autodepurativa do reservatório, poderá ocorrer à propagação de agentes infecciosos, além da eutrofização do lago.

Por outro lado, as cercas de arame causam degradação de valores estéticos e paisagísticos quando semi-submersas e constituem riscos à recreação e à pesca, quando totalmente submersas. Danos a artefatos pesqueiros e problemas de saúde (tétano) causados por acidentes com arames oxidados são ocorrências comuns.

Assim sendo, faz-se necessário à adoção de normas para a limpeza da área englobada pela bacia hidráulica do futuro reservatório, evitando que o processo de preservação da qualidade dos recursos hídricos represados seja dispendioso.

Os componentes da infra-estrutura privada a serem removidos e/ou receberem tratamento adequado deverão ser quantificados a partir dos dados levantados pelo cadastro. Com base nos dados do cadastro e da pesquisa de campo, há necessidade de adoção das seguintes medidas:

- Demolição de todas as edificações (habitações, cercas, currais, pocilgas, depósitos, etc.) e remoção do entulho para fora da área a ser inundada. O material reutilizável deve ser separado e os materiais restantes, não combustíveis, devem ser enterrados a uma profundidade mínima de um metro;
- As fossas devem ser esgotadas, sendo os líquidos transportados para outros locais. Tendo em vista a quase inexistência de fossas na área a ser inundada, o tratamento destes efluentes pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso;
- Os detritos de esterqueiras, pocilgas, currais, etc., devem ser removidos para cavas abertas, contendo cal hidratada e em seguida recobertos com material argiloso;

- O lixo doméstico, quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente enterrado em solo argiloso, de modo que o local fique impermeabilizado.

A remoção da infra-estrutura deverá ser executada à medida que os trabalhos de desmatamento forem avançando, fazendo uso sempre que possível, da mão-de-obra local. Compete à Empreiteira o trabalho de remoção da infra-estrutura existente na bacia hidráulica, devendo a SRH fiscalizar o andamento do serviço e arcar com os custos de indenização.

Quanto a infra-estrutura de uso público a ser relocada, esta apresenta-se pouco significativa, estando representada por trechos de estradas vicinais que permitem o acesso às propriedades rurais e por trechos de rede elétrica de baixa tensão. Por ocasião da remoção e posterior relocação da infra-estrutura de uso público da área da bacia hidráulica do reservatório, recomenda-se sejam firmados convênios com a Prefeitura Municipal de Parambu no caso das estradas vicinais, e com a COELCE, no caso da rede elétrica.

Os custos a serem incorridos no processo de remoção da infra-estrutura da área da bacia hidráulica do reservatório foram orçados em R\$ 25.000,00, a preços de março de 2005. Quanto à infra-estrutura a ser relocada, os custos a serem incorridos com a construção de uma estrada vicinal contornando a área do reservatório e com a relocação da rede elétrica de baixa tensão para as áreas remanescentes são apresentados no âmbito do projeto de reassentamento da população desalojada.

## 5.6 – DELIMITAÇÃO, REFLORESTAMENTO E MONITORAMENTO DA FAIXA DE PROTEÇÃO DO RESERVATÓRIO

### 5.6.1 – Delimitação e Fiscalização da Faixa de Proteção do Reservatório

Em atendimento ao Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pelas Leis nº 7.803, de 18/07/89 e nº 7.893/96 e pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 24/08/2000) e a Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985, deverá ser estabelecida uma faixa de vegetação com largura de 100,0 m, ao redor do reservatório, medida a partir do nível d'água máximo. A referida faixa será considerada como área de preservação permanente.

O estabelecimento de uma faixa de proteção periférica ao reservatório tem como objetivo a preservação da vegetação aí existente, uma vez que a sua presença impede a prática de atividades prejudiciais ao reservatório em suas margens, além de funcionar como uma barreira ao aporte de sedimentos e poluentes ao reservatório.

A cobertura vegetal da faixa de proteção da Barragem Jucá encontra-se degradada em diversos trechos pela ação antrópica, o que reduz a sua eficiência, razão pela qual deverá ser implementado o reflorestamento com espécies nativas. Para tanto, foi elaborado um plano de reflorestamento, cujas diretrizes serão apresentadas posteriormente em item específico.

A proteção da área de preservação permanente estabelecida requererá a execução de uma fiscalização para o controle de atividades antrópicas que possam vir a degradá-la. Para tanto deverá ser constituída uma polícia florestal, que terá a seu cargo além da atividade de fiscalização, uma considerável tarefa educativa, através da difusão de normas protecionistas e da conscientização da população usuária do reservatório sobre a importância da faixa para manutenção da qualidade da água represada e da capacidade de acumulação do reservatório. Recomenda-se o estabelecimento de um convênio entre o IBAMA e a SEMACE, com vistas a estabelecer regras a serem seguidas pela população, devendo ser engajada no policiamento florestal membros da população local.

A faixa de proteção deverá ser toda cercada, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, banho e captação d'água para dessedentação animal, entre outras. No caso específico de pontos de bebida para o gado, recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da faixa, mesmo que seja preciso bombeamento.

Não deverá ser permitido o desenvolvimento de atividades agrícolas ou pecuárias dentro do território da faixa de proteção, dado o carreamento de sedimentos e poluentes (agrotóxicos e fezes de animais, etc) para o reservatório. Outra atividade que pode vir a causar danos a qualidade da água represada é a pesca, já que a salga do pescado as margens do reservatório pode contribuir para a salinização da água aí acumulada.

Deverão ser proibidos o uso de lanchas ou outros equipamentos náuticos motorizados, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e resíduos de graxas. Além disso, as hélices dos motores contribuem para desestruturar a constituição física dos componentes planctônicos (fito e zooplâncton), ocasionando desequilíbrio na cadeia alimentar do ecossistema aquático.

Os custos anuais incorridos com esta atividade foram orçados em R\$ 4.500,00 considerando a contratação de 1 (um) fiscal, recrutado junto à população residente nas áreas periféricas ao reservatório (valores expressos em reais de março de 2005). A responsabilidade da implementação do presente plano é da SRH e da COGERH, devendo estes órgãos receber o apoio da SEMACE.

## **5.6.2 – Reflorestamento da Área de Preservação Permanente**

### **5.6.2.1 – Área a ser Reflorestada**

O estabelecimento de uma faixa de vegetal periférica ao reservatório visa atender a legislação ambiental vigente, bem como contribuir para a preservação da qualidade da água represada e da capacidade de acumulação do reservatório. Além disso, a vegetação marginal proporciona alimentação para a ictiofauna. Ressalta-se, no entanto, que a referida faixa apresenta sua cobertura vegetal degradada em alguns trechos, razão pela qual se propõe a execução do seu reflorestamento.

A faixa de proteção da Barragem Jucá ocupa uma área total de cerca de 598,21ha. Para estimativa das áreas dos trechos a serem alvo do projeto de reflorestamento ora proposto foram utilizadas fotografias aéreas na escala 1: 15.000 efetuadas pela TOPOCART, em meados de 2004. Verificou-se que cerca de 13,37% da cobertura vegetal da faixa de proteção do reservatório apresenta-se degradada pela ação antrópica, requerendo assim o reflorestamento de cerca de 80,0ha.

Para o reflorestamento da área da faixa de proteção do reservatório deverá ser adotada a técnica de sucessão vegetal, a qual será detalhada ao longo dos itens que seguem. Também devem ser considerados na implantação florestal estudos de reconhecimento da área, levantamento topográfico, mapeamento dos solos e inventários da flora e da fauna local, estudos estes imprescindíveis para um bom andamento e seqüência dos trabalhos.

### **5.6.2.2 – Seleção das Espécies Florísticas**

A escolha das espécies a serem utilizadas para o reflorestamento foi feita com base em levantamentos florísticos de matas nos domínios geomorfológicos identificado na região. Além das espécies comumente observadas na região, constituintes do ecossistema de caatinga hiperxerófila, foram indicadas espécies exóticas adaptadas às condições edafoclimáticas da área, visando o enriquecimento da biodiversidade, e espécies frutíferas nativas, a fim de incentivar a recuperação da avifauna.

Na escolha das espécies florísticas nativas a serem utilizadas para reflorestamento da faixa de proteção do reservatório foi considerado, ainda, a aptidão e resistência das espécies silvestres a inundações temporárias e prolongadas, sempre tentando copiar a natureza. Assim sendo, foi sugerido o plantio das espécies abaixo discriminadas, sendo considerado a delimitação das faixas inundáveis e de terra firme no entorno do reservatório:

- Espécies para Plantio Próximo a Margem: espécies pioneiras de crescimento rápido - Pau-pólvora (*Trema Micrantha*), Jenipapo (*Genipa americana*), Ingá (*Inga spp*) e Azeitona (*Syzygium Jambolana*); espécie secundária inicial de crescimento rápido - Marizeira (*Geoffraea spinosa*); espécies secundárias inicial de crescimento moderado – Grumixama (*Eugenia brasiliensis*) e Goiabeira (*Psidium guajava*); espécie secundária tardia de crescimento lento - Pitanga (*Eugenia uniflora*); espécies clímax de crescimento lento - Oiticica (*Licania rígida*) e Carnaúba (*Copernicia prunifera*);
- Espécies para o Plantio Afastado da Margem: espécie pioneira de crescimento lento – Juazeiro (*Zizyphus joazeiro*); espécie pioneira de crescimento rápido – Pau d’Arco Roxo (*Tabebuia Avellanadae*); espécies secundárias tardias de crescimento moderado – Jatobá (*Hymenaea Courbaril*) e Jucá (*Caesalpinia férrea*); espécie secundária tardia de crescimento lento – Cedro Vermelho (*Cedrella fissilis*), espécies clímax de crescimento moderado – Pau Branco (*Auxemma oncocalyx*) e Mofumbo (*Combretum leprosum*).

Para o reflorestamento das áreas mais afastadas das margens, além das espécies anteriormente mencionadas podem ser utilizadas espécies arbóreas como: Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Aroeira (*Schinus terenbinthifolius*), Frei Jorge (*Cordia alliodora*), Angico Vermelho (*Piptadenia macrocarpa*), Jurema Branca (*Pithecolobium dumosum*) e Favela (*Cnidocolus phyllacanthus*), espécies clímax; Mororó (*Bauhinia forficata*), espécie secundária tardia; Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), espécie clímax e Jurema Preta (*Mimosa acustistipula*), espécie pioneira.

Para estimular a visitação de pássaros recomenda-se o plantio de espécies florísticas que possam alimentá-los, tais como pitanga, goiabeira e carnaúba, anteriormente citadas.

#### 5.6.2.3 – Produção e Aquisição de Mudass

A produção de mudass para reflorestamento tem com vantagem a redução de custos, além de contornar a reduzida oferta de espécies nativas no mercado. Mudass de qualidades requerem cuidados que vão desde a escolha do local de implantação dos canteiros até a embalagem utilizada para o replantio. Os seguintes procedimentos são primordiais para a produção de mudass de boa qualidade:

- Formação da Sementeira: a coleta de sementes na região deve ser cuidadosa, sendo aconselhável obtê-las de matrizes distintas para garantir a variabilidade genética e a saúde das mudass. A durabilidade das sementes

nativas é reduzida, muitas exigem plantio imediato como as do ingá e as do nim, por exemplo. Sementes carnosas têm que passar por despoldamento e as rígidas devem ser quebradas ou ter sua dormência rompida com uma fervura;

- Instalações: a germinação das sementes requer um ambiente com umidade elevada e temperatura alta, que pode ser proporcionado por uma instalação simples, de teto baixo, coberta com sombrite 50,0%, tendo as laterais protegidas por plásticos ou ripado estreito. A disponibilidade d'água para regas periódicas é indispensável;
- Canteiros: para que a semente germine é fundamental a presença de calor e umidade. O plantio deve ser feito em linha, em canteiros exclusivamente de areia, visto que no processo germinativo a semente consome reservas nutricionais próprias, não requerendo nutrientes externos. As regas devem ser diárias. Outra forma de plantio consiste na semeadura direta no recipiente (saco plástico), devendo-se nesse caso, utilizar cinco sementes por saco e efetuar um desbaste quando as plantas apresentarem quatro a seis folhas definitivas, deixando apenas uma planta por recipiente até chegar a época do plantio definitivo no campo;
- Repique e Transplante: em média, quando atingem 8 a 10cm de altura, exibindo quatro folhas definitivas, as mudas estão prontas para o replantio;
- Recipientes: para que as mudas tenham uma sobrevivência maior nos viveiros, com vistas a diminuir os custos de manutenção no plantio definitivo, é imprescindível a escolha de recipientes apropriados. A melhor opção é o emprego de sacos plásticos de 20x35cm, onde as raízes terão espaço suficiente para se acomodar por até um ano;
- Substrato dos Recipientes: o substrato ideal para a produção de mudas é aquele que apresenta uniformidade na sua composição, a qual deve constar de uma parte e meia de terra de subsolo; meia parte de areia; uma parte de adubo orgânico e 100g de calcário. Tanto o adubo quanto o material terroso e arenoso devem ser peneirados para evitar a infestação por sementes de ervas daninhas;
- Abrigo das Mudas: uma vez colocadas nos sacos plásticos, as mudas devem ser abrigadas sob um ripado com boa ventilação, devendo permanecer aí por quatro a cinco meses, com irrigação adequada e suplementação nitrogenada

(sulfato de amônia) para acelerar seu desenvolvimento. Após esse período podem ser dispostas ao sol até o momento do plantio no campo;

- Rustificação: para que seja considerada apta para ser levada ao campo, a muda deve ser sadia e ter um grau de resistência que lhe permita sobreviver às condições adversas do meio. A movimentação das mudas no viveiro e o corte gradual de irrigação no período que antecede o plantio são os procedimentos mais adotados para endurecimento das mudas no viveiro.

A aquisição de mudas prontas elimina todas as etapas anteriores, podendo ser uma opção bastante econômica caso o mercado ofereça as mudas das espécies preconizadas para o reflorestamento. Para aquisição das mudas pode ser estabelecido um convênio com o IBAMA, caso este conte com postos de revenda na região ou com hortos florestais existentes na região sob a administração das prefeituras municipais.

Mudas de boa qualidade devem reunir as seguintes características, antes de serem plantadas no campo: parte aérea bem formada, não apresentando bifurcação; sistema radicular bem formado, com raiz principal reta e sem enovelamento; bom aspecto fitossanitário; altura da parte aérea suficiente para ser plantada de acordo com as exigências climáticas e edáficas; e rustificação (aclimatação), para que resistam às condições adversas do meio.

#### 5.6.2.4 – Preparo do Solo

O preparo do solo para plantio consiste, simplesmente, na abertura de covas de 40x40x40cm, sendo esse sistema chamado cultivo mínimo, o qual difere do sistema convencional, que adota o revolvimento do solo por meio de aração e grades pesadas e leves. Quando a área apresentar problemas de camadas adensadas, convém utilizar subsoladores para rompê-las. As limpezas manuais consistem na eliminação da vegetação rente ao solo na área de entorno das mudas, visando evitar a concorrência com outras espécies.

Nessa fase de preparo do solo, recomenda-se o combate às formigas cortadeiras, que também deve ser estendido às etapas durante e após o plantio. O combate inicial deve ser feito após a limpeza da área, com repasse realizado 60 dias após o combate inicial, de preferência antes do plantio das mudas no campo.

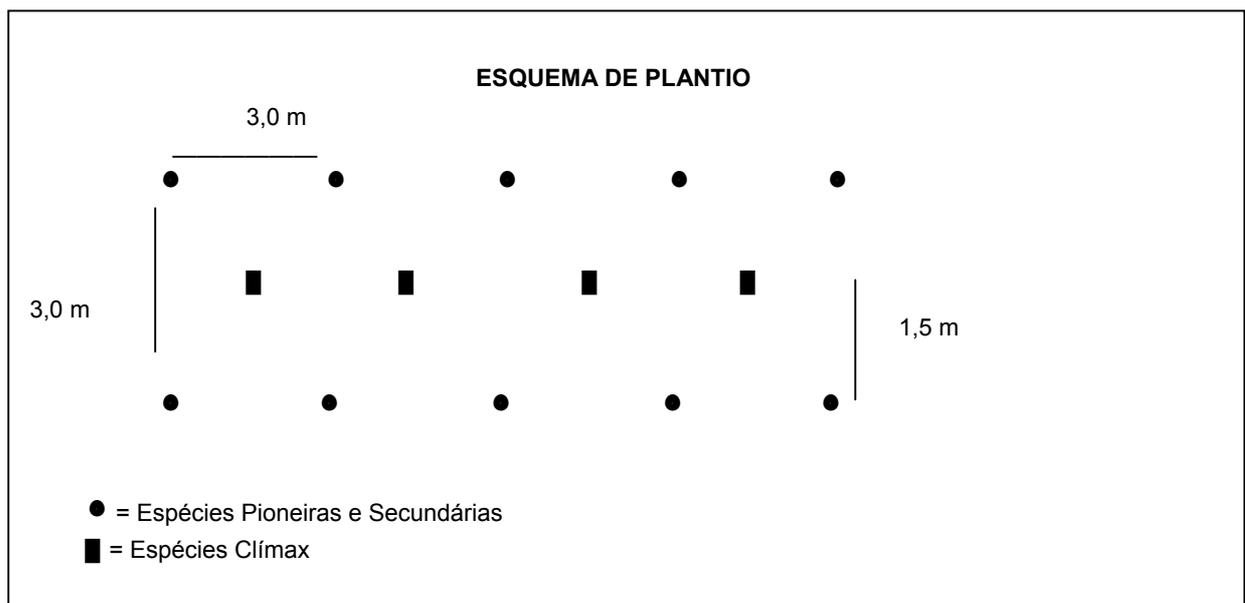
#### 5.6.2.5 – Plantio e Replantio das Mudas

Tendo em vista a adoção da técnica de reflorestamento por sucessão vegetal, deverá ser empreendido um planejamento do plantio que minimize os custos de

manutenção e maximize os resultados positivos no crescimento da população florística. O modelo mais tradicional estabelece três estágios de sucessão vegetal:

- No primeiro ano são plantadas as árvores pioneiras, que são espécies heliófilas, ou seja, requerem bastante sol e têm rápido desenvolvimento;
- Passados 12 a 18 meses são introduzidas as secundárias, cuja função é fechar e ocupar as clareiras;
- Sombreada a área, são plantadas as árvores clímax que, juntamente com as secundárias tardias, darão a estrutura definitiva da mata.

O espaçamento entre espécies pioneiras é de 3,0x3,0 m, com uma espécie clímax no centro, distribuindo-se as pioneiras e secundárias nas laterais. O espaçamento final entre plantas será, portanto, de 3,0x1,5 m (vide esquema), totalizando 2.222 plantas/ha assim distribuídas: 50,0% de espécies pioneiras; 30,0% de secundárias iniciais; 10,0% de secundárias tardias e 10,0% de clímax.



O plantio deve ser executado mediante a abertura de covas, colocando-se as mudas no interior das mesmas e preenchendo-se com terra e esterco de gado, este último na quantidade de 9 litros por cova. Nas áreas mais íngremes como nas encostas de chapadas, deve-se adotar o plantio em curvas de nível.

O replantio é uma operação feita manualmente, quando se verificam níveis de falha na pega das mudas. Deve ser realizado, no máximo, 30 dias após o plantio, utilizando-se mudas com o mesmo padrão de qualidade das plantadas inicialmente.

### 5.6.2.6 – Tratos Culturais

Durante a fase de formação do povoamento florestal, são feitas tantas capinas quantas forem necessárias, sendo que a intensidade desses tratos culturais varia em função da espécie daninha, sua agressividade e nível de infestação.

Normalmente são feitas duas a três capinas no primeiro ano, uma capina e uma roçada no segundo ano e uma roçada no terceiro ano, dispensando-se estes tratos nos anos seguintes, quando as plantas já se encontram suficientemente desenvolvidas para competir com as ervas daninhas.

Nos dois anos seguintes ao plantio, convém fazer a adubação de cobertura com nitrogênio, dividindo-se a dosagem em quatro aplicações anuais, com intervalos de três meses. O adubo deve ser colocado sob a projeção da copa em um sulco ao redor da muda e coberto com terra. Recomenda-se realizar análises de solo visando identificar as deficiências em nutrientes dos solos a serem reflorestados.

Nesse período de três anos após o plantio são extremamente importantes as operações de manutenção descritas anteriormente, além do combate as pragas e doenças, desbastes e poda de plantas e estabelecimento de um monitoramento da recuperação florestal.

### 5.6.2.7 – Custos e Cronograma de Implantação

O **Quadro 5.1** mostra os gastos com a implantação e manutenção do reflorestamento da faixa de proteção do reservatório. Os investimentos referentes à implantação das florestas encontram-se concentrados nos anos 1 e 2, cujos montantes atingem, respectivamente R\$ 57.860,80 e R\$ 92.989,60, já estando incluso no Ano 2 os gastos com manutenção dos investimento efetuados no primeiro ano.

#### **QUADRO 5.1 – CUSTOS DO PROJETO DE REFLORESTAMENTO**

Discriminação	Custo Anual (R\$) (1)				
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 e +
Implantação	57.860,80	57.860,80	-	-	-
Manutenção	-	35.128,80	70.257,60	35.128,80	-
<b>Total</b>	<b>57.860,80</b>	<b>92.989,60</b>	<b>70.257,60</b>	<b>35.128,80</b>	<b>-</b>

(1) Valores expressos em reais de março/2004.

Ressalta-se que os investimentos de implantação foram diluídos em dois anos tendo em vista o sistema de reflorestamento empregado, o qual preconiza a implantação de 50,0% de indivíduos pertencentes ao grupo ecológico das espécies pioneiras no primeiro ano e os outros 50,0% referentes ao grupo das espécies secundárias tardias e clímax no segundo ano. Nos anos 2 e 3 os custos a serem incorridos estão restritos apenas a manutenção da área reflorestada.

## 5.7 – ZONEAMENTO DE USOS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

A água represada na Barragem Jucá destina-se a usos múltiplos, com destaque para o abastecimento d'água da cidade de Parambu e da população ribeirinha e para o desenvolvimento da irrigação difusa nas várzeas a jusante, razão pela qual é de suma importância a preservação da qualidade da água armazenada. Muitos destes usos múltiplos podem vir a serem conflitantes entre si, ou resultarem na poluição das águas represadas.

Com efeito, com o enchimento do reservatório, algumas atividades econômicas poderão vir a ser desenvolvidas em suas margens ou no próprio espelho d'água (pesca artesanal, balneários, etc.). Assim sendo, não faz sentido a pretensão de manter a faixa de proteção do reservatório intocada, faz-se necessário no entanto o estabelecimento de regras rigorosas a serem cumpridas no desenvolvimento destas atividades.

Inicialmente, é de suma importância que seja efetuado um zoneamento de usos no entorno do reservatório, procurando posicionar afastados usos conflitantes entre si. Desta forma, não deve ser permitido num raio de, no mínimo 500m, entorno de áreas destinadas à captação d'água para abastecimento humano, usos tais como banhos, lavagens de roupas, etc., devendo tais áreas ser demarcadas com cabos suspensos por bóias. Da mesma forma, as áreas destinadas à pesca não devem ser posicionadas próximo a balneários ou lavagens de roupa, etc.

As atividades da pesca e de lazer deverão ter as áreas de ancoradouros, entrepostos de pesca, balneários etc. confinadas por cercas e acompanhadas de um policiamento educativo, tendo em vista orientar para que haja uma correta disposição dos dejetos inerentes a essas atividades. Deverá ser proibido o desenvolvimento de atividades agropecuárias na área da faixa de proteção, sendo a captação d'água para dessedentação animal efetuada através de bombeamentos.

As responsabilidades e custos da presente medida encontram-se inclusas no plano de delimitação e fiscalização da faixa de proteção do reservatório, anteriormente descrito.

## 5.8 – PROJETO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO DESALOJADA

### 5.8.1 – Generalidades

O Projeto de Reassentamento da população atingida pela implantação da Barragem Jucá foi elaborado pelo Consórcio KL/MABE/ENERCONSULT. Teve como objetivo a relocação das famílias desalojadas da área a ser desapropriada, tendo sido contempladas as diretrizes a serem adotadas em projetos de reassentamento de populações. De acordo com dados do levantamento cadastral serão atingidas pelo empreendimento 10 propriedades rurais. Na área a ser desapropriada residem 7 famílias, sendo uma família de proprietário residente no lote, 3 famílias de moradores sem benfeitorias e outras 3 famílias de moradores com benfeitorias. No Quadro 3.3 do Capítulo 3 deste relatório, encontra-se apresentada a listagem dos proprietários e moradores das propriedades atingidas.

O projeto de reassentamento rural desenvolvido foi pautado nas especificações técnicas do Banco Mundial e na estratégia de reassentamento rural desenvolvida pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), órgão responsável pela efetivação do mesmo.

É de suma importância, que projetos de reassentamento de populações desalojadas contemplem a elaboração de um plano econômico voltado para a reativação da economia local. No caso específico da Barragem Jucá, tal prerrogativa não se faz imprescindível já que as sete famílias desalojadas continuarão residindo nas áreas remanescentes das propriedades.

Além disso, a economia da área impactada se encontra centrada na pecuária extensiva, que responde por 73,95% da renda gerada pelo setor agropecuário. Tal relevância se deve em grande parte ao fato da escassez de recursos hídricos e a baixa potencialidade dos solos da área ensejarem o desenvolvimento mais intensivo da atividade pecuária, cuja produção de animais de grande porte e do leite é voltada na sua maior parte para a comercialização, alcançando bons preços no mercado. A atividade agrícola, em geral, está voltada para a subsistência do produtor rural, apresentando produções pouco significativas. Assim sendo, além dos impactos incidentes sobre a economia da área não serem muito significativos, o aproveitamento hidroagrícola de terras a jusante (irrigação difusa) e o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado constituem atenuantes para estes impactos. Além disso, a atividade pecuária pode continuar a ser desenvolvida nas áreas remanescentes das propriedades rurais.

No que se refere às moradias, qualquer que seja a alternativa de reassentamento escolhida pelas famílias desalojadas, o Projeto de Reassentamento irá

prever condições para a construção das novas moradias com padrão similar ou superior ao existente na região.

## **5.8.2 – Diretrizes Adotadas no Projeto de Reassentamento**

### **5.8.2.1 – Compilação e Análise dos Dados Existentes**

Antes da execução da pesquisa sócio-econômica propriamente dita, foi efetuado o levantamento e análise dos dados secundários existentes, visando o fornecimento de subsídios para a definição da estratégia de execução dos trabalhos de campo, bem como o delineamento preliminar da realidade a ser estudada.

Tais informações versaram basicamente sobre os seguintes documentos técnicos: política de reassentamento do Estado do Ceará; diretrizes de reassentamento do World Bank (OD 4:30); manual operativo de reassentamento da SRH; informações pertinentes ao projeto de engenharia da barragem; levantamentos topográfico e pedológico; volume e níveis do açude; mapa cadastral; contratos legais padrões entre o Estado e os colonos; modelos de questionários socioeconômicos; modelo de convênios para suprimento d'água e outros serviços; resultados do cadastro e dados relativos à infra-estrutura dos núcleos urbanos da região.

### **5.8.2.2 – Execução da Pesquisa Sócio-Econômica**

Tal estudo teve como objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela formação do reservatório através da aplicação de pesquisa sócio-econômica censitária, tendo como instrumento o questionário padrão da SRH, bem como entrevistas abertas com as principais lideranças locais.

Além do dimensionamento e caracterização da população alvo, a pesquisa apropriou as expectativas da população face a construção do reservatório e suas pretensões quanto ao local de residência futura, entre outras. A pesquisa sócio-econômica com registro dos nomes das famílias afetadas foi realizada em meados de setembro de 2004, logo após a conclusão do levantamento cadastral dos imóveis, a fim de evitar o influxo de populações não merecedoras de indenizações. Foram aplicados 16 questionários para levantamento de ocupantes, conforme modelo fornecido pela SRH, sendo 10 questionários para proprietários e outros seis com moradores.

Como produto desta etapa inicial foi formulada uma agregação da população, segundo grupos homogêneos do ponto de vista da natureza do impacto sofrido e cujos integrantes deverão receber tratamento análogo para efeito de reassentamento, apresentando-se um perfil de cada grupo que evidenciará seus atributos quantitativos e

qualitativos mais importantes. A priori pode ser constatada a existência dos seguintes grupos:

- Famílias que poderão permanecer nas áreas remanescentes das propriedades;
- Famílias com solução própria, englobando proprietários e moradores que em função da indenização a receber terão condições de adquirir áreas de produção com dimensões suficiente para sua subsistência e ascensão social;
- Famílias sem solução própria, impactados apenas no tocante às suas moradias, simples moradores sem benfeitorias ou com indenização que não permite o autoreassentamento.

Tais informações foram imprescindíveis para a definição das alternativas de reassentamento a serem implementadas.

#### 5.8.2.3 – Avaliação Sócio-Econômica

A avaliação sócio-econômica tem por objetivo avaliar os efeitos da construção da barragem e respectiva infra-estrutura sobre as pessoas da região; detectar as possibilidades do desenvolvimento social proporcionado pela barragem; e, identificar as necessidades e preferências da população afetada. Com base nessa avaliação, o plano de reassentamento forneceu a base para uma combinação de medidas a serem tomadas pela SRH, considerando cada família afetada individualmente, cumprindo assim os objetivos da Política de Reassentamento do Estado.

O estudo avaliou os recursos usados pela comunidade, localizados dentro e fora da área afetada, bem como reuniu informações sobre disponibilidade, capacidade e acessibilidade de infra-estrutura de transporte, inclusive trilhas e passagens molhadas; serviços de transporte; serviços utilitários, como eletricidade, abastecimento d'água; infra-estruturas sociais como postos de saúde, escolas, mercados, agências de correio; infra-estrutura comunitária, como igrejas, campos de futebol, etc.; e fontes de combustível, especialmente lenha.

A avaliação social identificou as características principais da vida social na comunidade, inclusive associações formais e informais, grupos religiosos e grupos afins.

#### 5.8.2.4 – Participação da Comunidade

A participação dos reassentados nas fases do planejamento de projetos de reassentamento assume primordial importância. Assim sendo, para obter-se

cooperação, participação e "feedback", os reassentados foram sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis durante a preparação do projeto de reassentamento. Estas medidas foram tomadas com a participação ativa das populações interessadas.

No caso específico do projeto de reassentamento da população a ser desalojada pela Barragem Jucá, dado o pequeno número de famílias afetadas foi necessária apenas a execução de uma reunião, realizada na localidade de Veados. A referida reunião teve como objetivo informar a população sobre os seguintes itens:

- Apresentar à população afetada, informações a cerca das obras da barragem e do reservatório e seus impactos;
- Processo de desapropriação adotado pela SRH (normas, tabela de preços, acesso aos laudos de terras e de benfeitorias, etc);
- Informar sobre os procedimentos que serão adotados para o seu reassentamento;
- Registrar, através de anotações, as necessidades e preferências da população afetada;
- Esclarecer soluções alternativas para as famílias afetadas;
- Obter da população afetada sugestões e reações às soluções propostas, assimilando as suas sugestões sempre que estas forem consideradas viáveis.

Dessa análise surgiu elementos para formulação das alternativas de reassentamento a serem implementadas, considerando as novas perspectivas que surgirão com a criação do reservatório.

#### 5.8.2.5 – Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sócio-demográfica da população impactada foi procedida à definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existente.

Dentre as opções que podem ser adotadas em projetos de reassentamento e que foram discutidas na reunião com as famílias afetadas pode-se citar: reassentamento nas áreas remanescentes; reassentamento em agrovila; reassentamento urbano e compensação monetária.

No caso específico da Barragem Jucá, das 7 famílias atingidas apenas três famílias de moradores sem benfeitorias deverão ser alvo do projeto de reassentamento, entretanto devido o pequeno número de famílias fica inviabilizada a construção de uma agrovila, devendo o reassentamento se restringir a ajuda de custo de R\$ 7.000,00/família. A família do proprietário residente será contemplada com ajuda de custos para proprietário residente com valor da indenização inferior a R\$ 14.000,00. Duas famílias de moradores com benfeitorias serão contempladas com ajuda complementar para moradores com benfeitorias com valor da indenização inferior a R\$ 7.000,00. Já a outra família de morador com benfeitoria irá receber um valor da indenização superior a R\$ 7.000,00, podendo efetuar o autoreassentamento.

#### 5.8.2.6 – Arcabouço Legal

Para a montagem de um projeto viável de reassentamento torna-se necessária uma perfeita compreensão dos aspectos legais envolvidos. Assim sendo, foi determinado o arcabouço legal do reassentamento, o qual contemplou os seguintes pontos:

- A extensão e importância dos apossamentos existentes, a natureza das indenizações decorrentes, tanto em termos de metodologia das avaliações quanto dos prazos de desembolsos;
- Os procedimentos legais e administrativos aplicáveis, incluindo os processos de recursos e os prazos legais desses processos;
- Titulação das terras e procedimentos de registro;
- Leis e regulamentos pertinentes aos organismos responsáveis pela execução do reassentamento e àqueles relacionados com a desapropriação de terras e indenizações, com os reagrupamentos de terras, com os usos de terras, com o meio ambiente, com o emprego das águas e com o bem estar social.

#### 5.8.2.7 – Estudos e Projetos Complementares

Além do Projeto de Reassentamento propriamente dito, foram elaborados estudos e projetos complementares para subsidiar as fases de planejamento e implantação do projeto. Entre eles, estão englobados o levantamento cadastral das propriedades aí existentes e a elaboração de planos visando sanar os impactos sobre a saúde e segurança da população durante a implantação das obras civis, bem como que estabelecem medidas que impedem a invasão dos imóveis desapropriados por pessoas alheias à área.

#### 5.8.2.8 – Planejamento Operacional da Relocação e Assentamento

Foram definidos os aspectos referentes a relocação da população, principalmente no que se refere aos meios de transporte a serem utilizados, aos monitores a serem responsabilizados pelo controle do remanejamento e do conjunto de atividades que envolvem a recepção e encaminhamento da população e dos seus pertences às novas moradias.

Além do dimensionamento da equipe a ser engajada neste processo e dos equipamentos necessários foram estimados os custos a serem incorridos com o pagamento de diárias aos monitores, e com o aluguel de caminhões para a mudança e de carros de apoio para a equipe, entre outros.

#### 5.8.2.9 – Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento

O programa de implementação do Projeto de Reassentamento contemplou inicialmente a quantificação e estimativa dos custos relativos às diversas etapas do projeto, bem como a confecção de um plano de financiamento, elaborado juntamente com a SRH, apresentando as fontes de recursos para todos os custos, e um cronograma de implantação das atividades a serem desenvolvidas.

Foi elaborada, juntamente com a SRH, uma matriz institucional indicando os órgãos públicos e/ou instituições privadas, que serão responsáveis pela implementação das atividades previstas, quais sejam: Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH); Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA); Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH); Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU); Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE); Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR); Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Instituto de Desenvolvimento Agrário (IDACE); Secretaria do Trabalho e da Ação Social (SAS); Prefeitura Municipal de Parambu (PMP); Secretaria de Educação (SEC) e Companhia Energética do Ceará (COELCE).

#### 5.8.2.10 – Custos de Implantação do Reassentamento

Os custos a serem incorridos com a implementação do Projeto de reassentamento englobam não só os gastos pertinentes às indenizações de terras e benfeitorias, como o pagamento de compensação financeira para as famílias cujos valores das indenizações foram inferiores a R\$ 7.0000, no caso dos moradores e a R\$ 14.000,00, no caso dos proprietários residentes. Envolvem, ainda, os gastos com a implantação de uma estrada na área de entorno do reservatório e a implantação de rede elétrica nas áreas remanescentes. Os custos para implementação do projeto de

reassentamento da Barragem Jucá foi orçado em R\$ 1.088.681,94, conforme pode ser visualizado no **Quadro 5.2**.

#### **QUADRO 5.2 – CUSTOS DO PROJETO DE REASSENTAMENTO**

<b>Discriminação</b>	<b>Valor (R\$ 1,00) (1)</b>
<b>Indenizações</b>	<b>582.064,27</b>
▪ Laudo de terras	354.322,40
▪ Laudo de benfeitorias	227.741,87
<b>Construção de estrada de contorno (30km)</b>	<b>180.000,00</b>
<b>Implantação de Rede Elétrica nas áreas remanescentes</b>	<b>300.000,00</b>
<b>Compensação Monetária</b>	<b>26.617,67</b>
<b>Total</b>	<b>1.088.681,94</b>

(1) Valores expressos em reais de março de 2005.

#### **5.9 – PLANO DE PEIXAMENTO DO RESERVATÓRIO**

O programa de peixamento proposto para a Barragem Jucá contempla apenas a exploração da piscicultura extensiva, na qual o povoamento inicial do reservatório deverá adotar inicialmente a adaptação das espécies nativas da bacia do riacho Jucá às condições lênticas do reservatório. Posteriormente devem ser introduzidas espécies aclimatadas selecionadas, tendo em vista maior exploração do valor econômico. A escolha das espécies a serem introduzidas no açude contemplou os seguintes critérios: posição na cadeia trófica, potencial reprodutivo, produtividade da biomassa, facilidade de manejo, fonte protéica e energética, palatabilidade e boa aceitação comercial.

Dentre as várias espécies propostas para o peixamento da Barragem Jucá figuram: curimatã comum (*Prochilodus cearensis*); carpa comum (*Cyprinus carpio*); tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*).

A primeira etapa do programa de peixamento da Barragem Jucá deve compreender a formação de estoque de matrizes e reprodutores. A duração prevista dessa etapa é de aproximadamente 2 anos. No povoamento inicial deverão ser utilizados alevinos de espécies que se reproduzam naturalmente e espécies reofílicas, que se reproduzem artificialmente. Foram sugeridas como espécies a serem introduzidas no reservatório, além das citadas anteriormente, a curimatã pacu, o apaiari, a pescada do Piauí, a pirapitinga, o piau verdadeiro e a sardinha. Além destes, convém acrescentar exemplares de camarão canela, os quais completarão o povoamento do açude.

A segunda etapa consiste no repovoamento com espécies que não se reproduzem no reservatório. Realizado a cada dois anos, o repovoamento deverá

constar da adição de alevinos de carpa comum, curimatã pacu, tambaqui, pirapitinga e piau verdadeiro. Algumas espécies poderão requerer repovoamento dependendo do grau de depleção das mesmas. Caso seja necessário, recomenda-se utilizar o mesmo número de alevinos do povoamento inicial. Os alevinos para o peixamento deverão ter comprimento acima de 60mm. Deverão ser adotados 1.000 alevinos/ha no povoamento inicial e 600 alevinos/ha no repovoamento.

Os alevinos poderão ser obtidos na estação de piscicultura de Tauá, pertencente ao Governo do Estado. A estação de piscicultura deve ser contatada com uma antecedência mínima de 30 dias.

A produtividade média da pesca nos açudes públicos cearenses administrados pelo DNOCS é de 130kg/ha/ano. Contudo, em vários açudes públicos de porte similar a Barragem Jucá, onde o programa de alevinagem é bem conduzido com adoção de medidas de fomento e de administração da pesca, as pesquisas realizadas revelam que se pode chegar à captura de 250 kg/ha/ano de pescado, no oitavo ano após o enchimento do reservatório. Assim sendo, o potencial pesqueiro da Barragem Jucá, no ano de estabilização, será de 206 toneladas de pescado, considerando a área da bacia hidráulica (823,1 ha).

A SRH e a COGERH caberão implantar a administração dos recursos pesqueiros do açude, onde vigorarão as leis e normas referentes à regulamentação da pesca em águas interiores, com vistas à proteção da ictiofauna. A proibição da pesca na época das cheias, quando ocorre o fenômeno da piracema, e o controle do tamanho da malha da rede de espera, constituem umas das principais normas disciplinares a serem seguidas na área.

O empreendedor deve estimular a população ribeirinha à prática pesqueira incentivando, inclusive, a criação de um clube de pesca ou cooperativa de pesca que poderá ter as seguintes atribuições: comercialização; regulamentação e fiscalização da pesca no reservatório; promoção de cursos de treinamento e campanhas de conscientização sobre a importância deste tipo de uso do açude, entre outras.

O programa de peixamento do açude deverá ser iniciado logo que se complete o enchimento do lago devendo, em 4 (quatro) anos, no mínimo, estar em plena operação. A pesca comercial, no entanto, poderá ser iniciada 1 (um) ano após o enchimento do açude e seu peixamento inicial. A área da bacia hidráulica do reservatório deverá ser desmatada visando evitar não só a eutrofização das águas represadas, como danos as embarcações e artes de pesca, tendo esta medida já sido prevista no âmbito do presente EIA/RIMA.

Estima-se que com essa atividade, sejam criadas 48 novas oportunidades de emprego para pescadores e mais 96 empregos indiretos, isto é, para ajudantes de pescaria, reparo e fabricação de redes e outros artefatos pesqueiros, fabricação e comercialização de gelo, sal e outros insumos, preservação e processamento do pescado (evisceração, salga, filetagem, etc.), transporte e comercialização do pescado.

Os investimentos na atividade pesqueira do açude, bem como a receita gerada na ocasião da estabilização do programa de peixamento deverá ser devidamente quantificada em projeto específico, cuja elaboração deverá ser contratada pela SRH.

Estimativas efetuadas pelo Consórcio KL/MABE/ENERCONSULT prevêem uma receita gerada na atividade pesqueira, quando da estabilização do programa de peixamento, da ordem de R\$ 309.000,00 (preço de março de 2005). Com relação aos investimentos, representados pela implantação de um entreposto de pesca, pela aquisição de alevinos para o povoamento inicial do reservatório e de equipamentos e materiais de pesca (balança de pé, balança de balcão, redes de espera, redes sardinheira, espinhéis, covos, tarrafas, caixas de isopor e canoas a remo), estimou-se um custo de R\$ 112.282,78. Os investimentos devem ser efetuados nos 3 primeiros anos após o enchimento do reservatório.

Os custos operacionais, por sua vez, da pesca atingirão a cifra de R\$ 25.422,00, sendo composto pela aquisição gelo, sal e de 50,0% dos alevinos previstos para o repovoamento, bem como gastos com manutenção dos equipamentos de pesca e edificações.

Deduzindo do valor da produção anual de pescado os custos operacionais, obtém-se para o ano de estabilização uma renda líquida anual de R\$ 283.578,00, o correspondente a R\$ 5.907,88/pescador/ano ou R\$ 492,32/pescador/mês.

## 5.10 – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA

### 5.10.1 – Objetivos

O Programa de Educação Ambiental preconizado tem como objetivo geral promover a internalização, o disciplinamento e o fortalecimento da dimensão ambiental no processo educativo, com vistas a prevenir e conter os impactos adversos sobre o meio ambiente. Além disso, irá contribuir para a melhoria da qualidade de vida na área de influência da Barragem Jucá e para o aperfeiçoamento do processo de interdependência Sociedade-Natureza, necessário a manutenção dos recursos naturais.

Nesse sentido, o programa visa conscientizar os gestores municipais para a importância da integração dos municípios no processo de gestão da bacia hidrográfica contribuinte através da formação de um consórcio intermunicipal e da participação no comitê de bacia.

O programa visa, ainda, implementar um ciclo de ações interativas envolvendo a comunidade, a escola e o aparato institucional (comitê de bacia, prefeituras municipais e outros órgãos públicos), de modo que a área de influência da Barragem Jucá disponha de um programa com características integradoras, que tenha na escola um pólo de aglutinação de ações estratégicas com o objetivo de formar, construir e somar valores, dinâmicas e atitudes pró-sustentabilidade. Dentre os objetivos específicos a serem atingidos pelo Programa de Educação Ambiental e Sanitária ora proposto figuram:

- Difundir princípios e técnicas sobre preservação ambiental junto à comunidade local, agentes econômicos, classe estudantil, etc;
- Capacitar os recursos humanos das instituições locais (professores, extensionistas, agentes de saúde, agentes de vigilância sanitária, etc.) para a difusão de princípios e técnicas de preservação e conservação dos recursos naturais no seu ambiente de trabalho, como parte do exercício da cidadania local;
- Estimular a formação de um grupo de multiplicadores locais em educação ambiental e sanitária, nos níveis formal e não formal, que repasse permanentemente para população noções sobre medidas preservacionistas;
- Sensibilizar os gestores municipais para o gerenciamento, difusão e execução de ações preservacionistas no território da bacia hidrográfica contribuinte da Barragem Jucá;
- Sensibilizar a população para que seja constituído um Conselho Popular da Comunidade voltado para a obtenção de informações e para debater e opinar sobre os problemas e políticas ambientais locais;
- Mobilizar instituições formais de educação básica para o apoio ao programa de educação ambiental através do envolvimento da comunidade estudantil;
- Envolver organizações sociais locais como espaços privilegiados para o exercício da cidadania e melhoria da qualidade ambiental;

- Contribuir para a conservação dos recursos hídricos, em termos quantitativos e qualitativos, através do estímulo ao reflorestamento das matas ciliares do Riacho Jucá nos trechos degradados na área da bacia de contribuição da Barragem Jucá;
- Propor medidas alternativas para a eliminação ou minimização dos problemas ambientais identificados;
- Efetuar a avaliação da implementação do programa ao final de cada etapa e após a sua conclusão, apresentando sugestões para correção e aperfeiçoamento das atividades ou encaminhamentos propostos.

### **5.10.2 – Área de Abrangência do Estudo e Público-Alvo**

A área de abrangência do estudo engloba o território da bacia de contribuição da Barragem Jucá. A referida barragem barra o riacho Jucá na localidade de Veados, com a área da bacia hidrográfica contribuinte estando assente em terras do município de Parambu. A bacia hidrográfica do riacho Jucá se constitui numa sub-bacia do Alto Jaguaribe.

A área objeto do Programa de Educação Ambiental e Sanitária se estende desde as cabeceiras do riacho Jucá até a localidade de Veados, onde se encontra posicionado o eixo do barramento, perfazendo um total de 644,62 km<sup>2</sup>.

A definição do público-alvo do programa deverá ter como base um diagnóstico das condições sócio-econômicas e ambientais vigentes no território da bacia contribuinte. Deverá envolver diferentes grupos sociais abrangendo além da população residente nas comunidades rurais, lideranças comunitárias; os agentes econômicos aí atuantes; professores e a classe estudantil; organizações da sociedade civil atuantes na região, agentes de saúde, agentes de vigilância sanitária, extensionistas rurais e a administração pública municipal, entre outros.

### **5.10.3 – Diagnóstico das Condições Socioeconômicas e Ambientais da Bacia Hidrográfica Contribuinte**

Para a elaboração de um diagnóstico das condições socioeconômicas e ambientais vigentes no território da bacia contribuinte deverão ser aproveitados dados levantados em estudos desenvolvidos anteriormente pela SRH ou por outros órgãos na bacia do riacho Jucá. Os dados coletados deverão ser submetidos à análise, devendo ser complementados com levantamentos de campo sempre que se fizer necessário.

O diagnóstico a ser elaborado deverá abranger os meios físico e biótico, ficando assim caracterizados os ecossistemas da área do estudo. Deverá contemplar, ainda, uma caracterização dos assentamentos humanos rurais, com suas atividades econômicas, educacionais e culturais, bem como suas infra-estruturas básicas.

Especial ênfase deverá ser dada às questões vinculadas à identificação das degradações ambientais incidentes sobre o riacho Jucá, com destaque para a degradação das suas matas ciliares, bem como para identificação das formas de trânsito das informações e lideranças formais e informais.

As informações coletadas deverão constituir os elementos básicos para o estudo de uma aproximação prospectiva que permita a identificação dos principais problemas ambientais vigentes. Além disso, deverão dar subsídios para a elaboração de propostas para o desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental e Sanitária.

#### **5.10.4 – Estabelecimento de Parcerias**

No desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser proposto deverá ser levado em conta o estabelecimento de parcerias, envolvendo não só a própria comunidade, as instituições e os atores sociais atuantes na região alvo do programa, como também o engajamento de órgãos governamentais e instituições da iniciativa privada, cujas participações sejam fundamentais na execução das ações propostas.

As participações de órgãos públicos e instituições no programa podem se dar através da integração de seus técnicos em algumas das atividades propostas seja de forma ativa como palestrantes ou como debatedores de determinados temas, ou através do fornecimento de dados sobre determinados assuntos e repasse de experiências desenvolvidas por estes concernentes as áreas de interesse do programa de educação ora em pauta, o que deve ser viabilizado mediante solicitação formal aos respectivos titulares dessas instituições.

A priori já se visualiza o estabelecimento de quatro parcerias imprescindíveis para a boa execução do programa: com a Secretaria de Educação do município, objetivando a disponibilização de professores; com a secretaria municipal de meio ambiente e com a SEMACE objetivando a obtenção de subsídios para o enriquecimento do programa; com a EMATERCE e com produtores rurais visando estimular o reflorestamento das matas ciliares e com a Prefeitura Municipal de Parambu visando a implementação de ações em defesa do riacho Jucá.

### **5.10.5 – O Papel da Escola no âmbito do Programa**

No âmbito do Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser proposto a escola deverá ter um papel centrado sobre duas questões primordiais: a acadêmica e a política. A questão acadêmica visa o repasse de conhecimento, enquanto que a questão política deve objetivar o desenvolvimento da cidadania através da conscientização dos alunos para os problemas vigentes na região, trabalhando com estes o pensamento crítico-reflexivo e estimulando a capacidade de observação e expressão. O professor deverá ser o principal agente promotor da educação ambiental.

Assim sendo, deverá ser delineada uma proposta de planejamento pedagógico, visando orientar os professores para as ações que estes irão desenvolver dentro da sala de aula.

### **5.10.6 – Elaboração de Material Didático**

Objetivando divulgar os objetivos e metas preconizadas pelo Programa de Educação Ambiental e Sanitária, bem como referendar o trabalho a ser desenvolvido pela equipe de mobilização social deverão ser elaborados diversos materiais didáticos (cartilhas educativas, folder's, boletins informativos, etc.) para distribuição junto aos diferentes públicos-alvos.

Ressalta-se que, no caso específico do setor escola e dos multiplicadores ambientais o material didático a ser preparado deverá envolver a elaboração de uma cartilha didática envolvendo temas pertinentes aos principais problemas ambientais identificados na área do estudo, bem como técnicas e atividades pedagógicas e de dinâmica de grupo que possam ser utilizadas pelos professores e multiplicadores na sua tarefa de conscientização ecológica. Deverá ser fornecido, ainda, para estes material audiovisual, além de informações relativas a bibliografia recomendada e *sites* que podem ser utilizados para consulta, entre outros.

Deverão ser divulgados, também, através de materiais impressos conhecimentos e normas técnicas adequadas que permitam o manejo preservacionista dos recursos naturais da área do estudo.

### **5.10.7 – Mobilização Social e Sistema de Informação, Comunicação e Mídia**

O trabalho de mobilização social deverá ter início com a identificação da figura de reeditores (agentes multiplicadores) que, em seu campo de atuação, possam contribuir para aprofundar e viabilizar as metas a que se propõe o Programa de Educação Ambiental e Sanitária proposto. Uma vez identificados os reeditores, procurar-se-á conhecer os seus campos de atuação, para provê-los de compreensões,

de alternativas de ações e decisões que irão ajudá-los, no primeiro momento, a responder à seguinte pergunta: o que eu posso fazer no meu campo de atuação, no meu cotidiano? Com o passar do tempo os próprios reeditores irão descobrir sozinhos novas formas de atuar e participar na defesa do meio ambiente. Em suma, será criada a figura do multiplicador ambiental que transfere conhecimentos, formas de uso correto e tecnologias alternativas de uso e gestão dos recursos naturais.

Outro papel a ser desenvolvido pela equipe de mobilização social é o incentivo a participação da comunidade em geral, lideranças comunitárias, agentes econômicos locais, classe estudantil e órgãos públicos a participarem ativamente dos eventos e atividades programadas no âmbito do Programa (palestras, oficinas, cursos, etc.), através de contatos pessoais e da distribuição de convites.

Tendo em vista que todo processo de mobilização social requer um projeto de comunicação em sua estruturação, deverão ser articuladas campanhas de divulgação das ações desenvolvidas pelo programa, bem como campanhas informativas que permitam a ampliação da base do processo de mobilização dando-lhe abrangência e pluralidade, reforçando e legitimando o discurso dos reeditores.

Deverá ser prevista, também, a divulgação dos eventos a serem ministrados no âmbito do Programa de educação Ambiental e sanitária (seminários, palestras, etc.). Para tanto deverão ser utilizados meios de comunicação radiofônicos, cartazes, distribuição de material impresso, etc.

#### **5.10.8 – Execução de Seminários, Palestras e Reuniões com Grupos Formais e Informais**

Deverão ser executados seminários, palestras e reuniões com grupos formais e não formais visando a divulgação dos objetivos e metas do Programa de Educação Ambiental e Sanitária proposto, a promoção de debates e fóruns sobre a preservação dos recursos naturais e outros que abordem a dimensão ambiental das diversas atividades produtivas desenvolvidas na área do estudo, principalmente as ligadas a agropecuária, pesca, extração de areia, atividades de recreação e lazer, setor saúde, etc.

Mais especificamente, estes eventos deverão objetivar, além da divulgação dos objetivos e metas do programa a:

- Transferência de conhecimento para a população local através da execução de seminários, palestras e debates versando sobre os problemas ambientais vigentes na região, em especial sobre a problemática da degradação do Riacho Jucá, especificando causas, conseqüências e medidas mitigadoras

passíveis de serem adotadas, capacitando-a para exercer seu papel no controle da gestão ambiental;

- Fornecer apoio aos processos de educação ambiental nas escolas e nas organizações da sociedade civil em nível local, mediante reuniões, palestras, cursos e distribuição de material educativo;
- Contribuir para a fixação de valores, conhecimentos e atitudes relacionados a sustentabilidade ambiental, junto aos produtores econômicos atuantes na região.

O número de reuniões e palestras a ser executado será definido após a execução do diagnóstico das condições socioeconômicas e ambientais da bacia de contribuição da Barragem Jucá e definição do público-alvo do Programa de Educação Ambiental e Sanitária, devendo a programação proposta ser submetida a avaliação da Fiscalização da SRH.

#### **5.10.9 – Capacitação de Professores e Multiplicadores**

Deverão ser executados cursos de capacitação objetivando a formação de agentes multiplicadores, devendo ter como público-alvo professores e reeditores identificados pela equipe de mobilização social. Os cursos deverão ter uma duração de 32 horas/aula, sendo sub-divididos em dois módulos de 16 horas/aula cada.

O primeiro módulo deverá envolver cursos a ser ministrados junto aos multiplicadores sobre questões relativas aos recursos hídricos abrangendo as características biogeofísicas e socioeconômicas da bacia de contribuição da Barragem Jucá e seus principais problemas ambientais; o processo de gestão integrada da bacia hidrográfica (Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996); políticas nacional e estadual de educação ambiental; conceitos de desenvolvimento sustentável; técnicas de elaboração de projetos de educação ambiental, técnicas pedagógicas e de dinâmica de grupo, entre outros. Cada agente multiplicador deverá elaborar um projeto passível de ser implementado em suas atividades cotidianas.

No segundo módulo deverão ser apresentados e debatidos os projetos de educação ambiental elaborados pelos agentes multiplicadores e discutidas sugestões para elaboração do material educativo, o qual deverá ser posteriormente distribuído para uso no desenvolvimento dos projetos dos reeditores capacitados.

O número de cursos a ser executado será definido após a execução do diagnóstico das condições socioeconômicas e ambientais da bacia de contribuição da Barragem Jucá e da definição do público-alvo do Programa de Educação Ambiental e

Sanitária, devendo a programação proposta ser submetida a avaliação da Fiscalização da SRH.

#### **5.10.10 – Avaliação do Programa de Educação Ambiental e Sanitária**

Será elaborado um plano de trabalho a ser executado junto aos agentes multiplicadores capacitados após a execução dos ajustes nos seus projetos. Terá como objetivo o assessoramento e acompanhamento direto da implementação dos projetos elaborados pelos agentes multiplicadores capacitados, estando aí prevista a execução de um monitoramento da aplicação do material educativo (cartilhas) elaborado.

A aplicação dos projetos pelos agentes multiplicadores será efetuada através da execução de reuniões, visitas a escolas e outras instituições pública, visitas domiciliares e da distribuição de material educativo junto à população.

Visando avaliar os resultados do Programa de Educação Ambiental e Sanitária implementado deverá ser efetuada uma avaliação do programa, que deverá contemplar críticas ao plano de atividades desenvolvidos pelos agentes multiplicadores e ao programa como um todo. A referida avaliação terá como base relatórios de campo, questionários aplicados junto à população, planilhas e formulários a serem preenchidos pela equipe técnica e mobilizadores, onde serão analisados os seguintes fatores:

- Desenvolvimento do indivíduo – Será avaliado o aprendizado do conteúdo técnico, ação de solidariedade, mudanças de hábitos higiênicos, mudanças de valores sócio-culturais e elevação da auto-estima. Os indicadores utilizados serão a utilização do material educativo e de comunicação pelos mobilizadores e a verificação de regularidade no uso dos seus conteúdos;
- Desenvolvimento social e cidadania – Será avaliada a participação no coletivo, nos fatores de coesão social e nas ações de melhoria da qualidade de vida da comunidade em que reside e relaciona. Os indicadores utilizados serão consolidação de grupos de mobilizadores (quantos, onde, etc); engajamento em outros projetos coletivos locais e regionais; adesão e participação das instituições parceiras locais; fortalecimento do Comitê de Bacia; e continuidade, na veiculação de matérias sobre meio ambiente e recursos hídricos por rádios locais, após o desenvolvimento da programação;
- Uso racional dos recursos naturais – Será avaliada a relação dos beneficiários com o ambiente natural. Os indicadores utilizados serão os cuidados com os mananciais de captação de água; campanhas desenvolvidas por escolas, prefeituras e ONG's sobre a temática

conservacionista local e datas comemorativas do meio ambiente/recursos hídricos.

Deverão ser apresentados, para apreciação da equipe de fiscalização da SRH, os modelos de planilhas, formulários e questionários que serão utilizados para a elaboração da Avaliação Final.

O prazo proposto para o desencadeamento das atividades concernentes a elaboração e implementação do Programa Mobilização Social e Educação Ambiental e Sanitária será de 3 (três) meses. Foi previsto uma verba de R\$ 70.000,00 para execução do programa

#### 5.11 – MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA IMPLANTADA

As obras de engenharia pertinentes a construção de barragens são infra-estruturas projetadas para ter uma longa vida útil, mas que com demasiada frequência, podem vir a apresentar danos na sua estrutura e mau funcionamento dos equipamentos hidromecânicos. Tais problemas caso não sejam solucionados podem resultar desde danos materiais e prejuízos econômicos até a interrupção do suprimento da vazão regularizada.

Considerando as principais anomalias observadas nos açudes do Estado do Ceará a COGERH desenvolveu uma lista de inspeção para orientar os técnicos no diagnóstico do estado geral da infra-estrutura física das barragens e equipamentos hidromecânicos.

Além disso, disponibiliza Diários de Ocorrências nos locais das obras, que, ao longo prazo, vão complementar o histórico do açude. O técnico que inspecionar o açude deve anotar neste diário as impressões e observações sobre as condições do reservatório, que, se procedentes serão consideradas para acompanhamento e correção. São quatro os tipos de inspeções efetuados pela COGERH:

- Inspeção de rotina: é executada pelo Gerente de Bacia e pelo agente de inspeção. Visa à manutenção da barragem e equipamentos e a detecção de anomalias ou mudanças de comportamento que possam sugerir algum problema no desempenho da barragem. De periodicidade mensal para o período seco e semanal para o período chuvoso, podendo ser aplicadas diariamente em caso de chuvas intensas, ou quando observados comportamentos anômalos em qualquer dos diversos setores do açude;

- Inspeção formal: realizada por equipe técnica multidisciplinar da COGERH, responsável pelo gerenciamento de segurança da barragem. A frequência é estabelecida em função da classificação do potencial de risco;
- Inspeção de especialistas: executada quando se constata um problema que exija intervenção de especialistas. Em geral são requeridas por órgãos financiadores e realizadas por especialistas externos;
- Inspeção de emergência: executada quando for detectada anomalia ou deficiências potencialmente danosas a barragem.

A inspeção da Barragem Jucá para fins do desenvolvimento das tarefas rotineiras de manutenção ficará a cargo de um agente de guarda e inspeção de reservatório, sob a fiscalização da Gerência da Bacia do Alto Jaguaribe. O agente de inspeção deverá residir na área de entorno do reservatório e ser devidamente treinado pela COGERH para exercer as suas funções, tendo as seguintes atribuições:

- Vigilância das áreas do açude pertencentes ao Estado, detectando (observando) vandalismo, desmatamentos, aporte de poluentes ao açude, pesca predatória e banhos em locais proibidos;
- Preenchimento mensal da Lista de inspeção de Rotina em Açudes junto com o Gerente da Bacia do Alto Jaguaribe;
- Manutenção da casa de apoio do reservatório;
- Verificação diária do nível do reservatório;
- Manutenção das cercas da área de proteção;
- Limpeza da câmara de medição e do medidor (vertedor);
- Limpeza das canaletas de drenagem de águas pluviais e meio-fio;
- Eliminação de formigueiros e tocas de animais;
- Manutenção do sangradouro: desmatamento e roço dos canais de aproximação e restituição;
- Manutenção da torre da comporta (inclusive escadas, passadiços, guarda-corpos, acessos e estrutura da torre) e dos equipamentos hidromecânicos;

- Desmatamento e conservação do revestimento do maciço da barragem e do acesso ao pé do talude de jusante em toda a extensão do barramento;
- Roço das laterais da via de acesso ao reservatório (50 m da entrada);
- Manutenção do caminho de acesso as principais infra-estruturas e equipamentos do reservatório para facilitar as vistorias;
- Manutenção da caixa de válvulas (limpeza, estrutura de concreto e equipamentos hidromecânicos – grade, válvulas e medidor de vazão);
- Pintura das estruturas de concreto do sangradouro e torre de montante;
- Manutenção e leitura da instrumentação;
- Acompanhamento das obras de manutenção.

Outras atividades de manutenção em reservatório compreendem o controle da proliferação de plantas aquáticas, remoção de grandes entulhos do espelho d'água (por exemplo, troncos de árvores); controle da qualidade da água visando detectar possíveis focos de poluição; efetuação de levantamento de depósito de sólidos no fundo do reservatório e controle de anomalias nos taludes e nas obreiras do barramento (erosões, escorregamentos, rachaduras, afundamentos, formigueiros, canaletas quebradas, etc.). Estas atividades requerem pouco tempo, pois são periódicas, no entanto, são extremamente importantes, a fim de detectar imediatamente a necessidade de uma ação corretiva, mantendo assim a integridade do empreendimento e seu pleno funcionamento.

As estradas que permitem o acesso até o eixo do barramento devem ter seus leitos regularmente restaurados, principalmente após o período chuvoso, de modo a evitar inconvenientes nas operações de manutenção, fiscalização da faixa de proteção do reservatório e monitoramentos concernentes ao empreendimento.

A atividade de manutenção da Barragem Jucá ficará a cargo da SRH e da COGERH, que deverão formular um programa de manutenção, baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviços. Os custos a serem incorridos com a implementação das atividades de manutenção já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

**6 – PLANO DE DESMATAMENTO DA BACIA HIDRÁULICA DO RESERVATÓRIO E  
DE MANEJO DA FAUNA**

## **6 – PLANO DE DESMATAMENTO DA BACIA HIDRÁULICA DO RESERVATÓRIO E DE MANEJO DA FAUNA**

### **6.1 – PLANO DE DESMATAMENTO DA ÁREA DA BACIA HIDRÁULICA**

#### **6.1.1 – Generalidades**

O plano de desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório a ser posto em prática visa além do atendimento à legislação ambiental vigente, a manutenção da qualidade da água represada; o salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio; a preservação da faixa de proteção do reservatório; o aproveitamento econômico dos sub-produtos gerados pelo desmatamento (mel, lenha, mourões, etc.) e a proteção do contingente obreiro engajado nesta operação e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

A bacia hidráulica da Barragem Jucá engloba uma área de 823,10ha na cota de cheia máxima normal (cota 430,0m), a qual deverá ser alvo do programa de desmatamento. A faixa de proteção do reservatório, que deverá ser destinada a preservação permanente perfaz uma área de 598,21ha. A composição da flora e da fauna da área da bacia hidráulica do reservatório pode ser visualizada, com maior riqueza de detalhe no Capítulo 3 do presente estudo.

#### **6.1.2 – Diagnóstico Florístico e Faunístico**

Para a concepção do projeto de desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório deve ser elaborado, a princípio, um diagnóstico florístico e faunístico da área, visando, não só a identificação e caracterização destes recursos, como a verificação da necessidade de adoção de medidas que minimizem os impactos potenciais incidentes sobre estes.

Para tanto, deverão ser executadas as seguintes tarefas: elaboração de perfis representativos de cada fácies vegetal identificada na área; elaboração de um mapa da composição florística da área da bacia hidráulica e cercanias, identificando as áreas de reservas ecológicas, corredores de escape e zonas de refúgio para a fauna; identificação das espécies da fauna, definindo as espécies de maior importância ecológica no que diz respeito aos seus hábitos, fontes de nutrição, migrações e interações com o meio natural e identificação dos locais de pouso e reprodução de aves, de desova dos répteis, além de refúgios e caminhos preferenciais da fauna.

### **6.1.3 – Implantação de Herbário e Demarcação das Áreas a Serem Desmatadas**

Antes que sejam iniciados os trabalhos de desmatamento, deverão ser estimuladas as atividades de pesquisa florística por entidades científicas e a coleta de material para a formação de um herbário. Em Fortaleza existem duas instituições científicas que podem ser engajadas nesta atividade, o Herbário Prisco Viana da Universidade Federal do Ceará e o Herbário Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Ceará.

A área a ser desmatada encontra-se delimitada pela cota de máxima inundação da Barragem Jucá (430,0 m), ou seja, o desmatamento deve ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório. Ressalta-se, no entanto, que devem ser resguardadas áreas visando criar e posteriormente proteger o habitat paludícola/aquático para a ictiofauna e demais comunidades lacustres.

Deverá, ainda, ser preservada a faixa de proteção do reservatório, conforme estabelece o Código Florestal (Lei nº 4.771/65, alterada pelas Leis nº 7.803/89 e nº 7.893/96 e pela Medida Provisória nº 2.166-67/2000) e a Resolução CONAMA nº 004/85. Assim sendo, deverá ser desapropriada pela SRH uma faixa marginal de 100m, medidos horizontalmente a partir da cota de máxima inundação, a qual será destinada à faixa de proteção do reservatório. A referida faixa funcionará como uma barreira ao aporte de sedimentos e poluentes ao reservatório, bem como uma reserva vital à alimentação da ictiofauna e de abrigo e fonte de alimento para a fauna terrestre, em especial a avifauna.

### **6.1.4 – Técnicas de Desmatamento**

Na determinação das técnicas e do tipo de equipamento a ser empregado no desmatamento de determinada área deverão ser levados em conta os fatores negativos, que afetam a capacidade de trabalho das máquinas (topografia, tipo de solo, clima, afloramentos rochosos, etc.) e a tipologia vegetal (densidade da vegetação, diâmetro dos troncos das árvores, tipos de madeiras-duras ou moles, número de árvores por hectare, etc.).

A área da bacia hidráulica da Barragem Jucá apresenta solos com profundidade efetiva baixa, presença de pedregosidade/rochosidade superficial, relevo plano a ondulado e cobertura vegetal densa nas áreas preservadas. Logo, pelas suas características, é possível prever a necessidade da utilização dos métodos manual e mecânico. Nas operações de desmatamento e destoca, através do método mecânico, deverão ser utilizados tratores de esteiras com potência variando de 120 a 150Hp, equipados com lâminas do tipo frontal reta-S, cujo rendimento aproximado é de

1,0ha/hora. Nas operações de enleiramento, para que não ocorra o carreamento de terra juntamente com os restolhos, devem ser usados tratores de esteiras equipados com ancinhos enleiradores.

O desmatamento deve ser iniciado a partir do barramento em direção à montante, de forma a possibilitar um espaço de tempo necessário à fuga da ornitofauna e da fauna terrestre de maior mobilidade. Recomenda-se a execução do desmatamento durante o período de estiagem, dado a maior disponibilidade de mão-de-obra na região, principalmente, no caso de adoção do método manual.

#### **6.1.5 – Corredores de Escape da Fauna**

À medida que as frentes de serviços forem avançando, deverão ser formados corredores de escape, que permitam a fuga da fauna para áreas de refúgio. Os corredores de escape constituem faixas de vegetação preservadas da ação antrópica, que permitem a interligação entre as áreas a serem desmatadas e as reservas ecológicas, cujas dimensões fixadas devem ser respeitadas, só devendo ser eliminados após a conclusão dos trabalhos de desmatamento nas diversas áreas. A largura dos corredores de escape deve ser de no mínimo 15,0 m, facilitando assim o livre trânsito da fauna de maior porte e mais arisca. De modo a permitir uma melhor acomodação da fauna, os corredores de escape deverão, também, fazer a interligação entre reservas ecológicas.

A população nativa e os próprios trabalhadores devem ser alertados para o fato dos corredores de escape constituírem áreas proibidas ao trânsito de pessoas, pois os animais acuados poderão provocar acidentes. Além disso, deverá ser estabelecida uma fiscalização que proíba a caça durante os trabalhos de desmatamentos.

#### **6.1.6 – Inventário Florestal /Recursos Florestais Aproveitáveis**

Os recursos florestais da área da bacia hidráulica da Barragem Jucá contam com espécies de valor econômico e/ou medicinal, além daquelas fornecedoras de madeira mourões e lenha. Com exceção das espécies destinadas à exploração extrativa da lenha, as demais espécies apresentam-se esparsamente distribuídas na área a ser desmatada. Para um melhor aproveitamento dos sub-produtos do desmatamento devem ser adotadas as seguintes recomendações:

- Concessão de franquia à população para a exploração da lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, proporcionando assim um estímulo ao replantio;

- Coordenação dos órgãos públicos envolvidos no sentido de orientar a população quanto às formas de acondicionamento e os melhores usos, segundo os vários tipos de vegetais;
- Acondicionamento de espécies vegetais raras em bancos de germoplasma para posterior replantio na área da faixa de proteção do reservatório.

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada foi efetuada através de amostragem aleatória de dois blocos com dimensões 10 m x 10 m, dentro dos quais foram avaliados os seguintes parâmetros: Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de cada espécie e do bloco, Altura Média (H) de cada espécie e do bloco, Diâmetro na Base (DNB), Volume médio das árvores de cada bloco (V) e Área Basal (AB).

Com base nos dados da análise fitossociológica efetuada no inventário florestal foi calculada a composição volumétrica média. O produto florestal existente na área é constituído basicamente pela lenha oriunda de espécies florestais nativas. O volume passível de exploração por hectare foi obtido deduzindo-se do valor da composição volumétrica média da área (264,7 st/ha) o valor dos volumes da classe diamétrica 1 (69,2 st/ha), tendo-se chegado a um volume médio explorável em lenha de 195,50st/ha.

A produção florestal (lenha) da área englobada pela bacia hidráulica da Barragem Jucá foi estimada em 160.916 st, levando em conta o volume médio explorável de lenha por hectare (195,5 st/ha) e a extensão da área a ser desmatada (823,1 ha).

A execução do desmatamento da bacia hidráulica da Barragem Jucá demandará um período de 51 dias. Tal medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da SRH e da SEMACE. Os custos a serem incorridos com o desmatamento racional da área da bacia hidráulica já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

## 6.2 – PLANO DE MANEJO DA FAUNA

Os impactos incidentes sobre a fauna, dada a erradicação da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório e conseqüente degradação do seu habitat natural, podem ser minimizados através de sua transferência para áreas de reservas ecológicas. A implementação de corredores de escape, durante as operações de desmatamento, permitirá a fuga da fauna que ainda permanecer na área da bacia hidráulica do reservatório para as zonas de refúgio. Entretanto é comum que uma

pequena parcela destes animais retornem ao seu antigo habitat, fazendo-se necessário a sua captura para posterior soltura nas reservas.

O manejo da fauna deverá ser executado por equipe técnica especializada, contratada pelo órgão empreendedor do projeto, podendo ser engajado nesta atividade as seguintes instituições de pesquisa: NEPC – Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciência e CCT – Centro de Ciências e Tecnologia, ambos vinculados à UECE – Universidade Estadual do Ceará, Departamento de Biologia e LAROF – Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza, pertencentes à UFC – Universidade Federal do Ceará.

Na captura, acondicionamento e transporte da fauna devem ser seguidas determinadas normas, de acordo com as particularidades de cada espécie animal. Assim sendo, os mamíferos, que na região são, em geral, de pequeno e médio porte, com várias espécies arredias, devem ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou fumaça, e aprisionados através de redes para posterior acondicionamento em caixas apropriadas.

Parte da entomofauna, aqui representada por vespas e abelhas devem ter seus ninhos transferidos para árvores localizadas nas zonas de refúgio da fauna. Já as aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em vidro de boca larga com tampa rosqueada.

Tendo em vista que a época de procriação de uma parcela representativa da ornitofauna coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja efetuado durante o período de estiagem, quando ocorrem poucas espécies nidificando, evitando-se assim a destruição de ninhos e ovos. Os métodos de captura mais aconselhados para pássaros são alçapão com chamariz e a rede de neblina com quatro bolsas, sendo o transporte feito em sacos de algodão.

Quanto aos répteis, as serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados e acondicionadas em caixas especiais. As serpentes capturadas deverão ser enviadas vivas para o LAROF. Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mãos e transportados em sacos de pano.

As caixas destinadas ao acondicionamento e transporte de animais deverão oferecer segurança contra fuga e traumatismo, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deve-se evitar a ocorrência de superlotação, sob a pena de acelerar o processo de “stress” dos animais, bem como a colocação de animais com incompatibilidade inter/intra-específica (predador x presa) numa mesma caixa. Animais apresentando sinais de traumatismo devem ser acondicionados separadamente. O

tempo de permanência dos animais nas caixas deverá ser mínimo, não devendo estas ficar expostas à ação do sol ou da chuva, e, uma vez desocupadas, deverão ser lavadas e desinfetadas antes de serem reutilizadas.

Os animais seriamente debilitados e que tenham comprometido a sobrevivência, e os que, porventura, morrerem durante a operação de desmatamento ou resgate deverão ser enviados vivos ou mortos para instituições de pesquisa em Fortaleza, onde serão incorporados a coleções científicas, tornando-se registros da fauna da região.

Durante a operação de desmatamento os trabalhadores e a comunidade local ficarão expostos a acidentes com mamíferos, animais peçonhentos (serpentes, aranhas, escorpiões e lacraias), abelhas e vespas. Assim sendo, medidas que previnam estes acidentes deverão ser adotadas durante a execução dos trabalhos.

A equipe engajada no resgate da fauna deverá receber treinamento sobre identificação e técnicas de capturas de animais, especialmente dos peçonhentos, além de estarem adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo feitas de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros.

Os responsáveis pelas operações de desmatamento e de manejo da fauna deverão, antes do início desta última atividade, manter contato com os postos de saúde da região, certificando-se da existência de pessoal treinado no tratamento de acidentes ofídicos, bem como de estoque de soros adotados nos casos de envenenamentos por jararaca, cascavel, aranhas e escorpiões. Deverão, ainda, divulgar junto à população local, as principais medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos através da distribuição de cartilhas.

A remoção de colméias e vespeiros deverá ser feita por pessoal especializado e devidamente equipado, sendo posteriormente transferidos para as áreas de reservas ecológicas.

Caso ocorram acidentes com cobras, devem ser tomadas as seguintes medidas de primeiros socorros, até que haja atendimento médico adequado: não amarrar ou fazer torniquete para impedir a circulação do sangue; não cortar o local da picada ou colocar qualquer tipo de substância sobre o ferimento; manter o acidentado deitado em repouso e evitar que este venha a ingerir querosene, álcool ou fumo; levar o acidentado para o serviço de saúde mais próximo, onde deve ser ministrado soro específico. A serpente agressora deve ser capturada para que possa ser identificado com mais segurança o tipo de soro a ser adotado.

Já na ocorrência de acidentes envolvendo mamíferos silvestres, deve-se efetuar a lavagem do ferimento com água e sabão antisséptico e manter o animal agressor em cativeiro pelo período de 10 dias, visando detectar uma possível contaminação pelo vírus da raiva. Caso o animal apresente os sintomas da doença, o trabalhador agredido deverá ser submetido imediatamente a tratamento anti-rábico e o animal deve ser sacrificado e cremado.

O resgate da fauna deve ser iniciado com uma semana de antecedência do desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. O manejo da fauna da área da bacia hidráulica da Barragem Jucá poderá ser realizado em cerca de 55 dias. O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 56.718,00, valor expresso em reais de março de 2005.

**7 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE  
MONITORAMENTO**

## **7 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANOS DE MONITORAMENTO**

### **7.1 – GENERALIDADES**

A gestão dos recursos hídricos represados na Barragem Jucá se constitui numa forma de garantir a sua destinação para o atendimento de múltiplos usos, assegurando à população da região e aos seus agentes econômicos (irrigantes, pescadores, etc.) o fornecimento de água de boa qualidade e em quantidade suficiente para atender a demanda.

Os usos do solo e as atividades econômicas desenvolvidas no território de uma bacia hidrográfica são fatores definidores da quantidade e da qualidade da água necessárias para o seu desenvolvimento sustentável da região. Desta forma, é de suma importância o disciplinamento dos usos do solo e da água, de modo a se obter o melhor aproveitamento dos recursos hídricos, evitando desperdícios e a sua poluição.

As principais diretrizes a serem adotadas na implementação do gerenciamento dos recursos hídricos represados na Barragem Jucá são: estabelecimento de outorgas e tarifação d'água; monitoramento da qualidade da água e da sedimentação no reservatório; monitoramento dos níveis do lençol freático na área de entorno do reservatório; monitoramento do nível d'água no reservatório; delimitação e fiscalização da faixa de proteção do reservatório; reflorestamento da faixa de proteção do reservatório e zoneamento de usos na área de entorno do reservatório.

Tais diretrizes constituem práticas integrantes das medidas mitigadoras preconizadas no Capítulo 5 deste Relatório, bem como dos programas de monitoramento ora apresentados. Têm como objetivo a preservação do meio ambiente, bem como da integridade do reservatório.

### **7.2 – GERENCIAMENTO E CONTROLE DOS RECURSOS HÍDRICOS REPRESADOS**

O planejamento de empreendimentos vinculados a área de recursos hídricos deve levar sempre em conta os planos governamentais de desenvolvimento econômico postos em prática ou propostos para a região, estabelecendo assim formas de articulação entre os órgãos gestores do reservatório e os gestores do planejamento e coordenação geral de programas públicos. Desta forma, o gerenciamento da Barragem Jucá deve ser conduzida tendo em vista uma perspectiva global, ou seja, considerando o território da bacia hidrográfica como um todo.

O modelo de gestão dos recursos hídricos praticado atualmente pelo Governo do Estado do Ceará é constituído por um conjunto de entidades que desenvolvem

ações de gestão unificada, considerando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a integração dos usos múltiplos, o controle do regime das águas, o controle da poluição e dos processos erosivos. O referido modelo prevê, ainda, as formas de relacionamento entre as entidades gestoras dos recursos hídricos e os usuários, no que se refere aos direitos e obrigações decorrentes do uso e derivação da água.

O Estado do Ceará conta com um Plano Estadual de Recursos Hídricos, no qual é proposto um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, objetivando a obtenção de um equilíbrio dinâmico entre a oferta e a demanda hídrica, de modo que a água não venha a se tornar um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Na área de influência da Barragem Jucá, o gerenciamento eficiente dos recursos hídricos assume primordial importância, uma vez que propicia as condições de desenvolvimento sustentável da região, de modo que o uso dos recursos naturais não supere sua condição de se renovar, garantindo a melhoria de vida da população local e evitando possíveis entraves ao desenvolvimento econômico e social.

O Programa de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos que vêm sendo posto em prática pelo Governo Estadual têm como referencial o princípio de que a água deve ser gerenciada de forma descentralizada, integrada e participativa, sendo a bacia hidrográfica a unidade de planejamento e atuação. Desta forma, procura estimular a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil no processo. Para que o gerenciamento dos recursos hídricos atenda estes preceitos, faz-se necessário à adoção dos seguintes instrumentos:

- Planejamento: visa realizar estudos na busca de adequar, o uso, controle e preservação dos recursos hídricos às necessidades sociais e/ou governamentais identificadas na bacia hidrográfica;
- Operação: objetiva definir a liberação de águas de forma a atender a demanda (os usos), levando em consideração a oferta disponível e as características do reservatório;
- Monitoramento: tem a função de realizar o acompanhamento dos aspectos qualitativos e quantitativos da água, servindo de informação para auxiliar a tomada de decisão da operação;
- Manutenção: é importante na realização de estudos da situação física das estruturas hidráulicas, verificando a necessidade da recuperação e definindo planos de conservação para as referidas estruturas;

- Apoio à organização dos usuários: conscientizar/educar os usuários para que, de forma organizada, possam gerenciar, com o apoio técnico, este bem tão precioso da natureza.

O uso destes instrumentos visa a implementação de um sistema de gerenciamento que permita a integração das ações dos órgãos governamentais a nível federal, estadual ou municipal que atuam no setor, além de fornecer subsídios para a tomada de decisão com o objetivo de promover, de forma coordenada, o uso, controle e preservação da água.

Como forma de facilitar a implementação da Lei de Recursos Hídricos (Lei nº 11.996/92) e de permitir um maior controle sobre a oferta e distribuição da água necessária para atender a demanda hídrica dos usuários, foram definidos os seguintes instrumentos legais:

- A outorga: que se constitui numa autorização, com validade anual, concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos que assegura ao usuário o direito de usar a água num determinado local, retirando-a de uma determinada fonte superficial ou subterrânea, com uma vazão definida e para uma finalidade também definida;
- A licença para obras hídricas: que se constitui numa autorização concedida pela Secretaria dos Recursos Hídricos à execução de qualquer obra ou serviço de oferta de água que altere o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- A cobrança pelo uso da água bruta: prevista como forma de diminuir o desperdício, aumentar a eficiência no uso da água e como fonte arrecadadora de fundos para cobrir as despesas com gestão, operação e manutenção das obras hídricas.

A integração da Barragem Jucá ao Programa de Gerenciamento e Controle dos Recursos Hídricos atualmente praticado na Bacia do Alto Jaguaribe, através do estabelecimento do sistema de outorga e a tarifação d'água ficará a cargo da SRH e da COGERH que, juntamente com a Associação dos Usuários e/ou Conselho Gestor da Barragem Jucá, a ser criado posteriormente, tratará do gerenciamento da água aí represada.

### 7.3 – PLANO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA REPRESADA

O controle sistemático da qualidade da água da Barragem Jucá é de fundamental importância para a garantia dos empreendimentos localizados a jusante e o controle de atividades poluidoras na bacia hidrográfica, haja vista a destinação da água a ser reservada. Desta forma, o disciplinamento do uso deverá ser feito tanto no futuro reservatório, quanto nos eixos da bacia contribuinte.

O monitoramento da qualidade da água represada, no caso particular da Barragem Jucá, deve ser conduzido visando detectar pontos ou níveis de poluição, tendo em vista que essa água servirá para o abastecimento humano e para o uso com irrigação difusa, devendo sua qualidade se adequar, da melhor maneira possível, aos futuros usos.

Para um estudo básico de avaliação de qualidade das águas, em vistas de seus usos preponderantes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 020/86 sugere-se o seguinte plano de coleta:

- Seleção de estações de monitoramento no reservatório junto à entrada dos poluentes;
- Levantamento e caracterização das principais atividades poluidoras da bacia que podem influir na qualidade das águas do reservatório;
- Estabelecimento de pontos de amostragem nos principais tributários do reservatório;
- Determinação dos pontos de amostragem ao longo do corpo do reservatório.

Durante a formação do reservatório deverão ser coletadas amostras de água para análise, desde o início até o enchimento completo do açude. Após o enchimento, deverão ser coletadas amostras de água, ao final da estação seca, e início, meio e final da estação chuvosa. Portanto, além da fase de amostragem inicial (enchimento do reservatório), deverão ser feitas, no mínimo, quatro amostragens anuais.

Para exames de rotina, a coleta pode ser efetuada em pelo menos dois pontos do reservatório, de preferência junto ao local de captação da água para abastecimento humano e próximo a possíveis atividades poluidoras situadas na bacia. A coleta de amostra na superfície deve ser realizada com um simples frasco de vidro ou plástico, o qual deve ser lavado várias vezes na própria água e não ser completamente cheio, de modo que permaneça uma pequena quantidade de ar dentro do frasco para suprir de oxigênio os seres aeróbios.

As dosagens a serem feitas, os parâmetros de classificação das águas e a própria classificação constam na Resolução CONAMA nº 020 de 18 de junho de 1986, publicado no D.O.U de 30 de julho de 1986. Até que a SEMACE defina a classe em que será adequada a água do reservatório, esta deverá ser considerada como pertencente à Classe 2, a qual se destina ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional. Nas análises deverão ser determinadas as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NPM) de coliformes fecais.

A maioria das amostras pode ser transportada para o laboratório nos mesmos frascos que serviram para a coleta. Os frascos ao chegarem ao laboratório, devem ser desenvolvidos, especialmente quando o exame for realizado somente no dia seguinte, pois durante a noite (ou na ausência de luz) as algas existentes deixarão de produzir oxigênio, passando a respirar e, em conseqüência, a consumir grandes quantidades desse gás dissolvido.

Se, entre a coleta e a análise do material no laboratório, decorrer um período máximo de 24 horas, nenhum cuidado adicional será necessário, além na manutenção de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido na amostra. Caso contrário, recomenda-se à adição de conservantes à mesma.

A SRH e a COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água do futuro reservatório. Os custos anuais advindos com o monitoramento da qualidade da água foram estimados em R\$ 2.800,00 (valor expresso em reais de março de 2005).

## 7.4 – PLANO DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DO LENÇOL FREÁTICO E DO NÍVEL D'ÁGUA NO RESERVATÓRIO

### 7.4.1 – Monitoramento do Nível do Lençol Freático

Os recursos hídricos subterrâneos e superficiais são alterados no seu equilíbrio original ante as modificações imposta pela construção de reservatórios. O ajuste dos elementos naturais, decorrentes das alterações do meio abiótico como um todo, acarreta conseqüências que, dependendo do contexto geológico-hidroológico, podem ser danosas ou benéficas.

As áreas mais afetadas são aquelas marginais ao reservatório, onde a profundidade da superfície piezométrica original era inferior à cota final do reservatório. A superfície piezométrica quando sofre elevação tenderá a aflorar ou ficar muito próxima da superfície nos pontos topograficamente mais rebaixados. Esse efeito será menos pronunciado a medida em que se caminha para a montante e

perpendicularmente ao reservatório. Apesar desse fato ser benéfico por aumentar a espessura saturada do aquífero livre e conseqüentemente a vazão dos poços, implica também na deteriorização do meio, acarretando problemas tais como: manutenção de áreas permanentemente alagadas, afogamento de raízes, aumento da taxa de evapotranspiração, redução da taxa de infiltração, aumento da salinização das águas subterrâneas, saturação de sub-leito de estradas e diminuição da capacidade de carga dos solos.

A previsão ou análise de comportamento das águas subterrâneas diante da implantação de uma barragem, é uma técnica simples que se utiliza basicamente do conhecimento das características originais dos aquíferos, confrontando-se posteriormente com as novas condições de fronteiras impostas.

No caso específico da Barragem Jucá, a priori, não são esperados problemas significativos decorrentes de elevações do lençol freático nas áreas de entorno do reservatório, já que este se encontra posicionado predominantemente sobre o aquífero cristalino. Também não são esperadas elevações significativas do lençol freático ao longo do trecho perenizado do riacho Jucá, já que a influência do volume da vazão regularizada será relativamente reduzida.

O caminho a ser descrito pelas águas deverá ser conhecido, sendo para isso necessário que se determine a forma da superfície piezométrica ou nível freático, através do monitoramento de uma rede de poços, aproveitando-se os já existentes, localizados numa faixa de 2,0km em torno do reservatório e às margens do riacho Jucá. Convém iniciar o monitoramento antes da formação do reservatório para que possa ser estabelecido o efeito do enchimento e a partir daí adotar soluções para os problemas que possam surgir.

#### **7.4.2 – Monitoramento dos Níveis d'Água no Reservatório**

A exploração do reservatório, cuja vazão se destinará ao abastecimento d'água doméstico, irrigação difusa e a dessedentação animal, causará impacto sobre o volume armazenado, principalmente quando se considerar as variações climáticas ocorridas na região, resultando em oscilações no nível do reservatório. Em virtude dessas alterações, faz-se imprescindível o monitoramento do seu nível, com vistas à obtenção de elementos básicos que sirvam para propor soluções e tomadas de decisão.

Para o monitoramento do nível d'água do reservatório deverão ser efetuadas leituras periódicas das réguas limnimétricas aí instaladas, com vistas a controlar o seu nível de exploração. As leituras deverão ser efetuadas diariamente. A efetivação dessa

medida constitui ponto importante para que a exploração do manancial se processe de forma segura, garantindo, assim, os objetivos pretendidos pelo projeto.

O monitoramento dos níveis d'água no reservatório e do nível do lençol freático na sua área de entorno ficará a cargo da SRH/COGERH. Os custos incorridos com estas medidas já estão inclusos no programa de monitoramento da faixa de proteção do reservatório, cujas diretrizes na foram descritas no Capítulo 5 do presente relatório.

## 7.5 – PLANO DE MONITORAMENTO DAS TAXAS DE SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO

Com a implantação do eixo do barramento, a bacia será seccionada e o reservatório colherá a sedimentação oriunda de toda a bacia hidrográfica contribuinte. Portanto, a análise quantitativa e qualitativa dos sedimentos que serão depositados no reservatório permitirá o conhecimento das atividades exercidas na bacia, as quais podem vir a comprometer a qualidade dos recursos hídricos represados ou a capacidade de acumulação do reservatório.

Após o desmatamento da área a ser submersa, deverão ser escolhidos pontos de amostragem da sedimentação, que deverão ser materializados com marcos de concreto rentes ao solo, com áreas não inferiores a 1,0m<sup>2</sup>, o quais devem ser demarcados por bóias.

As amostras devem ser feitas duas vezes por ano, constando dos seguintes tipos de análise dos sedimentos: granulometria; conteúdo de matéria orgânica e metais pesados e componentes de pesticidas, sempre que sinais de alerta ocorrerem a partir das análises da água.

A obtenção de amostras de material particulado pode ser feita diretamente através da filtração da amostra de água, antes que se adicione qualquer preservante químico. Deve-se preservar o filtrado para eventuais análises complementares, guardando os filtros com o resíduo protegido contra perdas ou impureza, mantendo-os, de preferência, sob refrigeração.

Para os sedimentos de fundo deverão ser utilizados na coleta das amostras dragas ou pegadores, sendo que a draga de Ekman e a draga de Peterson são as mais usadas. O amostrador de Suber é utilizado para casos especiais.

O acondicionamento das amostras coletadas deverá ser feitos em frasco de boca larga de polietileno para a análise de metais, nutrientes e carga orgânica (DBO/DQO/COT), ou de vidros para compostos orgânicos, óleos e graxas. É

recomendável congelar as amostras a 20°C para preservar a sua integridade, deixando uma alíquota sem refrigeração, para determinação da composição granulométrica.

Os custos anuais incorridos na execução do monitoramento da sedimentação foram estimados em R\$ 1.900,00 (valor expresso em reais de março de 2005). Esta atividade ficará a cargo da SRH/COGERH.

## **8 – CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**

## **8 – CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**

O **Quadro 8.1** apresenta os valores dos custos a serem incorridos com a implementação das medidas mitigadoras e dos programas de monitoramento recomendados, cujas diretrizes principais foram delineadas nos Capítulos 5, 6 e 7 deste relatório. O somatório destes custos perfaz um montante de R\$ 1.804.904,52 a preços de março de 2005.

Ressalta-se que, não foram inclusos neste montante os custos relativos as medidas de: adoção de normas de segurança no trabalho, desmatamento da bacia hidráulica do reservatório, zoneamento de usos no entorno do reservatório, gerenciamento e controle dos recursos hídricos represados e manutenção da infraestrutura implantada.

A adoção de normas de segurança no trabalho é uma exigência da legislação trabalhista devendo ser cumprida pela Empreiteira sem ônus para o empreendedor. No caso específico do desmatamento da área da bacia hidráulica do reservatório e da manutenção da infra-estrutura hídrica implantada os custos incorridos nestas atividades são partes integrantes do orçamento do projeto de engenharia.

O Programa de Gerenciamento e Controle dos Recursos Hídricos Represados, por sua vez, já é exercido pela SRH/COGERH estando seus gastos inclusos nos custos operacionais destes órgãos, não incorrendo em ônus para o empreendimento. Os gastos a serem incorridos com os monitoramentos dos níveis do lençol freático na área de entorno do reservatório e com o nível d'água no reservatório, bem como com as atividades de fiscalização pertinentes ao zoneamento de usos no reservatório, encontram-se inclusos no orçamento do plano de fiscalização da faixa de proteção do reservatório.

Quanto a relocação da infra-estrutura de uso público a ser submersa, os custos a serem incorridos com a relocação de estradas vicinais e da rede elétrica de baixa tensão já se encontram inclusos nos custos do projeto de reassentamento da população desalojada.

## QUADRO 8.1 – CUSTO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SUGERIDAS

Discriminação	Valor (R\$ 1,00) <sup>1</sup>	Responsabilidade da Implantação
Adoção de Normas de segurança no Trabalho	Sem ônus para o empreendimento	Empreiteira
Identificação e Resgate de Sítios Arqueológicos e Paleontológicos	119.285,00	SRH, IPHAN e DNPM
Reconstituição Paisagística das Áreas do Canteiro de obras e das Jazidas de Empréstimo	67.500,00	Empreiteira, SRH e IBAMA
Remoção da Infra-estrutura da Área da Bacia Hidráulica	25.000,00	Empreiteira
Relocação da Infra-estrutura da Área da Bacia Hidráulica	(2)	SRH, COELCE e Prefeitura Municipal de Parambu
Desmatamento da Bacia Hidráulica do Reservatório	Custos já incluídos no orçamento do projeto de engenharia	Empreiteira, SRH e IBAMA
Plano de Manejo da Fauna	56.718,00	Empreiteira, SRH e IBAMA
Reassentamento da População Desalojada	1.088.681,94 (3)	SRH
Reflorestamento da Faixa de Proteção do Reservatório (Investimento)	115.721,60	SRH e IBAMA
Reflorestamento da Faixa de Proteção do Reservatório (Manutenção)	140.515,20	SRH e IBAMA
Fiscalização da Faixa de Proteção do Reservatório	4.500,00	SRH e COGERH
Zoneamento de Usos no Reservatório	Custos já incluídos no Plano de Monitoramento da Faixa de Proteção	SRH e COGERH
Peixamento do Reservatório	112.282,78	SRH
Programa de Educação Ambiental e Sanitária	70.000,00	SRH e SEMACE
Gerenciamento e Controle do Uso da Água Represada	Gastos já incluídos nos custos operacionais dos órgãos responsáveis pela sua implementação	SRH e COGERH
Monitoramento da Qualidade da Água Represada	2.800,00	SRH e COGERH
Monitoramento do Nível do Lençol Freático na Área de Entorno do Reservatório	Custos já incluídos no Plano de Monitoramento da Faixa de Proteção	SRH e COGERH
Monitoramento do Nível d'Água do Reservatório	Custos já incluídos no Plano de Monitoramento da Faixa de Proteção	SRH e COGERH
Monitoramento das Taxas de Sedimentação no Reservatório	1.900,00	SRH e COGERH
Manutenção da Infra-estrutura Hídrica Implantada	Custos já incluídos no orçamento do projeto de engenharia	SRH e COGERH
<b>Total</b>	<b>1.804.904,52</b>	-

(1) Valores expressos em reais de março de 2005. (2) Os custos pertinentes a relocação de estradas vicinais e da rede elétrica de baixa tensão já encontram-se incluídos no projeto de reassentamento da população desalojada. (3) Inclui os gastos a serem incorridos com as indenizações, compensações monetárias e relocação de estradas e rede elétrica.

## **9 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

## 9 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA desenvolvido para o Projeto da Barragem Jucá teve como objetivo analisar a viabilidade ambiental da implantação e operação do referido empreendimento.

A avaliação ambiental empreendida demonstrou que o projeto originalmente proposto apresenta o peso ponderal dos impactos adversos superior aos dos impactos benéficos, o que é típico de projetos de barragens. Entretanto, observa-se que os impactos adversos identificados têm ocorrência concentrada na etapa de implantação das obras de engenharia, apresentando em geral duração de curto e médio prazo. Por outro lado, os impactos benéficos identificados estão relacionados principalmente a etapa de operação do reservatório, sendo compostos em sua maior parte por impactos permanentes ou temporários de longa duração.

Os resultados obtidos pela análise perpetrada revelam que o projeto original da Barragem Jucá não contempla no seu escopo ações voltadas para a reparação dos impactos decorrentes da sua implantação e operação. O valor obtido para o Índice de Avaliação Ponderal calculado apresenta-se inferior a unidade (IAP = 0,8245), demonstrando que os benefícios são ultrapassados pelos impactos adversos e indefinidos gerados. Com a incorporação das medidas de proteção ambiental preconizadas uma parcela significativa das adversidades e indefinições consegue ser mitigada tornando o projeto viável sob o ponto de vista ambiental, elevando o valor do IAP para 1,9180.

Simulações efetuadas considerando a conversão de 50% das indefinições em benefícios, elevam o valor do Índice de Avaliação Ponderal para 2,2092, enquanto que com a conversão de 100% das indefinições identificadas, o projeto atingiria o nível máximo de conveniência passando a apresentar um IAP igual a 2,5638.

A área de influência direta sofre uma maior carga de impactos adversos, os quais incidem principalmente sobre os meios abiótico e biótico, enquanto que o meio antrópico apresenta um IAP bastante próximo da unidade, o que não é característico de projetos de barragens. Como explicação para este fato pode-se alegar que o contingente populacional a ser relocado é pouco representativo, sendo composto por apenas 7 famílias e que as atividades econômicas aí desenvolvidas são pouco significativas em termos de geração de renda e empregos.

Com a incorporação das medidas mitigadoras ao projeto, as adversidades incidentes sobre o meio natural da área de influência direta conseguem ser revertidas,

passando o valor do Índice de Avaliação Ponderal de 0,3378 para 1,1882 para o meio abiótico e de 0,3565 para 1,2784, no caso do meio biótico.

A avaliação da área de influência direta apresenta-se inicialmente negativa para o meio antrópico (IAP = 0,9794), sendo estas adversidades revertidas com a adoção das medidas mitigadoras, elevando o valor do índice de Avaliação Ponderal para 1,2619. Para a área de influência direta como um todo a adoção das medidas de proteção ambiental eleva o valor do Índice de Avaliação Ponderal de 0,5676 para 1,2391.

A análise da área de influência indireta, por sua vez, demonstra que a implantação e operação do empreendimento são inicialmente adversas para o meio natural (meio abiótico – IAP = 0,5863 e meio biótico IAP = 0,3624), sendo a situação revertida com a incorporação das medidas mitigadoras (meio abiótico – IAP = 1,5974 e meio biótico IAP = 2,1736). O meio antrópico já apresenta resultados bastante auspiciosos sem a incorporação das medidas de proteção ambiental (IAP = 2,2960), que aumentam consideravelmente com a adoção destas medidas (IAP = 4,4735). Para a área de influência indireta como um todo, o valor do Índice de Avaliação Ponderal eleva-se de 1,2272 para 2,9588 com a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas.

Em suma, a implantação e operação da Barragem Jucá são perfeitamente viáveis sob o ponto de vista ambiental, desde que sejam adotadas as medidas de proteção ambiental sugeridas no presente EIA/RIMA. Com a incorporação destas medidas o projeto passará a apresentar um nível de adversidades suportável pelo meio natural e terá uma elevação dos seus benefícios.

Analisando o balanço dos efeitos econômicos do empreendimento, constata-se que o custo de oportunidade da área a ser submersa com a formação do reservatório pode ser considerado baixo. Tal constatação é referendada pelo baixo nível de exploração apresentado pela área, onde apenas 4,0% das áreas das propriedades são exploradas com cultivos agrícolas, devido às limitações apresentadas pelos solos e pela escassez de recursos hídricos.

Quanto às atividades econômicas paralisadas, a economia da área está centrada Quanto às atividades econômicas paralisadas, a economia da área está centrada na pecuária extensiva, que responde por 73,95% da renda gerada pelo setor agropecuário. A atividade agrícola, por sua vez, está voltada para a subsistência do produtor rural, apresentando produções pouco significativas. Além disso, a pecuária poderá continuar a ser exercida nas áreas remanescentes das propriedades, podendo-

se afirmar, portanto, que não haverá queda significativa na arrecadação tributária, nem nos níveis de emprego e renda.

Quanto à ocorrência de minerais na área englobada bacia hidráulica da Barragem Jucá, constatou-se durante a visita de campo que a Companhia Vale do Rio Doce está desenvolvendo pesquisas em ocorrências de minério de cobre em propriedades da região. Segundo informações fornecidas pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral os resultados desta pesquisa, que se encontra em fase de execução, leva de 2 a 3 anos para serem obtidos, nada podendo-se afirmar, ainda, sobre a viabilidade econômica da exploração deste minério na região. Quanto ao posicionamento das três áreas requeridas para pesquisa pela Companhia Vale do Rio Doce, todas estão posicionadas na área da na bacia hidráulica da Barragem Jucá, inclusive extrapolando o seu perímetro.

Foi informado, ainda, por este órgão, que a área da bacia hidráulica da Barragem Jucá conta com mais duas áreas com requerimentos de pesquisa emitidos em nome das empresas Brasil Quarries Importação e Exportação e Mont Granitos S/A, ambos voltados para pesquisa de minério de cobre.

Em compensação, a vazão regularizada pela Barragem Jucá irá permitir o abastecimento d'água da cidade de Parambu e da população ribeirinha de jusante, favorecendo a saúde pública uma vez que irá contribuir para redução da incidência de doenças de veiculação hídrica, bem como das taxas de mortalidade infantil. Haverá, ainda, a dessedentação animal e o desenvolvimento da piscicultura extensiva e da pesca no reservatório, dinamizando a economia da região.

Quanto aos impactos incidentes sobre o meio natural, tendo em vista as características geológicas, pedológicas, climáticas, hidrológicas e de cobertura vegetal predominantes na região sob intervenção, estes impactos não são muito relevantes, podendo ser contornados com a incorporação das medidas de proteção ambiental recomendadas.

## **10 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE**

## **10 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE**

A implantação da Barragem Jucá visa garantir o suprimento hídrico da cidade de Parambu, no município homônimo, bem como contribuir para o processo de desenvolvimento da região onde será implantada, cuja disponibilidade hídrica está sujeita a racionamento do uso da água durante os períodos de seca. No entanto, faz-se necessário a implementação de um planejamento racional que considere em seu bojo os efeitos da degradação ambiental decorrentes da construção e operação deste tipo de empreendimento.

Desta forma é de suma importância o conhecimento dos instrumentos legais existentes, com os quais o empreendimento deverá estar em conformidade, visando a proteção do meio ambiente de sua área de influência, tendo para tanto sido elaboradas sínteses dos aspectos legais que regem a legislação ambiental vigente, as quais são esboçadas a seguir agrupadas por temas ou recursos ambientais sobre as quais dispõem:

### **Preceito Constitucional**

Artigo 225 da Constituição federal: reza que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

### **Política Nacional do Meio Ambiente**

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90: 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. Institui, ainda, o licenciamento ambiental.

### **Política Estadual do Meio Ambiente**

Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987 (regulamentada pelo Decreto nº 20.067/89): dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e cria a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA).

## **Licenciamento Ambiental**

- Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983: regulamenta a Lei nº 6938/81 e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (modificada no seu Artigo 2º pela Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86): estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA nº 011, de 18 de março de 1986: altera e acrescenta incisos na Resolução CONAMA nº 001/86 que torna obrigatória a elaboração de estudos de impacto ambiental para determinados tipos de empreendimentos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1988: exige o estabelecimento de processo licenciatório para as obras de captação de projetos de sistemas de abastecimento d'água, cuja vazão seja acima de 20,0% da vazão mínima da fonte hídrica, no ponto de captação, e que modifiquem as condições físicas e/ou bióticas dos corpos d'água;
- Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986: institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento, sua renovação e respectiva concessão;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental;
- Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas;
- Portaria SEMACE nº 14, de 22 de novembro de 1989: estabelece normas técnicas e administrativas do sistema de licenciamento de atividades utilizadoras dos recursos ambientais no Estado do Ceará;
- Resolução CONAMA nº 002, de 16 de abril de 1996: determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente, Estação Ecológica a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação de danos

ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas. Revoga a Resolução CONAMA nº 10/87.

### **Proteção do Meio Ambiente de Forma Abrangente**

- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: denominada de “Lei dos Crimes Ambientais”. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Decreto-Lei Federal nº 95.733, de 12 de fevereiro de 1988: dispõe sobre a inclusão no orçamento dos projetos e obras federais, de recursos destinados a prevenir ou corrigir os prejuízos de natureza ambiental, cultural e social decorrentes da execução desses projetos e obras;
- Resolução CONAMA nº 03/87: dispõe sobre o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de grande porte;
- Decreto nº 84.426, de 24 de janeiro de 1980: dispõe sobre erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo;
- Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982: dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo.

### **Proteção dos Recursos Hídricos**

- Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934: decreta o Código das Águas;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- 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 dos Recursos Hídricos (SIGERH) no Estado do Ceará, o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH);
- Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986: estabelece a classificação e os padrões de qualidade das águas doces, salobras e salinas do território nacional;
- Lei Estadual nº 10.147, de 01 de dezembro de 1977: dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para fins de proteção dos recursos hídricos.

Muito embora, tenha aplicação em termos legais restrita aos recursos hídricos da Região Metropolitana de Fortaleza, suas normas são consideradas relevantes para o empreendimento ora em pauta;

- Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977 (regulamentada pelo Decreto nº 14.535, de 02/06/81): dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no estado e dá outras providências;
- Lei nº 3.824, de 23 de novembro de 1960: exige o desmatamento da área da bacia hidráulica de reservatórios;
- Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002: dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de entorno;
- Portaria SEMACE nº 097, de 03 de abril de 1996: estabelece padrões de lançamentos nos corpos receptores para efluentes industriais e de outras fontes de poluição hídrica;
- Portaria SEMACE nº 154, de 07 de agosto de 2002: dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras;
- Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980: baixa norma no tocante à prevenção de poluição hídrica;
- Decreto nº 28.481, de 07 de dezembro 1940: dispõe sobre a poluição das águas;
- Decreto Estadual nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994: regulamenta o Artigo 4º da Lei nº 11.996/92, na parte referente à outorga de direito do uso dos recursos hídricos e a aplicabilidade de sanções por ilícitos cometidos no uso da água. Cria o Sistema de Outorga para Uso da Água. Reza que dependerá de prévia outorga da SRH o uso de águas dominiais do Estado que envolva captação para abastecimento e lançamento de efluentes nos corpos d'água.

O pedido de outorga de direito de uso de águas deverá ser encaminhado a SRH através do preenchimento de formulário padrão fornecido por esta, na qual deverá constar informações sobre destinação da água; fonte onde se pretende obter a água; vazão máxima pretendida; tipo de captação da água, equipamentos e obras complementares, bem como informações adicionais para a aprovação do pedido.

Quando a outorga envolver obras ou serviços de oferta hídrica sujeitos à licença prévia da SRH (açudes, transposição de água bruta, barragem de derivação ou regularização de nível d'água, e poços), conforme previsto no Decreto nº 23.068/94, será obrigatória a apresentação desta, aproveitando-se sempre que possível os dados e informações já apresentados para o licenciamento.

### **Proteção da Flora e da Fauna**

- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (alterada pelas Leis nº 7.803, de 18/07/89 e nº 7.893/96 e pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 24/08/2000): institui o Código Florestal;
- Lei nº 12.488, de 13 de setembro de 1995: dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará;
- Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985 (alterada pela Lei nº 7.803/89): define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e estabelecimento de reservas ecológicas;
- Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna;
- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (regulamentada pelo Decreto nº 4.340, de 22/08/02): regulamenta o Art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação;
- Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984: dispõe sobre reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências;
- Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1991: dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;
- Resolução CONAMA nº 013, de 06 de dezembro de 1990: estabelece normas referentes ao entorno de unidades de conservação;
- Portaria SUDEPE nº N-0001, de 04 de janeiro de 1977: dispõe sobre a observância de medidas de proteção à fauna aquática nos projetos de construção de barragens;
- Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água.

### **Controle e Disciplinamento da Exploração Minerária**

- Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967 (alterado pelas Leis nº 6.567, de 24/09/78 e nº 7.805, de 18/06/89): institui o Código de Mineração;
- Decreto nº 97.632 de 10 de abril de 1989: regulamenta o Art. 2º Inciso VIII da Lei nº 6.938 de 31/08/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), no que se refere à recuperação de áreas degradadas pela atividade minerária;
- Resolução CONAMA nº 010, de 06 de dezembro de 1990: estabelece critérios específicos para o licenciamento ambiental de extração mineral da Classe II;
- Lei nº 7.805, de 18 de junho de 1989 (regulamentada pelo Decreto nº 98.812, de 09/01/90): altera o Decreto-Lei nº 227, de 28/02/67, institui o regime de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula e dá outras providências;
- Portaria DNPM nº 26, de 31 de janeiro de 1990: regulamenta o procedimento de habilitação a outorga da permissão de lavra garimpeira de que trata a Lei nº 7.805, de 18/06/89;
- Lei nº 9.827, de 27 de agosto de 1999 (regulamentada pelo Decreto nº 3.358, de 02/02/2000): dispõe sobre a extração de substâncias minerais para uso exclusivo em obras públicas.

### **Proteção do Patrimônio Histórico e Cultural**

- Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942: dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;
- Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Resolução CONAMA nº 005, de 06 de agosto de 1987: aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico;
- Portaria nº 07, de 01 de dezembro de 1988, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional: estabelece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;
- Portaria IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico nacional;

- Decreto nº 99.556, de 01 de outubro de 1990: dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências;
- Portaria IBAMA nº 57, de 05 de junho de 1997: institui o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, que tem por finalidade normatizar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro;
- Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências.

A penalização pelo não cumprimento da legislação pertinente ao patrimônio pré-histórico citada é prevista no Código Penal Brasileiro (Parte especial, Título II – Dos crimes contra o patrimônio, Capítulo IV – Do dano).

### **Desapropriações**

Normas do Governo do Estado e da SRH.

- Ressalta-se que a desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Estadual Específico, ficando a cargo do órgão empreendedor, no caso, a SRH, a negociação e aquisição parcial ou total dos imóveis que são abrangidos em parte, ou na sua totalidade pela área de inundação máxima futura e pela faixa de proteção do reservatório.

### **Reassentamento de População**

Normas do Governo do Estado e da SRH;

- Lei nº 12.524, de 19 de dezembro de 1995: considera impacto sócio-ambiental relevante em projetos de construção de barragens, o deslocamento das populações habitantes na área a ser inundada pelo lago formado e dá outras providências.

### **Controle da Disposição de Resíduos Sólidos**

- Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001 (regulamentada pelo Decreto nº 26.596, de 30 de abril de 2002): dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas;

### **Lei Orgânica Municipal**

- Parambu: promulgada em 05 de abril de 1990.

Merece, ainda, menção, embora não constitua dispositivo legal, o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) em meados de 1991, e a proposta para enquadramento dos principais cursos d'água do Estado do Ceará, elaborada pela SEMACE, tendo como base a classificação preconizada pela Resolução CONAMA nº 020/86. A referida resolução estabelece padrões de qualidade para os cursos d'água em função de seus usos preponderantes e da sua capacidade de autodepuração.



## 11 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 01 - BRAGA, R., **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1976. 523p.
- 02 - BRAID, E.C.M., **Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 78p.
- 03 - BRANCO, S.M., **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 04 - BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A., **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- 05 - BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET), **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DNMET/EMBRAPA, 1992. 84p.
- 06 - \_\_\_\_\_, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **Censo Agropecuário 1995-1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1996. 214p.
- 07 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Censo Demográfico 2000-Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 2000. 523p.
- 08 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Contagem da População 1996 - Ceará**. Rio de Janeiro, IBGE, 1997.
- 09 - \_\_\_\_\_, Ministério das Minas e Energia, **Projeto RADAMBRASIL. Folha SB 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro, MME, 1981. 740p. (Levantamento de Recursos Naturais 23).
- 10 - \_\_\_\_\_, Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), **Resoluções do CONAMA, 1984/90**. Brasília, SEMA, 1991. 97p.
- 11 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Legislação Federal sobre Meio Ambiente - Referências**. Brasília, SEMA, 1986. 29p.
- 12 - \_\_\_\_\_, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Recife, SUDENE, 1971. (Folha 14 – Jaguaribe - SO).
- 13 - CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), **Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH, 2001.

- 14 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza, COGERH/SEMACE, 2001. (Boletim Informativo).
- 15 - \_\_\_\_\_, Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), **Projeto Áridas**. Fortaleza, FUNCEME, 1994 (Grupo de Trabalho I - Recursos Naturais e Meio Ambiente).
- 16 - \_\_\_\_\_, Fundação Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (IPLANCE), **Anuário Estatístico do Ceará 2000**. Fortaleza, IPLANCE, 2001. 2v.
- 17 - \_\_\_\_\_, Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SEARA), **Zoneamento Agrícola do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEARA, 1988. 67p.
- 18 - \_\_\_\_\_, Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v. (no prelo).
- 19 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Legislação Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, SEMACE, 1997. 37p.
- 20 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Meio Ambiente - Legislação Básica**. Fortaleza, SEMACE, 1990. 476p.
- 21 - \_\_\_\_\_, Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), **Barragem Jucá. Estudo de Alternativas de Localização da Barragem**. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004.
- 22 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Barragem Jucá. Estudos Básicos**. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 5v.
- 23 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Barragem Jucá. Anteprojeto. Relatório de Concepção Geral**. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004.
- 24 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Barragem Jucá. Detalhamento do Projeto Executivo da Barragem**. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 6v
- 25 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Barragem Jucá. Levantamento Cadastral Preliminar**. Fortaleza, KL/MABE/ENERCONSULT, 2004. 2v.
- 26 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Plano Estadual dos Recursos Hídricos**, Fortaleza, SRH, 1992. 4v.

- 27 - \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **PROGERIRH - Projeto Piloto. Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos. Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA. Produto Final.** Fortaleza, TC/BR, 2000. 262p.
- 28 - DUCKE, A., **Estudos Botânicos do Ceará.** Mossoró, ESAM, 1979. 130p.
- 29 - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ (FIEC), **Guia Industrial do Ceará 2000.** Fortaleza, FIEC, 2001.
- 30 - FERNANDES, A., **Temas Fitogeográficos.** Fortaleza, Stylus Comunicações, 1990. 116p.
- 31 - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros.** PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, 1998.
- 32 - HARGREAVES, G.H., **Disponibilidades e Deficiências de Umidades para a Produção Agrícola do Ceará, Brasil.** Universidade de Utah, 1973. 88p..
- 33 - HENRRQUES, A.G., **Aspectos Metodológicos da Avaliação de Impactos Ambientais de Empreendimentos Hidráulicos.** Revista da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. V.6, nº 01. 22p.
- 34 - JACOMINE, P.K.T. et alli, **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará.** Recife, SUDENE, 1973. 2v.
- 35 - MOTA, S., **Introdução à Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.
- 36 - \_\_\_\_\_, **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental.** Fortaleza, Edições UFC, 1981. 241p.
- 37 - \_\_\_\_\_, **Preservação de Recursos Hídricos.** Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.
- 38 - REY, L., **Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos. Revista Médica de Moçambique,** vol.1, nº 2. Moçambique, 1982.
- 39 - SÃO PAULO, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água.** São Paulo. CETESB, 1987. 149p..
- 40 - SILVA, A.B., **Prevenção da Poluição em Águas Subterrâneas.** Belo Horizonte, 1986. 44p.

- 41 - SILVA, F.B.R. et alli, **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agrosócioeconômico**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993. 2v.
- 42 - TONIOLO, E.R. & DANTAS, J.B., **Mapeamento da Cobertura Florestal Nativa Lenhosa do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 45p.



## 12 – EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA da Barragem Jucá é formado pelas empresas KL Engenharia, MABE e ENERCONSULT S. A., prestadoras de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, tendo como empresa líder a KL Engenharia, inscrita no CGC/MF sob o nº 06.022.644/0001-67, com sede à Av. Senador Virgílio Távora, 1701 – Salas 906 a 908 - Aldeota, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, cujo telefone para contato é (085) 3261.8766 e o fax (085) 3261.4766.

A equipe técnica engajada na elaboração do presente estudo é apresentada no quadro a seguir, no qual são discriminados o nome do técnico, sua formação profissional, registro profissional e sua assinatura.

<b>Nome</b>	<b>Formação Profissional</b>	<b>Registro Profissional</b>	<b>Assinatura</b>
José Célio de Araújo Oliveira Júnior	Engenheiro Civil	CREA 13.886/D-CE	
Juliana Maria do Socorro Gomes Barbosa	MSc em Recursos Hídricos / Engenharia Civil	CREA 7.624/D-PB	
Naimar Gonçalves Barroso Severiano	MSc em Economia Rural/Meio Ambiente	CORECON 1.996/8ªR-CE	
Marcos César Feitosa	Geólogo	CREA 11.468/D-CE	
Paulo Silas de Sousa	Engenheiro Agrônomo	CREA 12.637/D-CE	

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) pela elaboração do presente EIA/RIMA, expedida pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), é apresentada no Anexo.



**ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)**

