



## APRESENTAÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental ora apresentado tem o objetivo de contribuir para a tomada de decisão quanto à política a ser adotada, diante dos impactos ambientais causados pela implantação e operação do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC – Cinturão das Águas do Ceará, na região do Cariri, no Estado do Ceará, além de propor medidas para restabelecer o equilíbrio ecológico e promover o desenvolvimento regional.

O desenvolvimento dos estudos foi pautado nos critérios e diretrizes preconizados pela Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e nos Termos de Referência emitidos pela SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos para este empreendimento. Assim sendo, foram executados levantamentos dos fatores biogeofísicos e socioeconômicos das áreas de influência direta e indireta do empreendimento, os quais forneceram subsídios para a caracterização da situação vigente antes da implantação do empreendimento.

Com base nas informações fornecidas pelo diagnóstico ambiental elaborado pela VBA e pelo projeto de engenharia proposto, foram estabelecidas relações entre os componentes ambientais existentes e as ações programadas para o empreendimento. Foram então identificados os impactos ambientais relevantes, os quais foram discriminados quanto ao caráter, magnitude, importância e duração. Por fim, foram definidas medidas visando à mitigação dos impactos adversos. O documento completo é composto por três volumes:

- Volume I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA);  
Tomo I (Capítulos 1 a 4)  
Tomo II (Capítulos 5 a 11)
- Volume II – Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Plantas;
- **Volume III – Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA).**

---

---



## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE _____ 5</b>	
<b>1 - O PROJETO.....</b>	<b>9</b>
<b>1 - O PROJETO.....</b>	<b>10</b>
1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	10
1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	10
1.3 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO.....	10
1.3.1 - CONCEPÇÃO DO PROJETO DO CAC – CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ.....	10
1.3.2 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO.....	12
1.4 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....	13
1.4.1 - AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA.....	13
1.4.2 - ALTERNATIVA 1 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE OTIMIZADA GRAVITÁRIA.....	14
1.4.3 - ALTERNATIVA 2 - ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE OTIMIZADA E BOMBEAMENTO.....	15
1.4.4 - ALTERNATIVA 3 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE DISPONÍVEL COM CAPTAÇÃO NO CANAL DO PTRSFNS E TRAVESSIA DA CIDADE DO CRATO EM TÚNEL.....	15
1.4.5 - ALTERNATIVA 4 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE DISPONÍVEL COM CAPTAÇÃO NO CANAL DO PTRSFNS E TRAVESSIA DA CIDADE DO CRATO EM SIFÃO.....	16
1.4.6 - ALTERNATIVA 5 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE DISPONÍVEL COM CAPTAÇÃO NA BARRAGEM JATI E TRAVESSIA DA CIDADE DO CRATO EM SIFÃO.....	16
1.4.7 - RAMAL LITORAL.....	17
1.4.8 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS.....	19
1.5 - ESTUDOS BÁSICOS.....	22
1.5.1 - ESTUDOS CARTOGRÁFICOS .....	22
1.5.2 - ESTUDOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS .....	23
1.5.3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	24
1.5.4 - LEVANTAMENTO PRÉ-CADASTRAL.....	31
1.6 - DESCRIÇÃO DAS OBRAS DE ENGENHARIA DO TRECHO 1 (JATI-CARIÚS).....	35
1.7 - CRONOGRAMA E CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.....	40
<b>2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>42</b>
<b>2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>43</b>
2.1 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	43
2.2 - MEIO ABIÓTICO .....	44
2.2.1 - ASPECTOS GEOLÓGICOS .....	44
2.2.2 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	47
2.2.3 - SOLOS.....	48
2.2.4 - Uso e OCUPAÇÃO DOS SOLOS.....	49
2.2.5 - CLIMA.....	52
2.2.6 - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS.....	53
2.2.7 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.....	55
2.2.8 - PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO.....	57
2.2.9 - PATRIMÔNIO GEOLÓGICO/PALEONTOLÓGICO – O GEOPARK ARARIPE.....	63
2.3 - MEIO BIÓTICO .....	64
2.3.1 - TIPOLOGIAS DA VEGETAÇÃO .....	64
2.3.2 - FAUNA.....	66
2.3.3 - ESPÉCIES FLORÍSTICAS E FAUNÍSTICAS ENDÊMICAS .....	70
2.3.4 - OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DA FAUNA NOCIVAS A PISCICULTURA E A SAÚDE PÚBLICA.....	71

2.3.5 - INTERFERÊNCIAS COM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	75
2.4 - MEIO ANTRÓPICO.....	76
2.4.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	76
2.4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	115
<b>3 - ZONEAMENTO AMBIENTAL.....</b>	<b>126</b>
<b>3 - ZONEAMENTO AMBIENTAL.....</b>	<b>127</b>
<b>4 - INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL.....</b>	<b>129</b>
<b>4 - INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL.....</b>	<b>130</b>
<b>5 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....</b>	<b>140</b>
<b>5 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....</b>	<b>141</b>
5.1 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO ADOTADO.....	141
5.2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS.....	142
5.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS .....	144
5.3.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ABIÓTICO.....	144
5.3.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO.....	147
5.3.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO.....	150
<b>6 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL.....</b>	<b>158</b>
<b>6 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL.....</b>	<b>159</b>
6.1 - GENERALIDADES.....	159
6.2 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO.....	159
6.3 - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	161
6.4 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO.....	163
6.5 - PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL DA FAIXA DE DOMÍNIO DO SISTEMA ADUTOR .....	165
6.5.1 - GENERALIDADES.....	165
6.5.2 - DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO E FAUNÍSTICO.....	165
6.5.3 - DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS A SEREM DESMATADAS E TÉCNICAS DE DESMATAMENTO.....	166
6.5.4 - RECURSOS FLORESTAIS APROVEITÁVEIS.....	167
6.6 - PLANO DE MANEJO DA FAUNA.....	167
6.7 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA- FORAS E CANTEIRO DE OBRAS .....	169
6.7.1 - GENERALIDADES.....	169
6.7.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS.....	169
6.7.3 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DA INFRA-ESTRUTURA E RECOMPOSIÇÃO DAS ÁREAS DOS CANTEIROS DE OBRAS.....	172
6.8 - DESVIOS TEMPORÁRIOS DE TRÁFEGO/SINALIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS OBRAS.....	173
6.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO RURAL DESALOJADA.....	175
6.9.1 - GENERALIDADES.....	175
6.9.2 - DIRETRIZES ADOTADAS NO PROJETO DE REASSENTAMENTO RURAL.....	176
6.10 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO URBANA DESALOJADA.....	180
6.10.1 - GENERALIDADES.....	180
6.10.2 - DIRETRIZES DA POLÍTICA DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO URBANA.....	181
6.10.3 - MODALIDADES DE COMPENSAÇÃO APLICÁVEIS.....	181
6.10.4 - AÇÕES REQUERIDAS PARA EXECUÇÃO DO PLANO.....	182
<b>7 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E MONITORAMENTOS.....</b>	<b>186</b>
<b>7 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E MONITORAMENTOS.....</b>	<b>187</b>
7.1 - GENERALIDADES.....	187

7.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS/ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFICAÇÃO D'ÁGUA.....	187
7.3 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA ADUZIDA.....	189
7.4 - CONTROLE DA PROLIFERAÇÃO DE INSETOS E MOLUSCOS NOCIVOS A SAÚDE.....	190
7.4.1 - GENERALIDADES.....	190
7.4.2 - FORMAS DE PROLIFERAÇÃO E TRANSMISSÃO DAS PRINCIPAIS ENDEMIAS RURAIS.....	191
7.4.3 - ESTRATÉGIA DE AÇÃO.....	191
7.5 - CONTROLE DA DISSEMINAÇÃO DE ESPÉCIES PISCÍCOLAS DANINHAS.....	191
7.6 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA .....	193
7.7 - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS.....	194
<b>8 - PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>196</b>
<b>8 - PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>197</b>
8.1 - ASPECTOS LEGAIS PERTINENTES.....	197
8.2 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL: O CASO DO TRECHO 1 (JATI-CARIÚS) DO CAC.....	198
<b>9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>200</b>
<b>9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>201</b>
<b>10 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>206</b>
<b>10 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>207</b>
<b>11 - EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>215</b>
<b>11 - EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>216</b>
<b>ANEXO – RESENHA FOTOGRÁFICA.....</b>	<b>218</b>





## 1 - O PROJETO

### 1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O órgão empreendedor do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC – Caminho das Águas do Ceará é a Secretaria dos recursos Hídricos do Estado do Ceará - SRH, órgão público, inscrito no CGC/MF sob o nº 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, S/N – Centro Administrativo Governador Virgílio Távora, Edifício SEINFRA/SRH - Bairro Cambé, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com com telefone para contato (85) 3101.3995 e (85)3101.3994 e FAX (85) 3101.4049. Tem como Secretário dos Recursos Hídricos o Sociólogo Cesar Augusto Pinheiro.

Os contatos relativos a questões pertinentes ao presente EIA/RIMA junto ao órgão empreendedor deverão ser estabelecidos através da Coordenadoria de Infra-estrutura de Recursos Hídricos/Célula de Controle Socioambiental/Núcleo de Controle Ambiental.

### 1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O ponto de captação d'água do Projeto do CAC – Cinturão das Águas do Ceará está localizado no final do Trecho I do Eixo Norte do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco, mais especificamente na Barragem Jati, situada nas imediações da cidade de Jati, na Bacia do Salgado, no Estado do Ceará.

O caminhamento do sistema adutor no Trecho 1 (Jati-Cariús), ora em análise, intercepta a região do Cariri no sentido leste/oeste, cruzando o território dos municípios de Jati, Porteirás, Brejo Santo, Abaiara, Missão Velha, Barbalha e Crato, na Bacia do Salgado, além de Nova Olinda, na Bacia do Alto Jaguaribe. Tem seu término no início do canal que se interliga ao sifão Cariús, que permitirá a integração com o segundo trecho do canal principal.

O acesso à captação do sistema adutor partindo-se de Fortaleza pode ser feito quase integralmente através da BR-116, percorrendo-se nesta cerca de 525,0 km até a cidade de Jati e mais 2,0 km até a bifurcação com a estrada carroçável que permite o acesso ao local da captação, situada após esta cidade. A partir deste ponto toma-se a referida estrada por cerca de 10,0 km até o local da captação. O acesso aéreo a área da captação do empreendimento pode ser feito através do Aeroporto Orlando Bezerra de Menezes, localizado no município de Juazeiro do Norte.

O mapa de localização e acessos do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC pode ser visualizado no **Desenho 01/02** no Encarte, sendo destacado neste as áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

### 1.3 - HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

#### 1.3.1 - CONCEPÇÃO DO PROJETO DO CAC – CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ

O CAC - Cinturão de Águas do Ceará se constituirá em um sistema adutor com, extensão total de aproximadamente 1.300,0 km, formado por um eixo principal e três ramais

secundários, que se estende pelo sul e parte ocidental do estado, com o objetivo de aduzir as águas do São Francisco para todas as onze macro-bacias hidrográficas do estado.

A principal característica desse sistema adutor é que, com exceção do ramal independente que se desenvolve pelo litoral, todo o resto do sistema é gravitatório, ou seja, a adução será feita por meio de canais, adutoras/sifões e túneis sem a necessidade de bombeamento e, conseqüentemente, sem custos de energia.

O suprimento hídrico do CAC se dará por meio por meio de uma derivação, para oeste, ao final do Trecho I do Eixo Norte do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco, sendo a captação feita na Barragem Jati. Neste ponto a vazão máxima do São Francisco disponível para o Ceará é de 45,0 m<sup>3</sup>/s.

A partir da Barragem Jati, o Eixo Norte da Transposição do São Francisco seguirá até o Riacho dos Porcos, onde está prevista uma primeira e pequena derivação (da ordem de 7,0 m<sup>3</sup>/s) para a Bacia do Salgado/Jaguaribe. Mais adiante o eixo se bifurca no Trecho IV, que irá para o Rio Grande do Norte, e no Trecho III, que se constituirá na segunda e efetiva derivação para o Ceará, desaguardo no rio Salgado, nas proximidades de Lavras da Mangabeira, perenizando a partir daí o rio Jaguaribe.

O sistema adutor do CAC, por sua vez, será composto por um canal principal e três ramais – Ramal Leste, Ramal Oeste e Ramal Litoral, cujas concepções são abaixo descritas. Integra, ainda, o referido sistema adutor três derivações, sendo duas para a Bacia do Banabuiú (Ramais 1 e 2) e a outra para a interligação do Ramal Litoral com o Eixo de Integração Castanhão/RMF.

O canal principal será composto por três trechos, com o traçado do primeiro (Trecho 1 – Jati-Cariús) se desenvolvendo pela região do Cariri, interceptando o território da Bacia do Salgado e da Bacia do Alto Jaguaribe. O Trecho 2 encontra-se integralmente incluso na Bacia do Alto Jaguaribe, com derivação para o rio Jaguaribe e para o rio Banabuiú (Ramal 1). O Trecho 3 tem seu traçado posicionado predominantemente na Bacia do Poti, partindo deste a segunda derivação (Ramal 2) para o rio Banabuiú. Ressalta-se que, as derivações feitas nesses dois últimos trechos para os as bacias do Alto Jaguaribe e Banabuiú permitirão também a acumulação das vazões transpostas do rio São Francisco nos açudes Orós e Banabuiú, e não somente no Açude Castanhão, conforme previsto no projeto da transposição.

O Ramal Leste tem início no final do Trecho 3 do Canal Principal, seguindo para leste pelas nascentes dos rios Acaraú, Curu e Choró até atingir a Bacia do Banabuiú a montante do açude Cedro. Ao longo desse percurso o sistema adutor alimentará as nascentes dessas bacias atingindo importantes centros de demanda como os perímetros irrigados Baixo Acaraú e Curu-Paraipaba, a cidade de Sobral, a Região Metropolitana de Fortaleza e o CIPP - Complexo Industrial/Portuário do Pecém. O Ramal Oeste, também, tem seu início no final do Trecho 3 do Canal Principal e depois passa a contornar as nascentes pelo lado leste da Bacia do Acaraú até chegar à bacia do rio Coreaú.

O Ramal Litoral, por sua vez, interligará os rios Acaraú e Curú em seus trechos inferiores, formando um eixo perenizado ao longo do litoral que poderá viabilizar a exploração intensiva da região com empreendimentos turísticos. Permitirá, ainda, a alimentação dos sistemas lacustres posicionados ao longo do seu traçado. Esse trecho não

ficará diretamente conectado ao canal principal nem aos outros ramais adutores, sendo o único que deverá necessitar de bombeamentos ao longo de seu desenvolvimento, uma vez que as cotas altimétricas de saída e chegada são praticamente as mesmas.

Quanto às derivações, as que atenderão a Bacia do Banabuiú deverão ser efetuadas por canais/túneis com extensões aproximadas de 20,0 km (Ramal 1) e 10,0 km (Ramal 2). Já o canal de ligação com o Eixo da Integração Castanhão/RMF deverá ter uma extensão de aproximadamente 40,0 km.

### 1.3.2 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

Com cerca de 87,0% do seu território englobado pelo polígono das secas, o Estado do Ceará tem seus aspectos físicos fortemente marcados pela semi-aridez, cujos efeitos se traduzem nas formas de relevo, na natureza dos solos, no regime dos cursos d'água, na fisionomia da cobertura vegetal e conseqüentemente na economia do estado.

O regime climático predominante caracteriza-se por apresentar uma pluviometria média anual da ordem de 800mm, cuja repartição das chuvas dentro do ano legal apresenta-se concentrada num curto período. Vale ressaltar, que, além de baixa e mal distribuída no ano médio, a precipitação também está mal distribuída ao longo do tempo provocando a ocorrência de estiagens prolongadas.

Do ponto de vista hidrogeológico a maior parte do território estadual encontra-se assente sobre o embasamento cristalino, cujo aquífero caracteriza-se por apresentar produtividade quase nula ou muito fraca, além de fornecer água com alto grau de mineralização (salinas). As relativamente pequenas áreas sedimentares contam com aquíferos com alguma representatividade, mas que se encontram bastante comprometidos e com níveis de garantia insatisfatórios.

O clima muito quente e semi-árido, com chuvas praticamente só no outono, aliado à estrutura geológica, exercem papel de destaque na rede hidrográfica estadual, a qual apresenta um alto poder de escoamento e quase nenhuma recarga de base, resultando em rios de caráter intermitente com picos de cheias nos períodos chuvosos.

Nas duas últimas décadas, o Governo Estadual assumiu o papel de principal empreendedor na área de infra-estrutura hídrica, tendo construído uma significativa quantidade de açudes de médio porte, adutoras de abastecimento e sistemas adutores de grande porte, com destaque especial para o Eixo de Integração Castanhão/RMF.

A Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos implementada visa assegurar a utilização múltipla e integrada deste escasso recurso, buscando dar a garantia hídrica possível às populações e às atividades econômicas.

Todavia, apesar da quantidade relativamente apreciável de açudes e outras obras hídricas existentes no estado, o Ceará ainda padece com os graves efeitos socioeconômicos decorrentes das estiagens prolongadas que assolam o seu território. Constatase que o suprimento hídrico de muitas áreas apresenta-se deficitário, com sistemas produtores vulneráveis as estiagens, havendo riscos de colapsos parciais ou integrais de seus mananciais hídricos.

Neste contexto, o Projeto do CAC – Cinturão das Águas do Ceará, integrado ao Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco, tem como objetivo geral garantir a oferta de água em todas as macro-bacias hidrográficas do estado. Mais especificamente a implementação do CAC visa:

- Aproveitar de forma maximizada as águas transpostas do rio São Francisco para o Estado do Ceará, através da implantação de um sistema adutor que permita a sua adução integralmente gravitária para as regiões menos favorecidas do território estadual, garantindo seu suprimento hídrico a custos reduzidos;
- Garantir o suprimento hídrico de uma parcela representativa das populações difusas do meio rural e dos pequenos aglomerados urbanos, que atualmente são abastecidos com carros-pipas ou fazem uso de fontes hídricas de qualidade duvidosa, através da implantação de adutoras gravitárias de baixíssimo custo, que poderão desaguar em cisternas posicionadas estrategicamente e/ou fazer uma distribuição em marcha;
- Garantir o suprimento hídrico de parcela significativa das cidades interioranas de pequeno a médio porte e de algumas cidades grandes, que freqüentemente enfrentam problemas de escassez acentuada de recursos hídricos devido à ausência de mananciais que garantam a oferta e possibilitem a viabilidade técnico-econômica de implantação de sistemas de adução;
- Permitir, eventualmente, a liberação de vazões para trechos de cursos d'água que não contam com capacidade de regularização, devido à impossibilidade física de implantação de reservatórios de suficiente dimensão geométrica e potencial hídrico;
- Contribuir para a melhor eficiência hídrica de grandes reservatórios de perenização, através da adoção de regras de operação que otimizem a sinergia hídrica;
- Fornecer oferta hídrica para projetos de irrigação, em especial os com produção centrada no cultivo de frutíferas e outras culturas perenes, durante os períodos de estiagens prolongadas; e
- Por fim, promover o desenvolvimento do turismo na região litorânea a oeste de Fortaleza através da garantia de suprimento hídrico decorrente da implantação de uma grande estrutura de adução praticamente paralela à linha da costa.

## 1.4 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS

### 1.4.1 - AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA

No âmbito do estudo de viabilidade do CAC – Cinturão de Águas do Ceará foram estudadas cinco alternativas de traçado para a concretização da integração das águas aduzidas pelo Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional com os sistemas hídricos das bacias do Salgado, Alto Jaguaribe, Poti, Banabuiú, Acaraú, Coreaú, Curu, Metropolitanas e do Litoral. O Ramal Litoral, por não está integrado diretamente ao Canal Principal, teve suas duas alternativas estudadas de forma independente.

Na definição do traçado preliminar das alternativas foram levados em conta os condicionantes impostos pela litologia, relevo, solos e hidrografia da região, além das

interferências estruturais (rodovias, linha férrea, rede elétrica, etc.) e das travessias com áreas urbanas e de perímetros irrigados. Procurou-se, também, atender as diretrizes estabelecidas nos Termos de Referência emitido pela SRH no que concerne a:

- Abrangência geral do sistema adutor, ou seja, tornar a distribuição das vazões transpostas a mais abrangente possível, para atender às bacias e sub-bacias do todo o estado, de forma equilibrada;
- Procurar garantir a condição gravitária do sistema, ou seja, efetuar a distribuição das vazões transpostas do Rio São Francisco às principais bacias hidrográficas do Ceará sem a necessidade de bombeamentos;
- Execução de acurada análise, inclusive com inspeções detalhadas de campo nos pontos de maior complexidade (travessias em túneis, sifões, encostas de serras/chapadas e passagens de áreas urbanas), para a escolha dos melhores traçados e evitar dificuldades técnicas e elevação dos custos;
- Concepção otimizada das seções e obras-tipo componentes do sistema adutor, bem como para a definição dos traçados em planta. A seleção final das macro-alternativas foi desenvolvida por análises de multi-objetivo.
- Faseamento da implantação do projeto, podendo suas obras serem implantadas por etapa.

Foram consideradas, ainda, as macrodiretrizes relativas aos condicionantes do relevo e das características geológicas e geotécnicas de cada trecho; a definição das vazões de cada trecho e das vazões máximas em cursos d'água interceptados pelo CAC, além da concepção hidráulica, geométrica e executiva das obras lineares e da concepção das obras de drenagem e interferências. Outras macrodiretrizes consideradas foram as de maximização dos benefícios no atendimento das demandas d'água nas diversas bacias e de minimização dos custos de investimentos e de operação e manutenção do sistema adutor

Foram efetuados, ainda, estudos de otimizações locais, levando em conta os traçados preliminares das alternativas e as seguintes passagens localizadas: Captação, Beleza; Sítio Alto 1, Sítio Alto 2, Área Urbana de Crato, Aiuaba, Rio Jucá, Túnel Cariús/Bastiões, Sifão Jaguaribe, Túnel Jaguaribe/Poti, Túnel Ramal 1, Túnel Ramal 2, Túnel Tamanduá e Sifão Taquara.

Apresenta-se a seguir uma breve descrição das cinco alternativas preconizadas para os trechos interligados do sistema adutor e das duas alternativas propostas para o Ramal Litoral:

#### 1.4.2 - ALTERNATIVA 1 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE OTIMIZADA GRAVITÁRIA

Nesta alternativa o sistema adutor tem início no canal do Projeto da Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, a montante da Barragem Jati, com tomada d'água na cota 486,0 m. Terá uma extensão total de 1.389,34km, com declividade de ótima de 10 cm/km, que proporciona menor custo e maior facilidade de execução, tanto nas obras quanto ao longo do canal. Apresenta 88,73% do seu traçado se desenvolvendo em canais (1.232,76 km), contando, ainda, com 109,24 km de túneis e 47,34 km de sifões. A solução adotada para a passagem do canal pela cidade do Crato é um túnel de 5,0 km, o que permite a passagem do canal em suas cotas naturais. As passagens dos divisores de bacia do

Cariús/Bastiões e do Jaguaribe/Poti serão feitas em túneis com extensões de 19,0km e 32,0km, respectivamente. Requer o uso de bombeamento para adução da água para a Bacia do Banabuiú através dos Ramais 1 e 2. Apresenta um custo médio de R\$ 4,66 milhões/km.

#### 1.4.3 - ALTERNATIVA 2 - ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE OTIMIZADA E BOMBEAMENTO

A Alternativa 2 terá uma extensão total de 1.312,75 km, apresentando 88,98% do seu traçado se desenvolvendo em canais (1.168,09 km). Conta, ainda, com 92,39 km de túneis e 52,27 km de sifões. Apresenta um custo médio de R\$ 4,71 milhões/km.

Esta alternativa é muito semelhante à anterior (Alternativa 1), tendo como principal diferença a existência de um bombeamento no final do Trecho 1, com elevação de 26,29 m, que viabilizar a adução da água para a Bacia do Banabuiú através dos Ramais 1 e 2. As demais soluções para as obras especiais, como túneis, sifões e aquedutos são similares às concebidas para a alternativa anterior, havendo algumas mudanças nas extensões das obras pela elevação das cotas no Trecho 2 e nas declividades, em alguns trechos, a partir do bombeamento. Nesta alternativa são mantidas as soluções de obras em túneis tanto na passagem do Cariús/Bastiões, como na passagem Jaguaribe/Poti, sendo todavia reduzida as extensões destas obras para 14,0 km e 10,0 km, respectivamente. A diminuição nas extensões dos dois túneis em relação à alternativa anterior é consequência do bombeamento que eleva as cotas nas duas passagens. Esta alternativa, por apresentar bombeamento, não segue a macrodiretriz de transporte gravitário das vazões.

#### 1.4.4 - ALTERNATIVA 3 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE DISPONÍVEL COM CAPTAÇÃO NO CANAL DO PTRSFNS E TRAVESSIA DA CIDADE DO CRATO EM TÚNEL

Visando a não utilização de bombeamento para viabilizar todas as passagens dos divisores de bacias foi adotado para esta terceira alternativa a declividade disponível de 5cm/km para atingir uma cota de chegada mais alta, reduzindo ao máximo o comprimento do Túnel Cariús/Bastiões, sem prejuízo do funcionamento do canal, sem o aumento acentuado de seu custo e/ou sem causar grandes dificuldades na execução das obras.

O início do sistema adutor é o mesmo previsto nas alternativas anteriores, ou seja, o ponto no canal do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, com declividade disponível de 5 cm/km para os Trechos 1 e 2. A solução para a passagem pela área urbana do Crato será um túnel de 5,0 km de extensão, obra de alto custo e que apresenta dificuldades construtivas. Foram mantidos os túneis do Cariús/Bastiões, com 15,5 km, e do Jaguaribe/Poti, com 4 km. Não será necessário a execução de bombeamentos para adução da água para a Bacia do Banabuiú através dos Ramais 1 e 2.

O Ramal Oeste tem um trecho se desenvolvendo pela encosta da Serra da Ibiapaba, o que traz dificuldade para sua viabilização. O Ramal Leste, por sua vez, tem nesta alternativa um trecho alocado sobre a encosta das serras das Matas, Imburanas e do Machado, sobre terreno de alta declividade, o que dificulta o traçado do eixo do canal dentro dos parâmetros estabelecidos e inviabiliza sua seleção.

A Alternativa 3 terá uma extensão total de 1.338,65 km, apresentando 77,48% do seu traçado se desenvolvendo em canais (1.037,13 km). Conta, ainda, com 250,09 km de túneis e 51,43 km de sifões. Apresenta um custo médio de R\$ 5,58 milhões/km.

#### 1.4.5 - ALTERNATIVA 4 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE DISPONÍVEL COM CAPTAÇÃO NO CANAL DO PTRSFNS E TRAVESSIA DA CIDADE DO CRATO EM SIFÃO

Esta alternativa difere da anterior principalmente pela opção de passagem em sifão pela área urbana do Crato ao invés da adoção de túnel preconizada pelas alternativas anteriores. Tem início no canal do Projeto da Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, a montante da Barragem Jati, em ponto de cota 486,0 m. Terá uma extensão total de 1.315,94 km, apresentando 76,74% do seu traçado se desenvolvendo em canais (1.009,84 km), com declividade disponível de 5 cm/km para os Trechos 1 e 2. Conta, ainda, com 255,65 km de túneis e 50,45 km de adutoras. Apresenta um custo médio de R\$ 5,42 milhões/km.

A passagem pela área urbana de Crato foi concebida em sifão, com 6,0 km de extensão, o que diminui drasticamente a interferência com áreas construídas, reduzindo os custos de desapropriação. Foram mantidos os túneis do Cariús/Bastiões, com 14,0 km, e do Jaguaribe/Poti, com 10,0 km, não sendo necessário bombeamento para travessia dos divisores de bacia. Também não será necessário a execução de bombeamentos para adução da água para a Bacia do Banabuiú através dos Ramais 1 e 2.

O Ramal Oeste permanece num trecho se desenvolvendo pela encosta da Serra da Ibiapaba, o que traz dificuldade para sua viabilização e o Ramal Leste, também, e possui um trecho se desenvolvendo sobre a encosta das serras das Matas, Imburanas e do Machado, o que inviabiliza sua seleção.

#### 1.4.6 - ALTERNATIVA 5 – ALTERNATIVA COM DECLIVIDADE DISPONÍVEL COM CAPTAÇÃO NA BARRAGEM JATI E TRAVESSIA DA CIDADE DO CRATO EM SIFÃO

Esta alternativa foi consolidada com base nas informações obtidas no desenvolvimento das demais, objetivando a otimização de traçado e de custos. Na Alternativa 5 o sistema adutor tem início na tomada d'água da Barragem Jati que integra o Projeto de Transposição das Águas do São Francisco para o Nordeste Setentrional e não no canal deste projeto, como previsto nas demais alternativas.

A solução encontrada para a travessia da malha urbana da cidade de Crato foi a projeção de um sifão com extensão de 6,0 km, uma variante com poucas interferências urbanas. Foi prevista a substituição do túnel proposto para a passagem Cariús/Bastiões pela implantação de uma variante em canal, que se constitui num desvio antes da cidade de Nova Olinda passando o traçado do sistema adutor a se desenvolver mais ao norte do caminhamento original, após as cidades de Altaneira e Assaré. Assim sendo, o Trecho 1 do sistema adutor passa a terminar no início desta variante e não do antigo Túnel Cariús/Bastiões. Não será necessário bombeamento para travessia dos divisores de bacia, nem tão pouco para adução da água para a Bacia do Banabuiú através dos Ramais 1 e 2.

O traçado da variante, apesar de se afastar do original, não traz perdas significativas com relação às zonas de abastecimento, apresentando praticamente o mesmo comprimento (110,0 a 115,0 km) e mantendo as cotas de chegada relativas aos traçados com declividade disponível. Como ponto importante, pode-se destacar a maior extensão feita em adutoras em virtude deste traçado. Os sifões principais são o Sifão Bastiões e o Sifão Conceição, que cruzam os riachos homônimos.



Dessa forma, as diferenças básicas entre o traçado original e o traçado da variante é a troca de obras em túnel por obras em adutoras que apesar de possuírem maior perda de carga são compensadas pela redução na quantidade total de obras no trecho. As obras em adutora possibilitam também a construção em fases, permitindo uma maior flexibilidade de execução.

O Túnel Jaguaribe/Poti, que faz a travessia do divisor de águas das duas bacias, teve seu traçado otimizado nesta alternativa, passando a ter apenas 3,0 km de extensão. Os ramais Oeste e Leste terão seus traçados se desenvolvendo em cotas mais baixas, evitando que o traçado se desenvolva pelas encostas de serras e os problemas daí decorrentes.

A Alternativa 5 terá uma extensão total de 1.300,25 km, apresentando 89,85% do seu traçado se desenvolvendo em canais (1.168,27 km). Conta, ainda, com 52,17 km de túneis e 79,81 km de adutoras. Apresenta um custo médio de R\$ 4,78 milhões/km.

#### 1.4.7 - RAMAL LITORAL

O Ramal do Litoral teve seu traçado dividido em dois trechos: o primeiro trecho, que interliga as bacias dos rios Acaraú e Curu, denominado de Acaraú/Curu, tem início na Barragem Santa Rosa, onde está construída e operando a tomada d'água do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú – 1ª Etapa, e termina em área morta<sup>1</sup> ou em áreas de lotes agrícolas do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, uma vez que foi evitada a passagem pelos lotes habitacionais. O segundo trecho tem início no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba e termina no Canal Sítios Novos/Pecém, que integra o sistema hídrico do COPP - Complexo Industrial/Portuário do Pecém.

Foram estudadas duas alternativas para o traçado do Ramal Litoral, tendo os traçados de cotas mais baixas sido descartados em função da maior interferência com zonas urbanas, que cresce na medida em que o eixo do sistema adutor se aproxima do litoral. Foi incluso nas composições globais de custo de cada uma das cinco alternativas do CAC anteriormente apresentadas os valores pertinentes a Alternativa 1 estudada para o Ramal Litoral. Ressalta-se, todavia, que ambas as alternativas são tecnicamente viáveis e a escolha definitiva só será efetivada quando da elaboração do projeto básico do sistema adutor.

Na Alternativa 1, o primeiro subtrecho (Acaraú/Curu) tem seu traçado se desenvolvendo fora da área do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú – 1ª Etapa, evitando interferências com as infra-estruturas e com os lotes agrícolas daquele perímetro. Este trecho foi projetado com 140,53 km de extensão, com declividade de 12,5 cm/km, tendo início na cota 55,0 m e término na cota 30,39 m. O segundo subtrecho (Curu/CIPP), projetado também em canal, começa na área do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, em área não explorada (1) e termina no Canal Sítios Novos/Pecém, que abastece o CIPP. Terá uma extensão de 42,78 km, com declividade de 5cm/km.

Na Alternativa 2, o Ramal do Litoral começa também na tomada d'água do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú – 1ª Etapa, na Barragem Santa Rosa, só que aproveita o canal já existente com o aumento da berma para comportar a adução das vazões dos dois projetos. O Subtrecho Acaraú/Curu terá 140,66 km, com declividade de 12,5cm/km. O segundo subtrecho

---

<sup>1</sup> Denomina-se área morta do projeto de irrigação uma área não irrigável e que não foi loteada ou adjudicada aos assentados, pertencendo ao DNOCS.

(Curu/CIPP) está projetado em adutora, com 40,91 km, aduzindo as vazões até o Canal Sítios Novos/Pecém.

Por fim, o **Quadro 1.1** apresenta o resumo das principais características das cinco alternativas estudadas para o CAC, além da composição dos custos globais de cada uma delas.

**Quadro 1.1 - Resumo das Principais Características e dos Custos Globais das Alternativas Estudadas para o CAC**

Características Principais		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Comparação das Alternativas SEM Custo de Energia	Bombeamento - Potência (CV)	10455	14749	0	0	0
	Custo Bombeamento (MilhõesxR\$)	33,45	47,20	-	-	-
	Extensão Total da Alternativa (km)	1389,34	1312,75	1338,65	1315,94	1.300,25
	Total de Canais (km)	1232,76	1168,09	1037,13	1009,84	1.168,27
	Total de Túneis (km)	109,24	92,39	250,09	255,65	52,17
	Total de Adutoras (km)	47,34	52,27	51,43	50,45	79,81
	<b>Custo da Alternativa (MilhõesxR\$)</b>	<b>6.466,21</b>	<b>6.178,87</b>	<b>7.475,77</b>	<b>7.127,45</b>	<b>6.218,47</b>
	Custo da Alternativa (%)	103,98%	99,36%	120,22%	114,62%	100,00%
	Custo Médio da Alternativa (MilhõesxR\$/km)	4,65	4,71	5,58	5,42	4,78
	<b>Custo da Energia de Bombeamento (MilhõesxR\$)</b>	<b>70,83</b>	<b>99,92</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Custo de O&M da Obra Civil (MilhõesxR\$)		518,16	493,91	602,17	574,12	500,90
Custo de O&M da Estação de Bombeamento (MilhõesxR\$)		10,78	15,21	0,00	0,00	0,00
<b>Custo Total de O&amp;M (MilhõesxR\$)</b>		<b>528,94</b>	<b>509,11</b>	<b>602,17</b>	<b>574,12</b>	<b>500,90</b>
<b>Custo Total da Alternativa (MilhõesxR\$)</b>		<b>7.065,97</b>	<b>6.787,90</b>	<b>8.077,94</b>	<b>7.701,57</b>	<b>6.719,37</b>
<b>Custo Total da Alternativa (%)</b>		<b>105,16%</b>	<b>101,02%</b>	<b>120,22%</b>	<b>114,62%</b>	<b>100,00%</b>

O&M: 1% de juros a.a.do Custo da Obra Civil + 4% de juros a.a. do custo da Estação de Bombeamento (30 anos)

Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório Setorial da Formulação de Alternativas. Fortaleza, VBA. 2010. 2v.

Observa-se que a Alternativa 2 é a que apresenta o menor custo de investimento, sendo seguida pela Alternativa 5. Elas apresentam os menores custos globais dentre as cinco alternativas estudadas, sendo que são absolutamente equivalentes em termos de custos, com uma diferença pró Alternativa 2 de pouco menos de 40,0 milhões de reais para implantação total do CAC.

Ressalta-se que, na composição dos custos da Alternativa 2 (alternativa com bombeamento no final do Trecho 1) foram inicialmente inclusos apenas os custos de implantação da estação de bombeamento (investimento inicial), não tendo sido considerados os gastos com energia, bastante significativos, nem tão pouco os custos de operação e manutenção (O&M) do sistema durante toda a vida útil do projeto.

A inclusão dos gastos com energia e com operação e manutenção (O&M) do sistema na composição dos custos da Alternativa 2 durante toda a vida útil do projeto (30 anos), torna esta alternativa mais cara que a Alternativa 5. Assim sendo, a análise comparativa das alternativas considerando os critérios técnicos e econômicos revela ser a Alternativa 5 a melhor, pois atende a macrodiretriz de transporte gravitatório da água em todo o traçado do canal adutor e seu custo apresenta-se inferior ao da Alternativa 2, quando são incluídos os

custos referentes ao bombeamento. Em relação ao sistema gravitário, a única exceção ocorre no Ramal Litoral, onde está previsto bombeamento em todas as alternativas.

#### 1.4.8 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS

Na avaliação ambiental das alternativas de traçado estudadas para o sistema adutor a metodologia empregada para quantificar a hierarquização dos impactos ambientais pertinentes as diferentes alternativas propostas adotou o uso da atribuição de conceitos para cada um dos fatores ambientais considerados relevantes na área do estudo. Tais fatores passaram a compor a matriz de avaliação, sendo atribuídos a estes pesos específicos seguindo os critérios discriminados pela metodologia. O somatório dos pesos dos fatores determina o potencial de cada alternativa alterar o meio natural ou sofrer influência do meio. Quanto mais baixo o escore, mais negativos os impactos ambientais associados à alternativa analisada.

A seleção dos fatores ambientais que integram a matriz de avaliação teve como base o diagnóstico elaborado pela VBA, em meados de novembro de 2009, para a região de influência do empreendimento, complementado com levantamentos de campo ao nível de reconhecimento. Foram selecionados como fatores relevantes na área do estudo aqueles relativos aos danos a flora e a fauna da faixa de domínio do sistema adutor; riscos de degradação dos patrimônios paleontológico e arqueológico e interferências com unidades de conservação e áreas urbanizadas associados a cada alternativa de traçado proposta.

Fatores como, riscos de poluição da água aduzida não foram considerados, tendo em vista que a adução da vazão captada através de leito de drenagem (rio Acaraú) previsto no Ramal Litoral é comum a todas as alternativas de traçado estudadas, não servindo como instrumento de análise comparativa. Além disso, em nenhuma das alternativas estudadas foi previsto o uso de reservatórios como caixa de passagem.

Os impactos associados a intersecção com comunidades quilombolas, com geotopes do GeoPark Araripe e com habitat's naturais críticos (área de conservação do soldadinho-do-araripe) não foram considerados visto que o traçado de nenhuma das alternativas estudadas irá interceptar o habitat do soldadinho-do-araripe e nem tão pouco áreas de comunidades quilombolas e as áreas dos geotopes.

Quanto aos riscos de interferências com terras indígenas e de disseminação de espécies indesejáveis (caramujo vetor da esquistossomose), estes se apresentam iguais para a cinco alternativas de traçado estudadas, não servindo como instrumento de análise comparativa, já que todas contam com a comunidade indígena de Poço Dantas posicionada nas suas imediações e também interceptam as áreas dos perímetros irrigados anteriormente citados e os territórios dos municípios de Missão Velha, Barbalha e Crato, consideradas áreas focais na transmissão da esquistossomose.

Com relação as interferências com áreas de perímetros irrigados (perímetros Baixo Acaraú – 1ª Etapa e Curu-Paraipaba) pelo traçado do Ramal Litoral, as duas alternativas estudadas para este trecho do sistema adutor terão interferências sobre estes perímetros, estando o impacto incidente vinculados principalmente a questões monetárias, devendo ser avaliado por ocasião do detalhamento do projeto básico, qual destas alternativas é mais viável sobre o ponto de vista financeiro. Assim sendo optamos por não adotar estas interferências como instrumento de análise comparativa na avaliação ambiental das alternativas.

Por fim, os impactos ambientais associados a cada alternativa foram qualificados e quantificados através de um sistema de ranking, sendo a consolidação da pontuação atribuída às alternativas estudadas apresentada no **Quadro 1.2**, enquanto que a matriz apresentada no **Quadro 1.3** mostra os resultados da avaliação empreendida em termos conceituais.

**Quadro 1.2 - Consolidação da Avaliação das Alternativas**

Alternativa	Descrição da Alternativa	Pontuação
A1	Alternativa com Declividade Otimizada Gravitária	15,0
A2	Alternativa com Declividade Otimizada e Bombeamento	9,5
A3	Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Túnel	6,5
A4	Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Sifão	16,5
A5	Alternativa com Declividade Disponível com Captação na Barragem Jati e Travessia de Crato em Sifão	21,0

*Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório Setorial de Avaliação Ambiental das Alternativas. Fortaleza, VBA, 2010. 2v.*

Observa-se que a Alternativa A5 (Alternativa com Declividade Disponível com Captação na Barragem Jati e Travessia de Crato em Sifão) foi a que obteve maior escore, perfazendo 21,0 pontos. Aparecem em segundo e terceiro lugares as alternativas A4 (Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Sifão – 16,5 pontos) e A1 (Alternativa com Declividade Otimizada Gravitária - 15,0 pontos), cuja principal diferenciação está associada a extensão da interferência com a área urbana de Crato, com a Alternativa A4 apresentando impactos menos significativos sobre este fator.

A Alternativa A3 (Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Túnel) foi a que apresentou o pior escore (6,5 pontos). Apresenta como desvantagens o fato de apresentar impactos altos a muito altos para praticamente todos os parâmetros analisados. A Alternativa A2 (Alternativa com Declividade Otimizada e Bombeamento), por sua vez, apresenta como vantagem em relação a alternativa anterior o fato de apresentar impactos considerados médios em relação a interferência com a malha urbana da cidade de Crato.

Em suma, no que se refere a Análise Ambiental a Alternativa A5 (Alternativa com Declividade Disponível com Captação na Barragem Jati e Travessia de Crato em Sifão) foi a que apresentou melhor nível de pontuação atingindo 21,0 pontos, apresentando como vantagem em detrimento das demais alternativas riscos nulos ou baixos de interferências com áreas urbanizadas, unidades de conservação e de danos ao patrimônio arqueológico.

Além disso, a referida alternativa não obteve conceito Alto ou Muito Alto em nenhum dos quesitos analisados, conforme pode ser visualizado na matriz apresentada anteriormente no **Quadro 1.3**. O risco de danos ao patrimônio paleontológico apresenta-se relativamente menor ou no máximo igual ao apresentado pelas demais alternativas. Já os danos a flora e fauna associados ao desmatamento da sua faixa de domínio apresenta-se igual ou maior que os incorridos pela maioria das alternativas, sendo esta sobrepujada neste quesito apenas pela Alternativa A1.

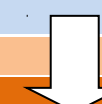
**Quadro 1.13 - Matriz de Avaliação Ambiental das Alternativas**

Alternativas		Danos a Flora e a Fauna	Interferência com Áreas de Unidades de Conservação	Interferência com Áreas Urbanizadas	Danos ao Patrimônio Paleontológico	Danos ao Patrimônio Arqueológico
A1	Alternativa com Declividade Otimizada Gravitária	Alto	Baixo	Muito Alto	Médio	Baixo
A2	Alternativa com Declividade Otimizada e Bombeamento	Médio	Alto	Médio	Alto	Muito Alto
A3	Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Túnel	Médio	Muito Alto	Alto	Muito Alto	Alto
A4	Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Sifão	Médio	Alto	Nulo	Muito Alto	Baixo
A5	Alternativa com Declividade Disponível com Captação na Barragem Jati e Travessia de Crato em Sifão	Médio	Baixo	Nulo	Médio	Baixo

Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório Setorial de Avaliação Ambiental das Alternativas. Fortaleza, VBA, 2010. 2v.

**Legenda de Cores:**

□	MUITO MAIS FAVORÁVEL	BAIXO	OU	NULO
□	BAIXO			
□	MÉDIO			
□	ALTO			
□	MUITO MENOS FAVORÁVEL			ALTO



A segunda alternativa que obteve melhor escore foi a A4 (Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Sifão) que apresentou impactos adversos mais significativos apenas nos quesitos “Riscos de Danos ao Patrimônio Paleontológico” e “Interferências com Unidades de Conservação”. Os riscos de danos a flora e a fauna podem ser considerados moderados, enquanto que a interferência com áreas urbanizadas e os riscos de depredação do patrimônio arqueológico podem ser considerados nulos e baixos, respectivamente.

Na Alternativa A1 (Alternativa com Declividade Otimizada Gravitária) os riscos de depredação do patrimônio arqueológico, bem como de interferências com áreas de unidades de conservação apresentam-se baixos. Em contrapartida, as interferências com áreas urbanizadas apresentam impactos adversos bastante elevados não sendo recomendável a adoção desta alternativa embora no cômputo geral das notas esta não tenha atingido um escore muito baixo. Os riscos de depredação do patrimônio paleontológico apresentam-se moderados, enquanto que os danos a flora e a fauna apresentam-se altos.

As alternativas A2 (Alternativa com Declividade Otimizada e Bombeamento) e A3 (Alternativa com Declividade Disponível com Captação no Canal e Travessia de Crato em Túnel) foram as que obtiveram menores escores, tendo ambas atingido níveis de adversidades altos a muito altos para a maioria dos critérios avaliados. A Alternativa A2 apresenta impactos adversos moderados apenas para os quesitos interferência com áreas urbanas e danos a flora e a fauna, enquanto que para a Alternativa A3 este conceito é obtido apenas para o quesito danos a flora e a fauna.

Assim sendo, a alternativa que apresentou menor nível de degradação do meio ambiente foi a Alternativa A5, que preconiza a travessia da área urbanizada da cidade de Crato através da implantação de um sifão, evitando assim a necessidade de relocação de um elevado contingente populacional, além de apresentar níveis de interferências com áreas de unidades de conservação e de danos ao patrimônio arqueológico considerados baixos.

## 1.5 - ESTUDOS BÁSICOS

### 1.5.1 - ESTUDOS CARTOGRÁFICOS

Os serviços cartográficos desenvolvidos consistiram inicialmente na complementação da digitalização da cartografia básica existente nas escalas 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000 e 1:1.000.000, com elaboração do modelo digital do terreno – DTM nas faixas específicas do traçados de todas as alternativas e na escala 1:25.000 para parte do trecho coberto pelo levantamento realizado pelo extinto DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento.

Posteriormente foi realizada a compilação do modelo numérico de elevação do Programa SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) da NASA e transformação dos dados GEOTIFF em arquivos tipo CAD. Segundo análise da VBA, estas cartas correspondem, de forma aproximada, à escala de 1:50.000, principalmente quando comparadas com as cartas de 1:25.000 do DNOS, na parte do trecho onde se conseguiu recuperar e digitalizar estas últimas.

Em virtude de não se ter conseguido a cobertura total do Trecho 1 da aerorestituição na escala 1:25.000/DNOS, necessária para a elaboração do Anteprojeto, foi feita uma complementação dos “vazios” com a carta SRTM, fazendo-se os ajustes de cotas para compatibilização com as cartas 1:25.000, consideradas como base de referência para o Trecho 1.

Em seguida foi executado um levantamento aerofotogramétrico na escala 1:5.000, em meados do corrente ano, especificamente ao longo do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, já prevendo sua necessidade para a elaboração do projeto básico, o qual teve como produtos: uma coleção das fotografias aéreas provenientes do vôo 1:15.000 em meio digital; uma amostra das fotos impressas do início do trecho em Jati, do sifão do Crato e da entrada e saída do túnel Bastiões; um fotoíndice na escala 1:60.000 em meio digital; um mapa de pontos do apoio básico e um mapa de pontos do apoio suplementar.

Tais serviços forneceram as condições altimétricas básicas, gerando uma base confiável para a definição de configurações alternativas para este trecho do sistema adutor. Além disso, subsidiou as etapas subseqüentes dos estudos topográficos compostas pela aerotriangulação e elaboração da restituição aerofotogramétrica na escala 1: 5.000 com curvas de nível a cada metro, os quais serão utilizados por ocasião do detalhamento do projeto básico.

#### 1.5.2 - ESTUDOS GEOLÓGICOS/GEOTÉCNICOS

Os estudos geológicos/geotécnicos desenvolvidos tiveram como finalidade avaliar o comportamento em subsuperfície das unidades litoestratigráficas interceptadas pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, determinando qualitativa e quantitativamente os materiais de escavação e analisando a viabilidade dos trechos em túneis, bem como identificando áreas de empréstimos passíveis de serem utilizadas na construção das obras.

Teve como base o Relatório de Reconhecimento Geológico e Programação dos Serviços de Campo elaborado em meados de agosto de 2009, o qual resultou na elaboração de um mapa geológico na escala 1:50.000 ao longo do traçado do sistema adutor numa faixa de aproximadamente 1,0 km para cada lado do eixo projetado, além do esboço do perfil geológico-geotécnico, que dá uma idéia do comportamento em subsuperfície das unidades litoestratigráficas identificadas.

O traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC se desenvolve sobre unidades estratigráficas do pré-cambriano, mesozóico e cenozóico. As rochas sedimentares mesozóicas da Bacia do Araripe predominam sobre as demais, recobrando aproximadamente 74,9% da superfície. O restante está representado por litologias do embasamento cristalino (15,2%) e coberturas sedimentares recentes constituídas por colúvios e aluviões (9,9%).

Para a composição de perfil geotécnico do sistema adutor, que dá uma idéia do comportamento em subsuperfície das unidades litoestratigráficas identificadas, foram realizadas 227 sondagens a trado e pá e picareta, 80 sondagens percussivas e oito sondagens rotativas.

Foi efetuada a classificação geomecânica dos maciços rochosos onde estão previstas contruções de túneis, com base numa correlação entre os modelos de Bieniawski (Sistema

RMR) e Barton (Sistema Q), que efetuam esta caracterização através de um conjunto de propriedades identificadas por observação direta e ensaios realizados in situ ou em amostras recolhidas em sondagens. Tal correlação permitiu a definição para o modelo geológico-geotécnico dos túneis, que uma vez definido permite a atribuição de parâmetros de resistência e deformabilidade para calcular o comportamento dos maciços mediante a utilização de modelos matemáticos adequados, e contribui para o dimensionamento prévio do suporte primário e definitivo das referidas obras.

Por fim, foram realizados 150 ensaios de caracterização em amostras coletadas por meio de sondagens a trado e pá e picareta. Tais ensaios seguiram o modelo de Classificação Geotécnica do HRB - Highway Research Board, o qual se baseia nos ensaios de granulometria e limites de Atterberg (Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade) para classificar e determinar o estado dos solos.

Quanto às jazidas para empréstimos de materiais construtivos, os materiais para execução dos corpos dos aterros serão preferencialmente oriundos das escavações obrigatórias, sendo secundariamente provenientes de jazidas de materiais terrosos. Com base nas informações sobre a profundidade dos horizontes de materiais de escavação (estimadas pelas várias investigações geotécnicas realizadas ao longo do traçado) e uma correlação com balanço dos volumes de escavações e aterros, foi estimado um volume médio necessário para cada jazida por quilometro linear do canal e as jazidas foram dimensionadas objetivando atender um mínimo de 2 (duas) vezes o volume necessário previsto. Foram investigadas dentro de um afastamento econômico das áreas das obras 86 jazidas de material terroso, distribuídas ao longo do traçado do sistema adutor. Em cada uma das áreas foram executadas sondagens a pá e picareta de modo a definir a espessura da camada de material aproveitável. Foram coletadas amostras representativas sobre as quais estão sendo realizados ensaios de laboratório, não estando ainda definido que jazidas serão efetivamente exploradas.

O material pétreo necessário será oriundo dos cortes efetuados nos trechos onde o sistema adutor se desenvolve sobre o embasamento cristalino e das três pedreiras estudadas (JP-01 a JP-03), enquanto que o material granular será obtido de 11 areais situados nas imediações do traçado do sistema adutor.

### 1.5.3 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Para dar suporte ao desenvolvimento dos estudos hidrológicos foram efetuados a priori estudos pertinentes a identificação das demandas hídricas vinculadas a área de influência do CAC, bem como a atualização dos dados de ofertas hídricas de reservatórios superficiais do Estado do Ceará e o subsequente balanço hídrico. A área de influência do CAC engloba cerca de 2/3 do território cearense, tendo sido excluídas apenas as áreas que claramente não poderão ser beneficiadas pelas vazões aduzidas por este sistema adutor, compreendendo:

- Áreas posicionadas em cotas elevadas, abrangendo total ou parcialmente os municípios da Serra de Guaramiranga, Chapada da Ibiapaba, Serra da Meruoca, Serra de Uruburetama, Serra de Maranguape, Serra de Pacatuba, Monsenhor Tabosa e Pedra Branca;
- Áreas posicionadas à leste do rio Jaguaribe (margem direita), que já são beneficiadas pelas águas perenizadas por este rio e/ou que serão transpostas do rio São Francisco e escoadas pela sua calha;



- Áreas elevadas posicionadas à oeste do rio Poti e à jusante da Barragem Flor do Campo, que já são parcialmente beneficiadas pela perenização do rio Poti;
- Áreas adjacentes ao Eixo Norte do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco, que serão diretamente beneficiadas com as águas transpostas por este sistema;
- Áreas muito afastadas lateralmente dos eixos perenizáveis.

O **Quadro 1.4** apresenta os municípios que foram total ou parcialmente excluídos da sua área de influência, sendo especificados para estes últimos se suas sedes serão também excluídas.

**Quadro 1.4 - Municípios Total ou Parcialmente Excluídos da Área de Influência do CAC**

Discriminação	Número de Municípios	Nome dos Municípios
Exclusão Total	48	Alcântaras, Alto Santo, Aracati, Aratuba, Baixio, Barro, Baturité, Capistrano, Carnaubal, Croatá, Ererê, Fortim, Guaraciaba do Norte, Guaramiranga, Ibiapina, Icapuí, Ipaumirim, Iracema, Itaiçaba, Itapagé, Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Maranguape, Mauriti, Meruoca, Monsenhor Tabosa, Mulungu, Novo Oriente, Pacoti, Palmácia, Pedra Branca, Penaforte, Pereiro, Poranga, Potiretama, Quiterianópolis, Quixerê, Redenção, Salitre, São Benedito, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Tianguá, Umari, Uruburetama e Viçosa do Ceará
Exclusão Parcial	48	Abaiara, Aiuaba, Antonina do Norte, Ararendá, Araripe, Barbalha, Boa Viagem, Brejo Santo, Campos Sales, Canindé, Caridade, Catunda, Cedro, Coreaú, Crato, Frecheirinha, Graça, Granja, Independência, Ipu, Ipueiras, Irauçuba, Itapiúna, Itatira, Jardim, Jati, Massapê, Milagres, Miraíma, Missão Velha, Mombaça, Mucambo, Nova Olinda, Parambu, Porteiras, Potengi, Quixeramobim, Reriutaba, Russas, Santa Quitéria, Santana do Cariri, Senador Pompeu, Sobral, Tamboril, Tauá, Tejuçuoca, Umirim e Uruoca
Exclusão Parcial (inclusive a sede)	09	Aurora, Crateús, Icó, Ipaporanga, Itapipoca, Jaguaribe, Lavras da Mangabeira, Pacatuba e Ubajara

Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Estudo de Demandas Humana e Animal Georeferenciadas. Fortaleza, VBA. 2009. 32p.

O estudo de demandas hídricas efetuado objetivou além da consolidação das demandas hídricas agregadas a área de influência do CAC, o fornecimento de informações para o dimensionamento do sistema adutor. Foram abordados nos estudos tanto os usos concentrados como os difusos, estando inclusos no primeiro caso as demandas dos núcleos urbanos, tanto humanas como industriais, da irrigação intensiva e dos empreendimentos turísticos da região litorânea. Dentre as demandas difusas foram consideradas as necessidades hídricas das populações rurais, a dessedentação animal e as irrigações privadas. A consolidação das demandas hídricas associadas à área de influência do CAC para os horizontes do estudo são apresentadas no **Quadro 1.5**.

**Quadro 1.5 - Consolidação das Demandas Hídricas da Área de Influência do CAC**

Discriminação	Demandas Hídricas (m³/s)		
	2010	2020	2040
Abastecimento Humano	13,29	15,77	21,47
Dessedentação Animal	1,54	1,83	2,58
Setor Industrial	5,76	14,56	17,81
Setor Turismo	0,35	1,92	2,77
Setor da Irrigação	30,74	41,85	53,51
<b>Total</b>	<b>51,68</b>	<b>75,93</b>	<b>98,14</b>

*Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório de Demandas Hídricas Georeferenciadas. Fortaleza, VBA. 2009. 2v.*

Os estudos pertinentes à oferta hídrica, por sua vez, procurou atualizar as informações de disponibilidade hídrica garantida com os recursos locais, representada pelas vazões regularizadas por reservatórios superficiais para os níveis de garantia de 90 e 99% com volume de alerta. Para tanto, foi efetuada a coleta e sistematização dos dados disponíveis em diversos estudos já desenvolvidos, em especial os do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-CE), os de Inserção Regional do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e os Planos de Gerenciamento das Bacias. Como grande parte destes foi desenvolvida na década de 1990, as séries de dados foram atualizadas até o ano de 2008 e as vazões regularizadas foram, então, recalculadas.

Analisando a integração do CAC com a infra-estrutura hídrica existente/planejada no território cearense, observa-se que as águas aduzidas pelo mesmo poderiam atingir quase todos os reservatórios distribuídos pelas áreas das 11 macro-bacias hidrográficas do estado. Dos grandes açudes existentes e/ou planejados no território estadual verifica-se que apenas o açude Figueiredo (em construção) não será diretamente atingido pelo CAC. Ressalta-se que, o levantamento da infra-estrutura hídrica de regularização de vazões, implantada e em implantação, efetuado contemplou apenas os reservatórios com capacidade de acumulação superior a 50 hm³.

Foi executado, também, levantamento de dados hidrológicos e climatológicos nas bacias hidrográficas dos reservatórios estudados. Em seguida foi efetuada a atualização das séries de dados disponíveis nos estudos anteriores e elaboradas as séries para reservatórios não simulados nos referidos estudos. As séries atualizadas apresentam, em geral, 97 anos de dados, compreendendo o período de 1912 a 2008. Por fim, foi efetuada a simulação integrada das cascatas de reservatórios para determinação das vazões regularizadas com garantias de 90 e 99%. Para isso, foram utilizados os princípios metodológicos e parâmetros básicos definidos nos estudos supracitados, incluindo a regra de operação com volume de alerta.

Os resultados obtidos no que diz respeito à oferta hídrica, revelam para a área de influência do CAC a existência de uma vazão regularizada bruta com 90% de garantia, com volume de alerta, de 91,7 m³/s. Para a garantia mais elevada de 99%, a vazão regularizada bruta pelos reservatórios estudados é reduzida para 72,1 hm³. O **Quadro 1.6** apresenta as vazões regularizadas por macrobacia hidrográfica.

**Quadro 1.6 - Resumo das Vazões Regularizadas por Macrobacia no Estado do Ceará**

Bacia hidrográfica	Volume acumulável (hm³)	Vazão regularizada (m³/s)	
		Garantia de 90%	Garantia de 99%
Acaraú	1.625,6	12,2	10,1
Alto Jaguaribe	2.635,0	16,0	11,8
Banabuiú	2.597,5	10,1	7,8
Coreaú	196,1	1,6	1,2
Curu	919,8	6,5	5,2
Médio Jaguaribe	5.032,7	27,8	22,3
Metropolitanas	1.165,8	9,8	8,2
Parnaíba	1.124,4	6,6	4,6
Salgado	174,6	1,1	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>15.471,4</b>	<b>91,70</b>	<b>72,07</b>

*Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório das Ofertas Hídricas Georeferenciadas. Fortaleza, VBA. 2010.*

Observa-se que, grande parte dessa oferta está concentrada na Bacia do Médio Jaguaribe (30,0% do total), com vazões regularizadas de 27,8 m³/s e 22,3 m³/s com garantias de 90% e 99%, respectivamente. O açude Castanhão, sozinho, responde por 25,0% de toda a oferta hídrica superficial do Ceará. É nessa bacia, também, onde está a maior capacidade de acumulação de água, com um volume acumulável superior a 5.000 hm³.

Por outro lado, na Bacia do Salgado, onde existem apenas dois reservatórios com capacidade superior a 50 hm³, as vazões regularizadas com elevada garantia são de ordem de somente 1,0 m³/s. Nessa bacia, importantes centros de demanda como a região formada pelas sedes dos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha são abastecidos por poços, com níveis de garantia bastante questionáveis e claramente inconsistentes.

Nas Bacias Metropolitanas, onde se encontra a Região Metropolitana de Fortaleza, a vazão regularizada por grandes reservatórios com 90% de garantia é de aproximadamente 10,0 m³/s, caindo para 8,0 m³/s com garantia de 99%. Nessa região a saturação de construção de grandes açudes e a demanda hídrica ainda crescente tem exigido a implantação de obras de transposição de águas de bacias vizinhas, em especial da bacia do Jaguaribe.

Posteriormente, foi efetuado o Estudo de Balanço Hídrico, que teve como objetivo confrontar os dados de disponibilidade hídrica atual com as demandas humana, industrial, de irrigação e turismo, na área de influência do CAC. A utilização de dados georreferenciados de oferta e demanda hídrica permitiu a realização do balanço hídrico de maneira espacialmente distribuída ao longo dos trechos perenizados por cada reservatório de regularização, identificando-se o saldo hídrico em qualquer ponto da área de estudo. Assim sendo, este estudo serviu de subsídio para a determinação das vazões a serem aduzidas em cada trecho do CAC e, conseqüentemente, para o dimensionamento da obra de adução.

Os estudos hidrológicos, por sua vez, foram desenvolvidos em duas etapas distintas para o projeto do CAC como um todo, tendo como objetivos específicos: a avaliação do

impacto do CAC sobre a disponibilidade hídrica no Ceará e a determinação das vazões de pico nos cursos d'água interceptados por este sistema adutor.

A avaliação do impacto do CAC sobre a disponibilidade hídrica no Ceará visou identificar o ganho real proporcionado por este, tanto do ponto de vista de aumento da oferta hídrica, como no que se refere à distribuição espacial dos recursos hídricos. Como se sabe, o Projeto do CAC objetiva não somente aumentar a oferta de água no Estado, mas, principalmente, contribuir para o incremento da garantia de suprimento hídrico. Assim sendo, foram analisados o aumento da vazão regularizada pelos reservatórios receptores de vazão do CAC, os ganhos sinérgicos proporcionados por este sistema adutor, bem como a distribuição espacial da oferta hídrica e os níveis de atendimento das demandas na área beneficiável pelo projeto.

Adicionalmente, a simulação da operação do sistema hídrico formado pelos reservatórios e o CAC teve por objetivo dar subsídios para a definição das vazões a serem transpostas por este sistema adutor. Neste estudo, os resultados das simulações e os déficits identificados no balanço hídrico foram utilizados para orientar a definição das vazões de referência nos trechos do CAC segundo critérios hidrológicos.

A determinação das vazões de pico nos cursos d'água interceptados pelo CAC, por sua vez, teve por objetivo fornecer informações hidrológicas para o projeto das obras de drenagem associadas ao canal, em especial as de travessia transversal. Ressalta-se que, no presente momento foram calculadas apenas as vazões de projeto nas seções dos cursos d'água interceptados pelo Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC.

Dentre as atividades desenvolvidas no âmbito do presente estudo para a avaliação do impacto do CAC sobre a disponibilidade hídrica no Ceará figuram a definição da série de vazões transpostas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; a repartição das vazões transpostas entre os estados receptores; distribuição das vazões transpostas para o Ceará entre os reservatórios na área beneficiável; simulação da operação integrada dos reservatórios considerando as vazões transpostas pelo CAC e a avaliação dos impactos decorrentes do CAC sobre as disponibilidades hídricas e os níveis de atendimento das demandas hídricas.

Para a determinação das vazões de pico nos cursos d'água interceptados pelo Trecho 1 do CAC foram desenvolvidas as seguintes atividades: escolha dos postos pluviométricos representativos da área de estudo; determinação das chuvas diárias para diferentes tempos de retorno; discretização temporal da precipitação diária em intervalos menores; definição das características da chuva de projeto e cálculo das vazões de pico nas seções de cursos d'água interceptados pelo CAC. A análise dos resultados obtidos pelo estudo hidrológico desenvolvido permite-nos chegar às conclusões abaixo especificadas.

No presente estudo, a série de vazões transpostas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional foi definida com base na simulação do sistema formado pelos reservatórios de Sobradinho e Três Marias, além das demandas hídricas na bacia do Rio São Francisco. A simulação, que contemplou o período de 1934 a 2007, indica que a vazão firme do PTRSF – Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco poderá ser atendida com 100% de garantia, sem prejuízo ao atendimento das demandas locais previstas para 2025. A vazão adicional, até o limite máximo estabelecido na Outorga Preventiva (Resolução ANA nº 29/2005), poderá ser bombeada durante 45% do tempo. Tais resultados confirmam as

conclusões apresentadas pela Agência Nacional de Águas na Nota Técnica nº 390/2005/SOC, que se baseia na simulação do sistema para o período de 1931 a 1990.

Considerando a regra de operação variável do bombeamento do São Francisco, conforme estabelecido na sua outorga para captação, em que a vazão total transposta pode variar desde 26,4 a 127,0 m³/s, dependendo do nível d'água na UHE Sobradinho, a capacidade da bacia receptora de “guardar” as vazões transpostas passa a ter muito mais importância.

Com relação ao impacto do CAC sobre os ganhos sinérgicos proporcionados pelos reservatórios receptores, foi possível constatar que o mesmo pode ser bastante variável de acordo com a regra de distribuição de água entre os reservatórios. Por um lado, a repartição entre muitos reservatórios aumenta a capacidade de acumulação, devendo provocar também um aumento dos ganhos. No entanto, tal critério produz uma grande quantidade de trechos de rios perenizados entre o CAC e os reservatórios, aumentando consideravelmente as perdas hídricas por infiltração. Assim, os critérios definitivos para alocação da água quando da operação do sistema deverão ser objeto de estudo mais aprofundado.

Tendo em vista a flexibilidade proporcionada pelo CAC na alocação de água, de antemão sugere-se que a operação real do sistema considere a revisão contínua da regra de repartição de vazões. Assim, é possível atender todos os reservatórios beneficiáveis, ainda que em momentos distintos, sem produzir perdas naturais excessivas.

As vazões transpostas úteis também podem ser incrementadas admitindo-se alternativas de distribuição da água que utilizem o menor caminhamento em cursos d'água já não perenizados, ou através de adutoras e/ou canais. Os benefícios de tal critério podem ser visualizados no **Quadro 1.7**, o qual apresenta os impactos do PTRSF e do CAC sobre a vazão regularizada pelo conjunto dos reservatórios Castanhão, Orós, Banabuiú, Araras e Pentecoste. A simulação sem perdas no trajeto proporciona ganhos superiores a 4 m³/s em relação à simulação dos mesmos reservatórios considerando-se as referidas perdas.

**Quadro 1.7 - Impactos do PTRSF e do CAC sobre a Vazão Regularizada pelo Conjunto dos Reservatórios Castanhão, Orós, Banabuiú, Araras e Pentecoste**

Descrição da simulação	Vazão regularizada (m³/s)		Vazão disponível (m³/s)²	Ganho sinérgico			
	Q90	Q99		Q90		Q99	
				(m³/s)	%	(m³/s)	%
Sem PTRSF e sem CAC¹	51,02	41,38	0,00	---	---	---	---
Com PTRSF e sem CAC	82,79	71,38	27,22	4,55	17%	2,78	10%
Com PTRSF e com CAC (com perdas no trajeto)	80,52	68,02	23,67	5,83	25%	2,98	13%
Com PTRSF e com CAC (sem perdas no trajeto)	85,41	72,38	27,87	6,52	23%	3,14	11%

<sup>1</sup> Vazão regularizada para o período de simulação de 1934 a 2007

<sup>2</sup> Vazão transposta disponível para os reservatórios

Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório de Estudos Hidrológicos. Fortaleza, VBA, 2010. 76p.

Um fato importante é que a implantação do CAC permite uma redistribuição de vazões quando houver vertimento em parte dos reservatórios receptores. Assim, a vazão que deixaria de ser bombeada nesses períodos pode ser acumulada em reservatórios com níveis de água mais baixos, possibilitando um melhor aproveitamento das águas exógenas disponíveis.

Este estudo indica que os benefícios do CAC sobre a disponibilidade hídrica são expressivos não somente no que diz respeito ao aumento da oferta, mas principalmente pela possibilidade de distribuição das águas exógenas em praticamente todo o Estado do Ceará. Assim sendo, enquanto o projeto original do PTRSF prevê o aporte de toda a vazão transposta ao açude Castanhão, a implantação do CAC permite beneficiar quase todos os grandes reservatórios do Estado, além de diversos reservatórios de médio e pequeno porte. Com isso, a região diretamente beneficiada no projeto original, que se limita às bacias do Médio e Baixo Jaguaribe, Região Metropolitana de Fortaleza e CIPP - Complexo Industrial/Portuário do Pecém, se amplia para todas as macro-bacias do Ceará.

As simulações realizadas indicam que o incremento da oferta hídrica proporcionado pelas vazões do Rio São Francisco, mesmo que limitado pela regra de operação e por eventual simultaneidade dos períodos chuvosos nas regiões receptora e doadora, comprova uma melhoria considerável nos níveis de atendimento das demandas hídricas no Estado do Ceará se esta transposição estiver associada ao CAC. A simulação realizada, admitindo-se a distribuição das vazões transpostas proporcional aos déficits hídricos indicados no balanço, gera um cenário bastante favorável de suprimento hídrico, com o atendimento das demandas atingindo níveis elevados e equivalentes em todas as macro-bacias. O **Quadro 1.8** apresenta um resumo das simulações de balanço hídrico no Ceará para os diferentes cenários simulados para operação do sistema.

**Quadro 1.8 - Resumo do Balanço Hídrico no Ceará para os Diferentes Cenários Simulados e para o Ano de 2040**

Operação do sistema	Descrição da simulação	Atendimento de demandas		Déficit hídrico (m³/s)		
		Prioritária	Irrigação	Prioritária	Irrigação	Total
Garantia de 99% (Q99)	Sem PTRSF e sem CAC	79,5%	18,4%	8,52	47,30	55,82
	Com PTRSF e sem CAC	79,5%	49,4%	8,52	29,30	37,82
	Com PTRSF e com CAC	92,3%	45,1%	3,20	31,84	35,04
Garantia de 90% (Q90)	Sem PTRSF e sem CAC	80,0%	41,8%	8,32	33,74	42,06
	Com PTRSF e sem CAC	80,0%	58,0%	8,32	24,32	32,64
	Com PTRSF e com CAC	92,8%	70,9%	2,99	16,84	19,84
Vazão de alerta para garantia de 90% (Q90/2)	Sem PTRSF e sem CAC	52,9%	4,3%	19,61	55,45	75,05
	Com PTRSF e sem CAC	78,8%	6,4%	8,84	54,25	63,09
	Com PTRSF e com CAC	79,0%	7,1%	8,74	53,82	62,56

Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório de Estudos Hidrológicos. Fortaleza, VBA, 2010. 76p.

Com a implantação do CAC, conjuntamente com o Projeto de Transposição, e operação com vazão de quase plena garantia (Q99), além de praticamente se universalizar a oferta para os suprimentos prioritários (abastecimento humano, industrial e turismo), a área irrigável garantida hidricamente corresponderá a aproximadamente 58.000 ha. Para operação com Q90 a área irrigável é de 91.400 ha, caindo para 9.200 ha para a vazão de alerta correspondente à operação com Q90 (Q90/2).

Vale destacar que os resultados apresentados neste estudo referem-se a apenas uma alternativa de operação do CAC. De fato, a flexibilidade proporcionada por essa obra de transposição de bacias permite uma tomada de decisão em tempo real, alocando-se as vazões disponíveis às regiões mais deficitárias no momento da definição da regra. Ademais, os critérios de repartição podem ser modificados continuamente dependendo da evolução das demandas e de sua sazonalidade.

Alerta-se mais uma vez para a importância de se realizar um estudo específico para definição das regras de operação do sistema hídrico interligado no Estado do Ceará, visando a otimização do uso da água. Além disso, sugere-se a revisão contínua dos critérios de alocação das águas transpostas pelo CAC, de forma a acompanhar a evolução do comportamento do sistema. Assim, é possível ajustar a regra de repartição de vazões de acordo com a ordem de implantação dos projetos e atividades que demandam água, além da sazonalidade inerente aos diferentes setores usuários.

Por fim, os estudos hidrológicos indicam que da vazão máxima de 45 m<sup>3</sup>/s transposta do rio São Francisco para o Ceará, deverá ser atribuída ao CAC a parcela de 30m<sup>3</sup>/s, com as seguintes vazões por trecho:

- Trecho 1 (Jati-Cariús) – vazão de 30 m<sup>3</sup>/s;
- Do Rio Cariús a 1ª derivação para o rio Banabuiú – vazão de 30 m<sup>3</sup>/s;
- Da 1ª derivação para o rio Banabuiú até o fim do Canal Principal (na entrada da Bacia do Acaraú) – vazão de 20 a 25 m<sup>3</sup>/s;
- Ramal 1 para o Banabuiú – vazão de 5 m<sup>3</sup>/s;
- Ramal 2 para o Banabuiú – vazão de 10 m<sup>3</sup>/s;
- Primeiro trecho do Ramal Oeste (até próximo da cidade de Ipueiras) – vazão da ordem de 15 m<sup>3</sup>/s;
- Segundo trecho do Ramal Oeste (até atingir o rio Coreaú) – vazão da ordem de 5 m<sup>3</sup>/s;
- Ramal Leste – vazão de 8 m<sup>3</sup>/s;
- Ramal do Litoral – vazão de 6 m<sup>3</sup>/s.

Conforme discutido ao longo deste estudo, as vazões de dimensionamento do CAC deverão ser definidas também com base em critérios de engenharia e operacionais.

#### 1.5.4 - LEVANTAMENTO PRÉ-CADASTRAL

Visando estimar os custos de desapropriação a serem incorridos com a implantação do CAC, os quais deverão integrar os quantitativos da avaliação econômico-financeira do empreendimento foi efetuada inicialmente uma análise do uso e ocupação do solo na faixa de domínio do sistema adutor com base no Levantamento Aerofotogramétrico executado no âmbito dos estudos cartográficos. Ao longo do traçado do sistema adutor procurou-se identificar as áreas agrícolas, áreas não exploradas e aquelas com maior adensamento de benfeitorias.

Dentre as áreas identificadas como de maior adensamento de benfeitoras e/ou cultivos agrícolas foram selecionadas sete para serem alvo de um levantamento de campo a nível expedito objetivando uma avaliação mais acurada dos bens a serem indenizados. Na zona rural foram selecionadas para aplicação de questionários as localidades de Baixio dos Palmeiras, Baixio do Múquém e Sítio Chapada dos Calangos, enquanto que na zona urbana de Crato e na sua região peri-urbana foram selecionados os bairros de Muriti e São Miguel e as localidades de Sítio Teotônio e Sítio São Bento.

O levantamento de campo foi efetuado no período de fevereiro/março de 2010, tendo sido aplicados 414 questionários, dos quais 75,12% estão associados a imóveis rurais. Quanto à situação jurídica dos imóveis contemplados pelo levantamento, todos os entrevistados declararam contar com a escritura da terra.

Para estimativa da população a ser remanejada da área da faixa de domínio do sistema adutor foi efetuado o levantamento das habitações posicionada no território da referida faixa tanto na zona rural dos municípios interceptados como na malha urbana da cidade de Crato. O referido estudo teve como base a análise do Levantamento Aerofotogramétrico executado no âmbito dos estudos cartográficos, complementado com checagens de campo.

Foi identificada a presença de 11 habitações posicionadas na faixa de domínio do sistema adutor, no trecho em que este intercepta a malha urbana da cidade de Crato, conforme pode ser visualizado no **Quadro 1.9**. Na zona rural o número de habitações aí posicionadas atinge 157 residências, estando a maior parte destas localizadas no território do município de Crato, que sozinho responde por 75,16% do total de habitações rurais atingidas.

**Quadro 1.9 - Número de Habitações Situadas na Faixa de Domínio do Sistema Adutor**

Municípios	Número de Habitações		Total
	Zona Urbana	Zona Rural	
Jati	-	01	01
Porteiras	-	-	-
Brejo Santo	-	-	-
Abaiara	-	-	-
Missão Velha	-	11	11
Barbalha	-	27	27
Crato	11	118	129
Nova Olinda	-	-	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>157</b>	<b>168</b>

*Fonte: VBA, Levantamento Pré-cadastral, 2010.*

Considerando que o tamanho médio das famílias da zona rural da região é de 4,31 pessoas, em média, pode-se afirmar que será desalojado um contingente de aproximadamente 677 habitantes, distribuídos por 157 famílias. Na cidade de Crato deverão ser alvo do programa de reassentamento involuntário 11 famílias, perfazendo cerca de 40 habitantes, considerando um tamanho médio de 3,64 pessoas/família urbana.

Para identificação dos solos predominantes ao longo do traçado do sistema adutor foi efetuada uma análise do mapeamento dos solos do Estado do Ceará elaborado pelo EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, complementado com checagens de campo. Para facilitar a análise para fins do processo desapropriatório, os solos foram subdivididos em três tipologias: Solos de Chapada – que compreende aqueles situados em



terras altas e médias e que apresentam bom potencial agrícola; Solos de Várzeas: que engloba os solos Aluviais e demais tipos de solos agricultáveis que ocorrem em áreas de várzeas e Solos de Encosta – que abrange os solos com baixo potencial agrícola. O **Quadro 1.10** mostra as tipologias de solos predominantes ao longo do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC.

**Quadro 1.10 - Tipos de Solos Predominantes**

<i>Tipos de Solos</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>%</i>
<b>1. Solos de Chapada</b>	<b>1.825,98</b>	<b>60,94</b>
• Argissolos	1.774,22	59,21
• Latossolos	51,76	1,73
<b>2. Solos de Várzeas</b>	<b>55,78</b>	<b>1,86</b>
• Neossolos Flúvicos	52,64	1,76
• Vertissolos	3,14	0,10
<b>3. Solos de Encosta</b>	<b>1.114,64</b>	<b>37,20</b>
• Neossolos Litólicos	1.114,64	37,20
<b>Total</b>	<b>2.996,40</b>	<b>100,00</b>

*Fonte: EMBRAPA*

Ao longo do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC observa-se o predomínio de solos de chapada, que respondem por 60,94% da área total a ser desapropriada. Encontram-se representados principalmente pelos Argissolos, aparecendo numa escala bastante reduzida manchas esparsas de Latossolos. Os solos de encostas ocupam 37,2% da área total, tendo ocorrência predominante no início e no final do traçado do Trecho 1, estando representados por Neossolos Litólicos. Nas áreas de várzeas observa-se a ocorrência de Solos Aluviais e Vertissolos.

Quanto a exploração destes tipos de solos, os dados do levantamento pré-cadastral aplicado revelam que em 67,39% dos imóveis pesquisados os solos mais intensamente explorados são os Solos Aluviais. Tal fato referenda os resultados obtidos no levantamento de campo a nível expedito efetuado ao longo do traçado do sistema adutor, o qual constatou que os trechos mais explorados em termos agrícolas estão posicionados em áreas de várzeas, o que se deve não só ao bom potencial agrícola dos solos como a maior disponibilidade de recursos hídricos nestas áreas.

As áreas onde predominam os solos de chapada apresentam-se em geral recobertas por vegetação nativa, capoeiras e áreas de pastagens, sendo constatada a ocorrência de explorações agrícolas em áreas esparsas. Em suma, a maior parte do traçado do sistema adutor se desenvolve sobre áreas de chapada, pouco exploradas em termos agrícolas e com baixíssima densidade demográfica, onde as desapropriações em geral irão se restringir ao valor da Terra Nua e em alguns casos a essências florestais, o que se deve em grande parte a escassez de recursos hídricos e a declividade dos terrenos. Situação mais ou menos semelhante é observada nas áreas onde o sistema adutor se desenvolve sobre solos de encostas, sendo o baixo nível de exploração agrícola destas áreas neste caso atribuído ao baixo potencial agrícola dos solos.

Nas áreas de várzeas interceptadas pelo traçado do sistema adutor o uso dos solos se apresenta mais intensivo, com destaque para os plantios de culturas de subsistência (milho, feijão e mandioca), fava, banana e capineiras. Foi constatado o plantio de cana-de-açúcar em apenas uma das propriedades rurais pesquisadas.

Com relação as benfeitorias presentes na área a ser desapropriada, analisando a tipologia das habitações englobadas na faixa de domínio do sistema adutor observa-se na zona rural o predomínio de edificações de alvenaria de padrão simples, conforme pode ser visualizado no **Quadro 1.11**. As habitações de taipa representam apenas 19,11% do total. Não foi contatada a presença de imóveis de luxo, nem tão pouco de prédios históricos.

**Quadro 1.11 - Tipologia das Edificações Existentes na Área a ser Desapropriada**

Tipologia dos Imóveis	Número de Habitações		Total
	Zona Urbana	Zona Rural	
<b>Habitações de Alvenaria</b>	-	127	138
• Alto Padrão	-	01	01
• Médio Padrão	-	20	20
• Padrão Simples	11	106	117
<b>Habitação de Taipa</b>	-	30	30
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>157</b>	<b>168</b>

Fonte: VBA, Levantamento Pré-cadastral, 2010.

Na zona urbana da cidade de Crato, as desapropriações requeridas estão restritas a 11 habitações de alvenaria de padrão simples, não tendo sido atingido nenhum ponto comercial ou de prestação de serviços, nem tão pouco prédios históricos.

Quanto a interferências com indústrias, as duas indústrias de cerâmica vermelha (Cerâmica Gomes de Matos e a Cerâmica Monte Alegre Ltda) e a indústria sucroalcooleira (ACINBEL - Agro Comércio e Indústria Bezerra Ltda) existentes nas imediações da cidade de Crato terão apenas seus terrenos interceptados pelo traçado do sistema adutor, não tendo as instalações das fábricas nem os barreiros afetados. No caso específico da ACINBEL, o traçado do sistema adutor intercepta apenas um trecho do canal existente na propriedade. Situação semelhante é vivenciada, também, pela indústria de cimento ITAPUI S. A., localizada no município de Barbalha, que terá apenas um pequeno trecho do seu terreno interceptado pelo traçado do sistema adutor. Assim sendo, em nenhum destes casos faz-se necessário o cálculo de indenizações por lucros cessantes.

Também não foi identificada a presença de escolas, postos de saúde ou igrejas na área a ser desapropriada. Ressalta-se, todavia, que todas as localidades e bairros pesquisados contam com estes tipos de infra-estrutura, devendo ser levado em conta por ocasião da implantação do empreendimento que a acessibilidade a estes estabelecimentos pela população local pode ser temporariamente prejudicada, requerendo a adoção de medidas paliativas. Além disso, nestes trechos as áreas periféricas a faixa de domínio do sistema adutor apresentam, em geral, uma densidade demográfica mais acentuada, o que vai exigir a adoção de medidas de segurança mais rigorosas durante a implantação das obras.

Na malha urbana da cidade de Crato, observa-se ainda a presença de estabelecimentos comerciais (padarias, bares, mercearias, venda de plantas ornamentais, distribuidora de produtos alimentícios, etc.) e industriais (torrefação de café, madeira, etc.) nas áreas periféricas ao traçado do sistema adutor requerendo a adoção de medidas que garantam a acessibilidade a estes estabelecimentos durante a implantação das obras, bem como o estabelecimento de medidas de segurança mais rigorosas.

Os outros tipos de benfeitorias identificadas na faixa de domínio do sistema adutor, estão representadas predominantemente por infra-estruturas hídricas com destaque para caixa

d'água de alvenaria, cacimbas tubulares com anéis de cimento, poços tubulares e cacimbões de alvenaria de tijolo. Predomina na área a ser desapropriada o uso de cercas de arame farpado com 5 fios, com 84,51% dos imóveis pesquisados fazendo uso deste tipo de cerca, enquanto que 15,49% destes utilizam cercas com apenas 3 ou 4 fios de arame farpado. A maioria dos 12 currais presentes na área a ser desapropriada (66,67%) são de madeira roliça, tendo sido constatada a presença de apenas quatro currais de madeira serrada na área alvo do levantamento pré-cadastral.

## 1.6 - DESCRIÇÃO DAS OBRAS DE ENGENHARIA DO TRECHO 1 (JATI-CARIÚS)

O Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC tem início na captação da tomada d'água da Barragem Jati, a ser construída no âmbito do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, na Bacia do Salgado, onde barra o riacho dos Porcos, finalizando no rio Cariús, na Bacia do Alto Jaguaribe. O sistema de captação projetado consistirá na execução de uma derivação na tomada d'água da Barragem Jati, na cota 484,0 m, onde haverá a captação das vazões transpostas pelo Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

O Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC se desenvolverá por uma extensão total de 149,82 km, desde o ponto de captação na tomada d'água da referida barragem até o seu ponto final no rio Cariús, apresentando declividade de 5 cm/km e cota final de 462,55 m. Será composto por 28 subtrechos em canais, que juntos perfazem 130,83 km, estando estes entremeados por sifões ou túneis, conforme pode ser visualizado no **Quadro 1.12**. As extensões dos subtrechos em sifões e túneis perfazem 13,66 km e 5,33 km, respectivamente.

A seção hidráulica padrão do canal adotada para o Trecho 1 (Jati-Cariús) terá formato trapezoidal com 5,0 m de largura na base, 4,20 m de altura total e taludes com inclinação de 1:1,5. A altura útil máxima do canal (correspondente a vazão de 30 m<sup>3</sup>/s) é igual a 3,60 m, com revanche de 0,60 m. O canal será revestido com manta impermeabilizante, composta de geocomposto manta de polietileno e/ou PVC sob uma camada de concreto de 0,08 m de espessura para proteção mecânica. Ao lado do topo da seção hidráulica existirá uma berma de 6,0 m de largura, de cada lado do canal, que será revestida com piçarra, se constituindo nas estradas de O&M.

Os trechos em aterro terão taludes com inclinação variável de acordo com a altura do maciço de aterro. A proteção dos taludes em aterro será executada a partir do seu revestimento com uma camada de 0,30 m de material inerte (brita, cascalho ou pedregulho). Os taludes de corte da seção em solo terão uma inclinação de 1:1,5 e os de corte das seções em rocha terão inclinação 1:1, ambos com escalonamentos a cada 5,0m de altura. Nos escalonamentos existirão bermas com 5,0 m de largura e declividade 2,0% na direção das valetas de drenagem. A proteção dos taludes de corte em solo será feita com o plantio de grama nativa.

Nas seções revestidas em concreto estão previstas juntas de dilatação e contração no sentido transversal do canal. No sentido longitudinal serão executadas duas juntas de retração (uma em cada talude lateral) no terço médio da altura do canal.

**Quadro 1.12 - Localização e Comprimento das Obras Componentes do Trecho 1**

Tipo de seção	Início do trecho	Final do trecho	Extensão total (km)	Extensão das obras (km)			
				Canais	Adutoras	Túneis	Quedas
Canal 01	0.00	0.71	0.71	0.71			
Sifão BR-116	0.71	1.20	0.49		0.49		
Canal 02	1.20	1.85	0.65	0.65			
Sifão Jardim	1.85	2.05	0.20		0.20		
Canal 03	2.05	4.76	2.71	2.71			
Sifão Beleza	4.76	5.48	0.72		0.72		
Canal 04	5.48	19.66	14.18	14.18			
Sifão Porteiras	19.66	22.10	2.44		2.44		
Canal 05	22.10	27.42	5.32	5.32			
Túnel Baixo do Boi	27.42	27.69	0.27			0.27	
Canal 06	27.69	38.33	10.64	10.64			
Túnel Sítio Alto 1	38.33	38.78	0.45			0.45	
Canal 07	38.78	40.80	2.02	2.02			
Túnel Sítio Alto 2	40.80	41.64	0.84			0.84	
Canal 08	41.64	45.68	4.04	4.04			
Sifão Boqueirão	45.68	46.07	0.39		0.39		
Canal 09	46.07	50.30	4.23	4.23			
Túnel Veneza	50.30	52.59	2.29			2.29	
Canal 10	52.59	59.45	6.86	6.86			
Sifão Seco	59.45	59.81	0.36		0.36		
Canal 11	59.81	76.64	16.83	16.83			
Sifão Santana 1	76.64	77.06	0.42		0.42		
Canal 12	77.06	78.63	1.57	1.57			
Sifão Santana 2	78.63	78.77	0.14		0.14		
Canal 13	78.77	81.76	2.99	2.99			
Sifão Salamanca	81.76	81.95	0.19		0.19		
Canal 14	81.95	91.56	9.61	9.61			
Túnel Cabaceira	91.56	91.68	0.12			0.12	
Canal 15	91.68	92.86	1.18	1.18			
Sifão São Francisco	92.86	93.58	0.72		0.72		
Canal 16	93.58	94.82	1.24	1.24			
Túnel Arajara	94.82	95.04	0.22			0.22	
Canal 17	95.04	106.30	11.26	11.26			
Sifão Crato	106.30	112.64	6.34		6.34		
Canal 18	112.64	113.94	1.30	1.30			
Túnel Boa Vista	113.94	114.19	0.25			0.25	
Canal 19	114.19	116.52	2.33	2.33			
Sifão Sovado	116.52	116.77	0.25		0.25		
Canal 20	116.77	117.04	0.27	0.27			
Túnel Juá	117.04	117.23	0.19			0.19	
Canal 21	117.23	128.55	11.32	11.32			
Túnel Cruzeiro	128.55	128.91	0.36			0.36	
Canal 22	128.91	131.35	2.44	2.44			
Sifão Lajes	131.35	131.61	0.26		0.26		
Canal 23	131.61	140.05	8.44	8.44			
Túnel Carnaúba	140.05	140.39	0.34			0.34	
Canal 24	140.39	143.23	2.84	2.84			
Sifão Caldeirão	143.23	143.43	0.20		0.20		
Canal 25	143.43	145.08	1.65	1.65			
Sifão Canoa 1	145.08	145.37	0.29		0.29		
Canal 26	145.37	146.78	1.41	1.41			
Sifão Canoa 2	146.78	146.94	0.16		0.16		
Canal 27	146.94	147.77	0.83	0.83			
Sifão Fundo	147.77	147.86	0.09		0.09		
Canal 28	147.86	149.82	1.96	1.96			
<b>Sub-total 1º Trecho</b>			<b>149.82</b>	<b>130.83</b>	<b>13.66</b>	<b>5.33</b>	<b>0.00</b>

Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório do Anteprojeto do Trecho 1 Jati-Cariús. Fortaleza, VBA, 2010. 114p.

Nos pontos onde o traçado do canal intercepta cursos d'água, rodovias e perímetros urbanos, o projeto previu a utilização de adutoras gravitárias (sifões). Serão utilizadas 3 tubulações de aço carbono com alternativa em plástico reforçado com fibra de vidro, com diâmetros de 2.800 mm. Os sifões poderão ser enterrados ou aéreos, de acordo com as condicionantes de cada trecho. Foram previstas 17 obras deste tipo, com extensões variando entre 90 e 6.340 m. Todos os sifões serão dotados com descarga de limpeza.

Para travessia de áreas com relevo movimentado foi prevista a execução de 10 túneis com extensões variando de 0,12 a 2,29km para travessias da Serra da Mãozinha numa sela topográfica e de ressaltos topográficos de menor porte. Os túneis Juá, Cruzeiro e Carnaúba serão escavados em rochas cristalinas (granito e filito). O túnel Veneza, dada sua grande extensão e elevada cobertura, deverá ser composto muito provavelmente por arenito coerente nas escavações juntamente com um menor percentual de arenito friável/solo residual de arenito. Os demais túneis dadas suas pequenas extensões e os resultados das sondagens realizadas no local, deverão ser escavados em arenito friável/solo residual de arenito.

Os sistemas de suporte previstos para a execução dos túneis foram agrupados em quatro tipos de seções, de acordo com a classificação de geomecânica dos maciços, conforme pode ser visualizado no **Quadro 1.13**. Para cada seção tipo foram feitas recomendações de tratamento, as quais foram incorporadas ao desenho de projeto e contempladas na planilha de quantitativos.

**Quadro 1.13 - Sistemas de Suportes Previstos para a Execução dos Túneis**

Seção Tipo	Classe	Tipo de Tratamento
1	I e II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavação em rocha com uso eventual de tratamento</li> <li>• Regularização do piso com ccr (concreto compactado por rolo)</li> <li>• Uso esporádico de chumbadores (3,0m)</li> <li>• Cpp eventual no teto e=5cm</li> </ul>
2	III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavação em rocha com uso regular de tratamento</li> <li>• Aplicação sistemática de chumbadores em malha com espaçamento variando de 2,0 x 2,0m, l=4m</li> <li>• Aplicação de cprf com espessuras de 10cm no teto e nas paredes do túnel</li> </ul>
3	IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavação em rocha com uso regular de tratamento</li> <li>• Aplicação sistemática de chumbadores em malha com espaçamento de 1,5 x 1,5cm, l=4cm</li> <li>• Aplicação de cprf c/ 20 cm de espessura no teto e nas paredes do túnel</li> </ul>
4	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavação em solo com uso intensivo de tratamento</li> <li>• Concreto projetado (e=30cm) com tela metálica (grampeada e com ancoragens nas bordas e no centro de cada módulo de tela)</li> <li>• Uso de cambotas metálicas treliçadas espaçadas a cada 60cm ou 80cm</li> <li>• Enfilagem tubo schedule 40 injetado ou cpp bulbo contínuo com barra metálica a cada 40cm, l=10m</li> </ul>

Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório do Anteprojeto do Trecho 1 Jati-Cariús. Fortaleza, VBA, 2010. 114p.

A drenagem das águas dos cursos d'água sob o canal se fará por intermédio de bueiros, tendo sido previsto a instalação de bueiros tubulares e celulares de concreto armado para as situações de macro e média drenagem, cujos quantitativos são apresentados no **Quadro 1.14**.

**Quadro 1.14 - Macro e Média-Drenagem - Bueiros - Tipificação, Dimensões e Quantidades**

Tipo	Dimensões	Quantidade
BSTC - Bueiro simples tubular de concreto	0,8 m	113
	1,0 m	38
BDTC - Bueiro duplo tubular de concreto	0,8 m	16
	1,0 m	32
BTTC - Bueiro triplo tubular de concreto	1,0 m	26
BSCC - Bueiro simples celular de concreto	2,0 x 2,0 m	17
	2,5 x 2,5 m	8
	3,0 x 3,0 m	3
BDCC - Bueiro duplo celular de concreto	1,5 x 1,5 m	4
	2,0 x 2,0 m	4
	3,0 x 3,0 m	7
BTCC - Bueiro triplo celular de concreto	2,0 x 2,0 m	7
	2,5 x 2,5 m	2
	3,0 x 3,0 m	6

*Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório do Anteprojeto do Trecho 1 Jati-Cariús. Fortaleza, VBA, 2010. 114p.*

Além destes, foram projetados mais sete bueiros celulares especiais utilizados em cursos d'água com vazão máxima superior à vazão suportada pelo maior bueiro utilizado. Consistem em composições de bueiros celulares de concreto (3,0 x 3,0m), com quantidade variável de células, os quais serão utilizados em seções de aterro, sob o canal. Foram projetadas, também, três passagens-molhadas ao longo do traçado do sistema viário de operação e manutenção do sistema adutor.

Complementando o sistema foram previstas obras de drenagem longitudinal (microdrenagem), representadas por meio-fio, valeta de proteção de pé de aterro, descida d'água e saída d'água para as seções e aterro e pó sarjetas, meia-cana e descida d'água para as seções em corte. Tais obras garantirão a proteção do canal, no que diz respeito às erosões superficiais causadas pelas águas das chuvas. Não são esperados efeitos de subpressão provocados pela elevação no nível do lençol freático, visto que nos trechos onde estes riscos são previsíveis o canal teve sua cota elevada. Foi previsto, ainda, a proteção dos taludes externos em aterro com enrocamento (brita, cascalho ou pedregulho). Para proteção dos taludes em corte será adotado o plantio de grama nativa.

Nos cruzamentos do canal com rodovias e vias de acesso a propriedades rurais e povoados, com exceção dos locais em que foram recomendados sifões, foi previsto a implantação de pontilhões em laje de concreto reforçado. Nos cruzamentos do canal com áreas peri-urbanas de movimentação considerável, serão instaladas passarelas em concreto simples.

Quanto as obras de controle operacional e de segurança, foi concebida uma estrutura vertedoura de segurança composta por três comportas planas verticais de 2,8m x 2,8m para esvaziamento do canal, sendo prevista a implantação de duas unidades na 1ª etapa ( $Q_{\text{máx}} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e a terceira unidade somente na 2ª etapa ( $Q_{\text{máx}} = 30 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Foi previsto, ainda, o acoplamento de comportas planas verticais nas estruturas de transição de entrada de sifões, para execução das operações de manutenção e para minimização das perdas de cargas.

Por fim, para evitar a ocorrência de transbordamentos da água do canal em casos emergenciais de vazões acidentais e volumes superiores a capacidade de cada trecho, ou para o caso de esvaziamento para eventual manutenção, foi prevista a instalação de uma estrutura tipo com dupla função de descarga de segurança e descarga de fundo. Esta obra é composta por um vertedouro com canal lateral associada a uma descarga de fundo, formada por duas comportas planas verticais de 1,2 m x 1,2 m, para esvaziamento do trecho no caso de eventual manutenção do sistema.

## 1.7 - CRONOGRAMA E CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

A implantação do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC demandará um prazo de 36 meses. Os custos incorridos com a implantação das obras são apresentados resumidamente no **Quadro 1.15**. O valor total previsto para implantação do Trecho 1 do Projeto do CAC – Cinturão das Águas do Ceará foi de R\$ 1.225.709.374,83, distribuídos pelos quatro lotes de concorrência, que irão compor o processo licitatório para a construção das obras deste trecho. Observa-se que 74,61% dos custos a serem incorridos na implantação do Trecho 1 do CAC estão associados a implantação dos canais, aparecendo com menor representatividade os gastos com a execução dos sifões, túneis e drenagem, cujos percentuais atingem 11,42%, 8,96% e 5,01% do total, respectivamente.

**Quadro 1.15 - Custos de Implantação das Obras**

<i>Discriminação das Obras por Lote</i>	<i>Custo Total (R\$ 1,00)</i>	<i>%</i>
<b>1. Lote 1</b>	<b>304.742.837,25</b>	<b>24,86</b>
• Canais (Trecho 0,00 km a 40,00 km)	232.693.347,57	18,98
• Sifões (Sifões BR-116/01, Jardim, Beleza, BR-116/02, BR-116/03, Transnordestina, Porteiras e Estrada Asfaltada)	42.747.831,44	3,49
• Túneis (Túnel Baixio do Boie Túnel Sítio Alto 1)	15.018.451,81	1,23
• Drenagem (Trecho 0,00 km a 40,00 km)	14.283.206,43	1,17
<b>2. Lote 2</b>	<b>348.462.159,51</b>	<b>28,43</b>
• Canais (Trecho 40,00 km a 80,00 km)	244.930.044,49	19,98
• Sifões (Sifões Boqueirão, CE-153, Seco, Santana 1 e Santana 2)	15.598.997,82	1,27
• Túneis (Túnel Sítio Alto 2 e Túnel Veneza)	67.459.775,60	5,50
• Drenagem (Trecho 40,00 km a 80,00 km)	20.473.341,60	1,67
<b>3. Lote 3</b>	<b>272.193.629,55</b>	<b>22,21</b>
• Canais (Trecho 80,00 km a 115,00 km)	182.203.454,55	14,87
• Sifões (Sifões Salamanca, CE-060, São Francisco e Crato)	66.274.701,48	5,41
• Túneis (Túnel Cabaceira, Túnel Arajara e Túnel Boa Vista)	12.306.786,86	1,00
• Drenagem (Trecho 80,00 km a 115,00 km)	11.408.686,67	0,93
<b>4. Lote 4</b>	<b>300.310.748,52</b>	<b>24,50</b>
• Canais (Trecho 115,00 km a 149,82 km)	254.637.725,64	20,77
• Sifões (Sifões Sovado, Lajes, Caldeirão, Canoa 1, Canoa 2 e Fundo)	15.350.611,94	1,25
• Túneis (Túnel Juá, Túnel Cruzeiro e Túnel Carnaúba)	15.066.264,69	1,23
• Drenagem (Trecho 115,00 km a 149,82 km)	15.256.146,25	1,24
<b>Total Geral do CAC - Trecho 1 (Jati-Cariús)</b>	<b>1.225.709.374,83</b>	<b>100,00</b>



*Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório do Anteprojeto do Trecho 1 Jati-Cariús. Fortaleza, VBA, 2010. 114p.*

## **2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

## **2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

### **2.1 - ÁREAS DE ABRANGÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

A Área de Influência Direta engloba as terras diretamente afetadas pelas ações/intervenções associadas à implantação e operação do empreendimento. Assim sendo, abrange a faixa de domínio do sistema adutor, perfazendo uma área total de 2.806,5 ha, onde serão implantadas as obras de engenharia (infra-estruturas de captação, canais, túneis, sifões, obras de drenagem e de proteção). Engloba, ainda, as áreas do canteiro de obras, jazidas de empréstimos e bota-foras.

A Área de Influência Indireta abrange as áreas que serão afetadas pela implantação e operação do empreendimento de forma indireta, que a nível do meio antrópico estão representadas pelas:

- Áreas periféricas ao traçado do sistema adutor, na zona rural dos municípios de Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Jati, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Porteiras, que além do suprimento hídrico da população rural aí residente (204.217 habitantes, no ano 2040), serão contempladas com o desenvolvimento da irrigação difusa, piscicultura intensiva (viveiros) e a dessedentação animal. Além disso, tais municípios por terem seus territórios interceptados pelo traçado do sistema adutor terão ainda seus aspectos socioeconômicos afetados pela oferta de empregos, pela demanda por materiais construtivos e pelos riscos de acidentes com a população periférica durante a implantação das obras, entre outros;
- Sedes municipais de Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Jati, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Porteiras, que serão contemplados com reforço nos seus suprimentos hídricos, beneficiando no ano 2040 uma população da ordem de 530.938 habitantes;
- Distritos industriais e indústrias difusas dos municípios situados na área de abrangência do empreendimento, beneficiados com o fornecimento d'água regularizado;
- Municípios da região do Cariri, que contam com empreendimentos turísticos em operação ou com investimentos previstos nesta atividade, os quais serão beneficiados com o desenvolvimento da indústria do turismo;
- Áreas destinadas ao aproveitamento com irrigação intensiva situadas ao longo do traçado do sistema adutor e dos trechos de rios perenizados nos territórios das bacias do Salgado e do Alto Jaguaribe.

Ao nível dos meios abiótico e biótico, a área de influência indireta apresenta-se mais restrita, estando associada às cercanias da área do empreendimento para onde migrará a fauna expulsa da área do projeto e que também poderá ser afetada pelo desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento de curso d'água oriundos da área do empreendimento, entre outros.

Quando se analisa a questão associada aos recursos hídricos, a área de influência indireta se amplia passando a envolver as áreas das bacias hidrográficas do rio Salgado e do Alto Jaguaribe, no trecho a jusante do empreendimento, onde há riscos de ocorrência de conflitos pelo uso da água, de poluição por agrotóxicos e efluentes sanitários/industriais e de disseminação de vetores de doenças.

## 2.2 - MEIO ABIÓTICO

### 2.2.1 - ASPECTOS GEOLÓGICOS

Geologicamente, a região onde se desenvolve o Trecho 1 (Jati Cariús) do CAC - Cinturão das Águas do Ceará apresenta-se composta, em 74,9% do seu traçado, por rochas sedimentares mesozóicas pertencentes à Bacia do Araripe, mais especificamente aos grupos Vale do Cariri e Araripe. No restante do traçado do sistema adutor observa-se a ocorrência de litologias do embasamento cristalino ocupando 15,2% da área interceptada e coberturas sedimentares recentes constituídas por colúvios e aluviões ocorrendo em 9,9% da área.

No trecho inicial do sistema adutor, que se estende da captação até as imediações do riacho Porteiras ocorrem rochas cristalinas do período pré-cambriano pertencentes ao Grupo Cachoeirinha, o qual se apresenta recoberto em discordância pelos sedimentos areníticos da Formação Mauriti.

Localmente a sequência litológica deste trecho inicial é constituída por arenito claro, de granulometria fina a média, às vezes, quartzoso ou silificado, recoberto por solo de alteração, apresentando espessura média em torno de 2,0 a 3,0 m. Encaixado entre os arenitos, formando os serrotes, ocorrem afloramentos de filitos quartzíticos de tonalidade esverdeada, com transição gradacional para arenitos variados de coloração avermelhada, e provavelmente gnaisses. Na travessia do sistema adutor pelo riacho Porteiras observa-se a presença de pacote aluvionar, provavelmente espesso.

No trecho que se estende do riacho Porteiras até a Serra do Juá, o sistema adutor se desenvolve margeando a encosta (zona de pediplano) da Bacia Sedimentar do Araripe, que apresenta sua sequência sedimentar composta pelas formações Brejo Santo, Missão Velha e Abaiara, pertencentes ao Grupo Vale do Cariri, e pelas formações Rio Batateiras, Santana e Arajara, pertencentes ao Grupo Araripe.

A Formação Brejo Santo é litologicamente constituída, na base, por uma associação estratificada de arenitos finos, siltitos e argilitos vermelhos, ocorrendo localmente intercalações de arenitos vermelhos. No topo, ocorrem argilitos e folhelhos vermelhos ou marrons escuros, e às vezes, verdes. Sua sequência litológica teve origem em sistema lacustre raso, fluvial e eólico.

A Formação Missão Velha apresenta-se constituída na base por arenitos conglomeráticos e no topo, por leitos delgados de arenitos finos, argilosos e siltitos avermelhados, de origem em sistema lacustre raso, fluvial e eólico. Já a Formação Abaiara caracteriza-se por apresentar alternâncias bem estratificadas de arenitos micáceos cinzas, amarelos ou avermelhados, predominantemente finos, argilosos e friáveis com siltitos, argilitos e folhelhos de cores variegadas, originado em ambiente possivelmente flúvio-lacustre sintectônico.

Quanto às formações do Grupo Araripe, na Formação Rio Batateira a seqüência litológica se inicia por bancos de arenitos fluviais médios a grosseiros, gradando para arenitos médio a finos, siltitos argilosos bem estratificados e no topo folhelhos negros, orgânicos e fossilíferos, originados em sistema deposicional flúvio-lacustre-carbonático.

A Formação Santana apresenta-se sub-dividida em três membros: Crato (inferior), Ipubi (médio) e Romualdo (superior). O Membro Crato situa-se na base da formação e compreende, da base para o topo, folhelhos cinzas, calcíferos, laminados e calcários cinza claro, argiloso e finamente laminados, característicos de ambiente deposicional lacustre. O Membro Ipubi apresenta-se constituído por bancos de gipsita, contendo intercalações de folhelhos cinza e verdes, formados em sistema deposicional de transição e marinho raso. Constitui-se na unidade de maior interesse econômico da Bacia do Araripe, dado a presença de grandes depósitos de gipsita na sua área.

O Membro Romualdo situa-se no topo da Formação Santana, sendo constituído por folhelhos e margas fossilíferos cinza-esverdeados com intercalações de concreções carbonáticas contendo peixes fósseis. Ocorrem, ainda, intercalados nos folhelhos, calcários argilosos, fossilíferos na parte superior da unidade e lentes de arenitos friáveis. O contato inferior com o Membro Ipubi é marcado por uma fina camada de micro-conglomerado ou arenito conglomerático com estratificação cruzada, contendo concreções argilosas e seixos de quartzo e gipsita, originados, também em sistema transicional e marinho raso.

Já a Formação Arajara apresenta-se litologicamente composta por siltitos, argilitos, arenitos finos argilosos e/ou caulínicos, bem estratificados, exibindo estruturas sedimentares (marcas onduladas, laminações cruzadas) e coloração variegada, predominando a tonalidades vermelha e amarela sobre as demais.

Localmente, observa-se ao longo do traçado do sistema adutor que a seqüência sedimentar da Bacia do Araripe apresenta distribuição gradual predominante de arenitos diversificados, geralmente de granulometria fina, resistente e de cor avermelhada, como pode ser constatado na Serra da Mãozinha e na localidade de Campo Alegre, próximo a cidade de Crato. Ocorrem, ainda, afloramentos de filitos, com características de silificação, ou seja, duro e resistente ao deslocamento, com tonalidade cinza.

Associado a esse conjunto, ocorrem também siltitos de coloração clara, às vezes friável, observado próximo ao povoado de Monte Alverne. Geralmente, esse conjunto litológico está em torno de 7 a 10 m. As melhores exposições são observadas na calha dos principais cursos d'água, com destaque para o rio Batateiras e os riachos Olho d'Água, Salamanca e São Francisco.

Estes sedimentos são constituídos por material argilo-arenoso avermelhado, de granulação fina, inconsolidado, com horizonte laterizado na base. O caráter difuso dos grãos mineralóficos caracterizam estes sedimentos como imaturos. Na área da encosta nas partes mais baixas, considerado a zona de deposição final de detritos com mistura de material coluvionar de granulação variada, se constitui na área mais instável. Tais depósitos são, geralmente, inconsolidados, mal classificados, formados por seixos, blocos, matações, grãos de areia e até argilos impuros.

Na faixa do terreno entre os km's 130 ao 139 do traçado do sistema adutor, passam a ocorrer litologias do embasamento cristalino, representadas por uma associação petrotectônica de granitóides diversificados de cor cinzenta, granulometria média a grossa e composição granítica dominante que forma a Serra do Juá.

Em visita de campo observou-se que esta unidade ocorre intimamente associada ao conjunto de rochas provavelmente vulcanos sedimentares constituído por filitos, micaxistos com textura de rocha sã e ainda arenitos, siltitos e calcários diversificados, geralmente silificados e com transição difusa para quartzito e gnaiss com características sedimentares recobrimdo parte do embasamento, em trechos localizados, principalmente entre os km's, 146 ao 148,82, onde ocorrem arenitos claro de granulometria variável e folhelhos, siltitos e arenitos finos avermelhados e, por fim, os aluviões.

De um modo geral, o contato estrutural do embasamento cristalino com as demais formações ocorre aparentemente de forma tectônica e/ou transicional, e até discordante, geralmente moldando o relevo em forma de cordões de serrotes. Vale lembrar que o traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do sistema adutor em estudo, geralmente, percorre margeando o talude e sopé das encostas das feições geomorfológicas da área.

Observa-se, ainda, na região interceptada pelo Trecho 1 (Jati-Cariús) do sistema adutor, a presença de coberturas aluvionares, representadas por aluviões, colúvios e depósitos de talus que ocorrem com maior expressividade associadas aos leitos dos rios/riachos Cariús, Porteiras, Batateiras, Olho d'Água, Salamanca, São Francisco e Grande e por fim no sopé da Chapada do Araripe.

Ressalta-se que, há riscos de ocorrência de problemas de colapsividade nos depósitos arenosos aluvionares e de solapamento dos taludes de valas, os quais devem ser considerados na concepção das obras. As áreas sedimentares associadas às encostas da Chapada do Araripe, por sua vez, podem eventualmente ocasionar alguns problemas na implantação do sistema adutor, sobretudo pela eventual ocorrência de zonas instáveis. Devem ainda ser considerados os riscos de ocorrência de processos de expansividade e/ou dispersividade geralmente associados a depósitos sedimentares argilosos. Por outro lado, a presença de afloramentos rochosos dispersos ao longo do traçado do sistema adutor nos trechos onde este se desenvolve sobre o embasamento cristalino pode obrigar o uso de desmonte a fogo em áreas pontuais.

O relevo da região interceptada pelo Trecho 1 (Jati-Cariús) de um modo geral apresenta-se ondulado na maior parte do traçado, margeando a zona do pediplano da Chapada do Araripe com cota da ordem de 415 a 486 m. Morfologicamente a área de domínio da Bacia do Araripe caracteriza-se em maior parte como tabuleiros aplainados, seguidos de segmentos ondulados, influenciado provavelmente pelo tectonismo secundário que atuou na área desta bacia sedimentar. Fora da área de encosta surgem cotas mais elevadas, principalmente a partir do km 140 até o final do trecho. Os ressaltos topográficos que merecem destaque ao longo do traçado do Trecho 1 do sistema adutor são as serras do Juá e da Mãozinha.

Quanto aos aspectos geoeconômicos, a região do Cariri, onde se encontra posicionado o Trecho 1 (Jati/Cariús), é particularmente rica em minérios como calcário, calcário laminado (pedra cariri), gipsita, chumbo, caulim, amianto, argila, berilo, granito, talco e vermiculita, entre outros. Levantamento efetuado junto ao DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral sobre a existência de requerimentos junto a este órgão de licenças para a exploração de recursos minerais na área englobada pela faixa de domínio do sistema adutor revelou a existência de 5 processos em andamento aí posicionados e outros 3 situados vizinhos a faixa de domínio (**Quadro 2.1**).

**Quadro 2.1 - Recursos Minerais com Exploração  
Requerida na Faixa de Domínio do Trecho 1 (Jati-Cariús)**

Tipo de Minério	Município	Localidade	Coordenadas	
			E	N
Gipsita/Calcário	Crato	Sítio Romualdo	457.072	9.195.737
Gipsita	Missão Velha	Faz. Poções	488.903	9.185.191
Gipsita (1)	Missão Velha	Serra da Mãozinha	487.185	9.186.634
Gipsita (1)	Missão Velha	Sítio Cercadinho	484.826	9.183.869
Chumbo/zinco (1)	Barbalha	Riacho Correntinho	459.838	9.188.462
Chumbo	Abaíara	Rch. Encruzilhada	490.865	9.185.069
Argila	Crato	Sítio Cafundó	453.206	9.198.590
Caulim	Crato	Sítio Lagoinha	455.037	9.208.387

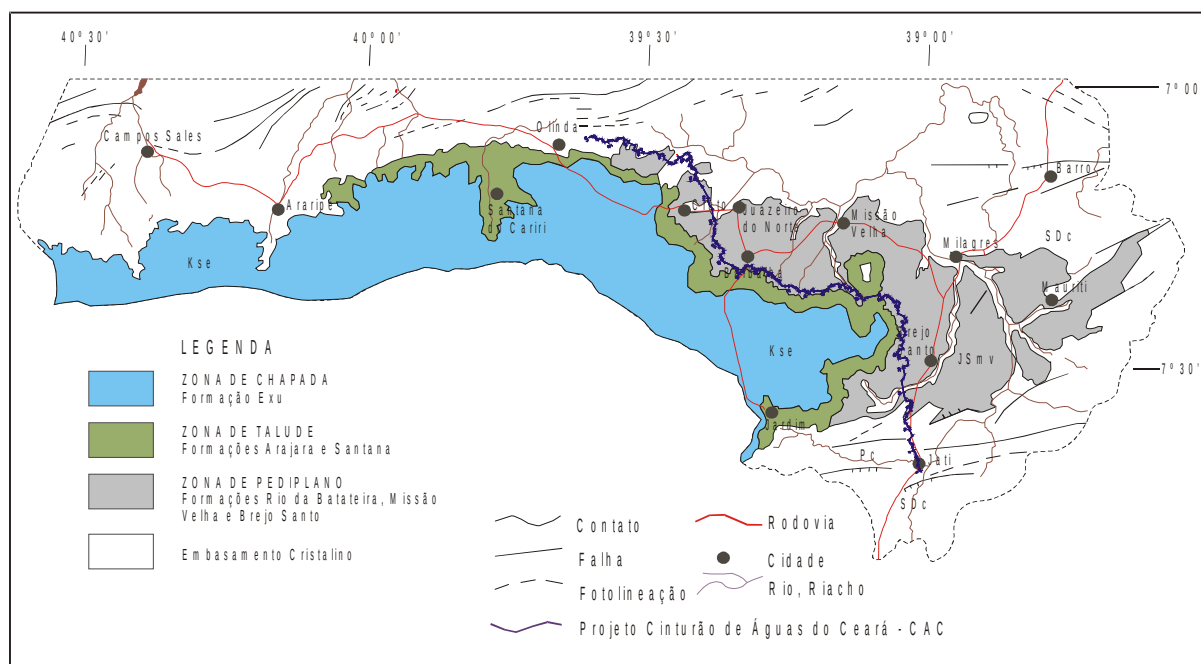
Fonte: SRH, Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Estudo de Reconhecimento Geológico e Programação dos Serviços de Campo do Trecho Jati-Cariús. Fortaleza, VBA. 2009. 43p.

(1) Áreas requeridas vizinhas a faixa de domínio do sistema adutor.

## 2.2.2 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A Bacia Sedimentar do Araripe apresenta-se composta por três zonas geomorfológicas distintas: Zona de Chapada, Zona de Talude e Zona de Pediplano, cada uma delas mostrando características peculiares do ponto de vista de litologia, relevo, clima, hidrologia e vegetação (**Figura 2.1**). Destas apenas as duas últimas são interceptadas pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC.

**Figura 2.1 - Esboço das Zonas Fisiográficas da Parte Leste da Bacia do Araripe**



Fonte: CPRM, Avaliação Ambiental da Região do Cariri - 1996.

A Zona de Chapada encontra-se composta pelos arenitos da Formação Exu, apresentando relevo tabular quase plano, formando uma extensa “mesa” limitada em quase toda sua extensão por escarpas abruptas, de contornos irregulares e desníveis consideráveis, que chegam a ultrapassar 300 m. O traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC não intercepta essa feição morfológica.

A Zona de Talude margeia o sopé da chapada, abrangendo, geologicamente, unidades litológicas das formações Arajara (siltitos e arenitos argilosos e/ou caulínicos) e Santana (margas, folhelhos e calcários, contendo níveis intercalados de gipsita). Apresenta relevo ondulado. Esta zona é interceptada pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, com destaque para a interseção da Serra da Mãozinha.

A Zona de Pediplano constitui uma “vasta depressão que se desenvolve desde a região do Crato – Juazeiro do Norte – Barbalha – Missão Velha, até os municípios de Abaiara, Milagres e Mauriti a leste, e Brejo Santo, Porteiras e Jardim ao sul. Apresenta topografia, com altitude média em torno de 400 m, caracterizada por morros alongados entremeados por vales amplos de fundo plano. As litologias predominantes no Vale do Cariri, como é chamada esta zona, estão vinculadas às formações Brejo Santo e Missão Velha (Jurássico), Abaiara e Rio Batateiras (Cretáceo), estando este conjunto balizado ora pelos arenitos da Formação Mauriti ora pelas rochas do embasamento cristalino.

### 2.2.3 - SOLOS

A faixa de domínio do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC se desenvolve predominantemente na área de encosta (zona de pediplano) da Chapada do Araripe, onde se observa na região de Brejo Santo – Crato a presença de solos profundos favoráveis a exploração agrícola, representados por Argissolos. Nas áreas de domínio do embasamento cristalino, que estão associadas ao início e final deste trecho, observa-se a ocorrência de solos medianamente profundos a rasos (Neossolos Litólicos e Luvisolos), que se caracterizam pela presença de pedregosidade superficial, constituída por calhaus e às vezes matacões, formando o que se denomina pavimento desértico. São solos bastante suscetíveis à erosão.

Faixas estreitas de Vertissolos estão associadas às várzeas de afluentes do riacho dos Porcos no início deste trecho. Apresentam elevado potencial agrícola, embora tenham problemas relacionados com as suas condições físicas: encharcamento/fendilhamento, presença de pedregosidade superficial, além de riscos de halomorfização e de erosão.

Os Neossolos Flúvicos aparecem com maior expressão ao longo dos principais eixos de drenagem que interceptam o traçado do sistema adutor, com destaque para os rios/riachos Cariús, Porteiras, Olho d'Água, Salamanca, Batateiras e Carás. Ocorrem, em geral, formando associações com Vertissolos e/ou Planossolos.

Os Argissolos ocorrem associados as encostas da Chapada do Araripe. São solos profundos, bem drenados e de textura arenosa/média. Apresentam baixa fertilidade natural e forte acidez, sendo recomendável o uso de fertilizantes e a correção do pH. O uso intensivo de maquinários agrícolas nos solos com textura superficial leve deve ser evitado, sob pena de desencadeamento de processos erosivos. Encontram-se em geral cultivados com culturas variadas, sobressaindo-se milho, feijão e fava, além de áreas com pastagens naturais destinadas à pecuária extensiva.

Os Neossolos Litólicos são solos rasos a muito rasos, com textura arenosa/média, normalmente com fase pedregosa e rochosa, apresentando fortes limitações à mecanização. Possuem drenagem moderada a acentuada, sendo bastante suscetíveis à erosão, face a sua reduzida espessura. Não se prestam ao uso agrícola, sendo geralmente destinados à pecuária extensiva e a pequenos cultivos de subsistência.



Os Luvisolos são solos moderadamente profundos a rasos, de textura média/argilosa e elevada fertilidade natural, sendo bastante susceptíveis a erosão. Apresentam frequentemente pedregosidade superficial e muitas vezes dentro do horizonte A, o que dificulta a mecanização. A utilização com pecuária parece ser a mais indicada, bem como pequenos cultivos de milho e feijão.

Os Vertissolos são solos pouco profundos, argilosos a muito argilosos, de elevada fertilidade natural, mas com problemas de encharcamento/fendilhamento em decorrência da drenagem imperfeita, com lenta a muito lenta permeabilidade, sendo, portanto bastante susceptíveis a erosão. Ocorrem em associação com os Neossolos Flúvicos.

Os Neossolos Flúvicos são solos profundos a muito profundos, de fertilidade natural alta, com drenagem moderada a imperfeita, sem problemas de erosão, mas com riscos periódicos de inundação. São solos de grande potencialidade agrícola, não sofrendo maiores restrições ao seu uso, sendo em geral intensivamente cultivados.

Por fim, os Planossolos são moderadamente profundos a rasos, moderadamente ácidos a praticamente neutros, imperfeitamente drenados e de baixa permeabilidade, sofrendo problemas de encharcamento/fendilhamento. Apresentam teores elevados de sódio nos horizontes subsuperficiais e são bastante susceptíveis a erosão. Normalmente estão associados aos Neossolos Flúvicos e Vertissolos.

#### 2.2.4 - USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS

A caracterização do uso atual dos solos na região interceptada pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC teve como base o Levantamento Aerofotogramétrico na escala 1:5.000, elaborado no âmbito dos estudos cartográficos, em meados de 2009, complementadas com checagem de campo. O Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC tem início na captação da tomada d'água da Barragem Jati, a ser construída no âmbito do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, na Bacia do Salgado, onde barra o riacho dos Porcos, finalizando no rio Cariús, na Bacia do Alto Jaguaribe. A faixa de domínio do sistema adutor foi dividida em quatro trechos distintos para fins de análise dos usos do solo aí desenvolvidos, obtendo-se as seguintes caracterizações:

##### Trecho 1 (km's 0 a 40)

No início do seu percurso o sistema adutor se desenvolve sobre o embasamento cristalino, onde se observa o predomínio da vegetação de caatinga de porte arbóreo, a qual apresenta extensas áreas degradadas pela ação antrópica através da agricultura itinerante, pecuária extensiva e exploração da lenha. Nos locais onde a exploração agrícola foi interrompida face à exaustão dos solos, observa-se a presença de capoeiras de caatinga de porte arbustivo. Dentre os cursos d'água interceptados pelo traçado do sistema adutor merecem destaque os riachos Jardim e Porteirás.

Neste trecho o sistema adutor intercepta diversas infra-estruturas viárias, tais como a rodovia federal BR-116, em três trechos, a Ferrovia Transnordestina, a rodovia estadual CE-397, além de estradas vicinais que permitem o acesso a localidades rurais, sedes de fazendas e as obras da Transnordestina. A densidade demográfica da região apresenta-se bastante

rarefeita, sendo observado um maior adensamento de habitações na área da faixa de domínio do sistema adutor nas várzeas do riacho Porteiras, na localidade de Muquém (km 21).

#### Trecho 02 (km's 40 a 100)

A partir do km 40 o traçado do sistema adutor passa a se desenvolver margeando o sopé da encosta da Chapada do Araripe, apresentando relevo ondulado com destaque para a intersecção em túnel com a Serra da Mãozinha, entre os km's 50 e 53. Observa-se neste trecho o predomínio da vegetação de Matas Secas nas baixas vertentes, que se apresenta bastante descaracterizada, estando substituída em grandes extensões de áreas por cultivos agrícolas e pastagens. Na área da intersecção com a Serra da Mãozinha observa-se a ocorrência da vegetação de Matas Úmidas. Dentre os cursos d'água interceptados pelo traçado do sistema adutor neste trecho destacam-se o rio Salamanca e os riachos Boqueirão, Seco, Riachão, Santana e São Francisco.

A densidade demográfica neste trecho continua rarefeita, sendo observado o adensamento de habitações na faixa de domínio do sistema adutor entre os km's 56 e 57. Neste trecho o sistema adutor intercepta o terreno da Itapuí Barbalhense Indústria de Cimento S.A., localizada no município de Barbalha. Ressalta-se, no entanto, que as instalações da fábrica não estão englobadas na faixa de domínio do sistema adutor. Em termos de infraestrutura são interceptadas neste trecho, algumas estradas vicinais que permitem o acesso a propriedades rurais e povoados, além das rodovias estaduais CE-153, CE-060 e CE-293 e da estrada asfaltada de acesso a fábrica de cimento.

#### Trecho 03 (km's 100 a 120)

Neste trecho o sistema adutor continua se desenvolvendo pelo sopé da Chapada do Araripe, constituindo exceção o subtrecho compreendido entre os km's 106 e 112 onde este intercepta por meio de um sifão as várzeas do rio Batateiras na periferia da cidade de Crato. Observa-se o predomínio da vegetação de Matas Secas. Apresenta grandes extensões de áreas degradadas pela atividade agrícola e formação de pastos, principalmente nas áreas com encostas menos íngremes. Nas várzeas do rio Batateiras verifica-se a substituição da vegetação nativa por cultivos agrícolas, com destaque para a cana-de-açúcar e culturas de subsistência. Os resquícios de floresta ribeirinha são pouco significativos. Dentre os cursos d'água interceptados pelo traçado do sistema adutor neste trecho destacam-se o rio Batateiras e os riachos Macacos e São José.

A densidade demográfica deste trecho apresenta-se elevada, com destaque para o subtrecho onde o sistema adutor intercepta a malha urbana da cidade de Crato (km 106+700 a km 110+200), se desenvolvendo margeando a sua zona periférica a nordeste. Neste subtrecho a faixa de domínio do sistema adutor margeia um grande adensamento de habitações de baixa renda vinculadas aos bairros de Muriti e São Miguel e as localidades periurbanas de Sítio Teotônio e Sítio São Bento. Estão englobadas na faixa de domínio do sistema adutor neste subtrecho urbano um total de 11 habitações. Afora este subtrecho, considerado como o mais crítico no traçado do sistema adutor como um todo, verifica-se a presença de habitações ao longo do traçado do empreendimento nas localidades de Baixio das Palmeiras (km's 99 a 101), Baixio do Múquem (km's 101 a 103) e Sítio Chapada dos Calangos (km's 104 a 105), na zona rural.

Neste trecho o sistema adutor intercepta os terrenos de duas indústrias de cerâmica vermelha – a Cerâmica Gomes de Matos e a Cerâmica Monte Alegre Ltda, ambas situadas nas imediações da cidade de Crato. Em ambos os casos, as instalações das fábricas e os barreiros não estão englobados na faixa de domínio do sistema adutor. Também é interceptado o terreno da indústria sucroalcooleira ACINBEL - Agro Comércio e Indústria Bezerra Ltda, localizada na região periférica da cidade de Crato. Neste último caso, as instalações da fábrica não serão afetadas pelo traçado do sistema adutor, que intercepta apenas um trecho do canavial existente na propriedade.

Em termos de infra-estrutura viária são interceptadas neste trecho, algumas estradas vicinais que permitem o acesso a propriedades rurais e povoados, além da rodovia transitória CE-292/BR-122 (Av. Padre Cícero), que interliga as cidades de Crato e Juazeiro do Norte e a CE-386, que permite o acesso a cidade de Farias Brito, a partir de Crato. A linha do Metrô do Cariri, recentemente implantada, que permite a interligação das cidades de Crato e Juazeiro do Norte, também, será interceptada pelo traçado do sistema adutor.

#### Trecho 4 (km's 120 a 149)

No início deste trecho o traçado do sistema adutor bordeja o sopé da Serra do Juá e passa a se desenvolver sobre o embasamento cristalino, onde predomina a vegetação de Caatinga relativamente degradada, observando-se ao longo do percurso manchas esparsas com agricultura de subsistência e áreas de pastagens. Neste trecho o traçado do sistema adutor intercepta o rio Carás a montante do Açude Thomáz Osterne, finalizando nas imediações do rio Cariús, onde tem início o Trecho 2 do CAC.

A densidade demográfica ao longo do traçado do sistema adutor neste trecho apresenta-se bastante rarefeita, sendo observado um maior adensamento de habitações apenas nas imediações da localidade de Monte Alverne. Em termos de infra-estrutura viária são interceptadas neste trecho apenas estradas vicinais.

Em suma, constata-se que cerca de 30,46% da área englobada pela faixa de domínio do sistema adutor e região circunvizinha apresenta-se antropizada com a vegetação nativa erradicada, sendo substituída por cultivos agrícolas, áreas em descanso, áreas de pastagens e edificações esparsas. Apenas 0,22% da área levantada se encontra posicionada em zona urbana. No restante da área a cobertura vegetal apresenta uma fitofisionomia variável onde se observa ora o predomínio de vegetação nativa de porte arbóreo, ora a ocorrência de vegetação secundária de porte arbustivo com espécies arbóreas esparsas, conforme pode ser visualizado no **Quadro 2.2**.

**Quadro 2.2 - Uso e Ocupação do Solo na Faixa de Domínio do Sistema Adutor e Região Circunvizinha**

Discriminação	Área (ha) <sup>1</sup>	%
Área Urbana	13,68	0,22
Área Antropizada	1.837,73	30,46
Área com Cobertura Vegetal Rala	912,51	15,13
Área com Cobertura Vegetal Densa	3.269,13	54,19
<b>Total</b>	<b>6.033,05</b>	<b>100,00</b>

Fonte: VBA, Levantamento Aerofotogramétrico, 2010.

(1) - Levantamento efetuado numa faixa com largura de 400 m periférica ao traçado do sistema adutor (200 m para cada lado).

## 2.2.5 - CLIMA

O clima predominante no território interceptado pelo traçado do Trecho Jati-Cariús do CAC é quente e estável, de elevadas temperaturas e reduzidas amplitudes térmicas, com acentuada taxa de insolação, forte poder evaporante e regime pluviométrico marcadamente irregular, onde se observa a má distribuição das chuvas no tempo e em área. Segundo a classificação de Koppen, a área do estudo encontra-se incluída na zona climática Aw' – clima tropical chuvoso, quente e úmido, com estação chuvosa concentrada no outono. Para caracterização do clima da área do projeto optou-se pela adoção dos dados provenientes da estação climatológica de Barbalha.

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre, e uma variação em anos alternados de seus totais. Geralmente a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de fevereiro/abril, que responde por 63,5% da precipitação anual. A pluviometria média anual é de 1.001,4 mm.

A temperatura média anual oscila entre 23,8°C e 26,8°C, apresentando, no decorrer do dia, valores mínimos entre 6 e 7 horas e máximos entre 14 e 15 horas. Os meses de outubro, novembro e dezembro apresentam as mais altas temperaturas do ano, enquanto que as menores temperaturas são registradas nos meses de junho e julho. A média das temperaturas máximas atinge 31,5°C e a média das mínimas é de 20,5°C.

A umidade relativa média anual para uma série de dados compreendida entre 1961 e 1990, é de 63,6%, apresentando seus maiores valores no trimestre mais úmido (fevereiro/abril), quando atinge 80,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, chegando a atingir valores da ordem de 49,0%.

A insolação média anual é da ordem de 2.848,0 horas, o que corresponde, em tese, a 65,0% dos dias do ano com luz solar direta. A nebulosidade definida como as décimas partes encobertas do céu, apresenta valores máximos nos meses mais chuvosos, chegando a atingir 8,0 décimos. No período de estiagem os valores oscilam entre 3,0 e 7,0 décimos.

A evaporação média anual é da ordem de 2.288,6 mm na região de Barbalha, com o período de estiagem (julho/dezembro) respondendo por 65,1% do total anual, apresentando no

mês de ápice (setembro) taxa média em torno de 9,76 mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para 3,35 mm/dia (abril).

O balanço hídrico sazonal, segundo o método de Thornthwaite & Mather, revela que para a região do Cariri o excedente hídrico do período chuvoso não ultrapassa os 250 mm, enquanto que o déficit hídrico gira em torno de 500 mm.

## 2.2.6 - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

O Projeto do Cinturão das Águas do Ceará - CAC intercepta o território da Bacia do Jaguaribe, tendo a captação e a maior parte do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) posicionados na sub-bacia do Salgado (92,0%), na região do Cariri. Após cruzar o divisor de bacias, este trecho do sistema adutor passa a se desenvolver no território da sub-bacia do Alto Jaguaribe até atingir o seu final no rio Cariús.

### Bacia do Jaguaribe – Sub-bacia do Salgado

A Bacia do Jaguaribe drena uma área de aproximadamente 72.043km<sup>2</sup>, abrangendo praticamente metade do território cearense (48,7%). Apresenta seu território subdividido em cinco sub-bacias: Salgado, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Banabuiú e Baixo Jaguaribe, das quais apenas as duas primeiras integram a área de influência dos Trechos 1 e 2 do sistema adutor principal.

Na região do Cariri, que é interceptada pelo Trecho 1 do sistema adutor, a estrutura geológica predominantemente sedimentar exerce papel de destaque na rede hidrográfica, com o topo da Chapada do Araripe praticamente não apresentando cursos d'água de expressão. Esta característica decorre da grande permeabilidade dos terrenos, que também justifica as condições de relevo tabuliforme e a numerosa concentração de fontes na zona de talude da referida chapada, que se estende desde o sopé da falésia dos arenitos superiores até a planície, percolando sobre as zonas de coluvionamento. Neste setor as águas pluviais recebem ainda a colaboração das restituições dos arenitos superiores, em forma de fontes pontuais ou difusas. Na depressão periférica (zona de pediplano), área por onde se desenvolve a maior parte do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús), observa-se o espraçamento dos vales, que se apresentam amplos e alongados. Os transbordamentos em cheia nesta área são numerosos e facilitados pelos trabalhos agrícolas que utilizam as aluviões para a agricultura de subsistência (Bermond et alii, 1967).

Principal afluente da margem direita do Jaguaribe, o rio Salgado é formado pelos riachos dos Porcos e Batateiras, no sopé da encosta da Chapada do Araripe, numa altitude de 890m. Desenvolve-se no sentido sul/norte por cerca de 308,0 km até encontrar o rio Jaguaribe logo a jusante do Açude Orós, drenando uma área de 12.216 km<sup>2</sup>. Apresenta como principais contribuintes os riachos dos Porcos e Batateiras. Os riachos Jardim, Bálsamo e Porteiros interceptados pelo traçado do sistema adutor são tributários do riacho dos Porcos, enquanto que os riachos Seco, Santana, Salamanca e Carás, entre outros, são afluentes do Batateiras.

A Bacia do Salgado apresenta baixo nível de açudagem, contando apenas um açude de grande porte, o açude Atalho (108,25hm<sup>3</sup>), além de outros 12 açudes de pequeno e médio porte, perfazendo volume acumulado total de 447,51 hm<sup>3</sup> (**Quadro 2.3**). Destes apenas o

açude Thomas Osterne (28,78hm<sup>3</sup>), localizado no município de Crato, será contemplado por vazões aduzidas pelo CAC, sendo o percentual de recursos hídricos da bacia integrados a este sistema adutor da ordem de 6,4%.

**Quadro 2.3 - Principais Reservatórios da Bacia do Salgado**

Açude	Município	Proprietário	Capacidade de Acumulação (hm <sup>3</sup> )
Cachoeira	Aurora	Estado	34,33
Estrema	Lavras da Mangabeira	Estado	2,90
Olho d'Água	Várzea Alegre	Estado	21,20
Rosário	Lavras da Mangabeira	Estado	47,20
Tatajuba	Icó	Estado	2,72
Ubalzinho	Cedro	Estado	31,80
Atalho	Brejo Santo	DNOCS	108,25
Gomes	Mauriti	DNOCS	2,39
Lima Campos	Icó	DNOCS	66,38
Manoel Balbino	Juazeiro do Norte	DNOCS	37,18
Prazeres	Barro	DNOCS	32,50
Quixabinha	Mauriti	DNOCS	31,78
Thomas Osterne	Crato	DNOCS	28,78
<b>Total da Bacia</b>			<b>447,51</b>
<b>Total do CAC</b>			<b>28,78</b>
<b>Percentual Integrado ao CAC</b>			<b>6,4%</b>

Fonte: SRH, Atlas de Recursos Hídricos do Ceará.

	Açude integrado ao Trecho 1 do CAC
--	------------------------------------

#### Bacia do Jaguaribe – Sub-bacia do Alto Jaguaribe

Localizada a montante do Açude Orós, a sub-bacia do Alto Jaguaribe é formada por uma densa rede de drenagem com área correspondente a 24.538km<sup>2</sup>. Formado pela junção dos rios Trici e Carrapateiras, numa altitude de 400 m, o rio Jaguaribe percorre da sua origem até a bacia hidráulica do açude Orós uma extensão de 325km. Não se registra ao longo deste traçado qualquer trecho em que a constância do escoamento do rio seja perene.

Os principais tributários pela margem esquerda são os rios Carrapateiras e Trussu e o riacho Condado. Pela margem direita os principais afluentes são os rios Cariús e Trici e os riachos Puiú, Jucá e Conceição. Destes, apenas o rio Cariús e seu principal afluente, o rio Bastiões são interceptados pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Carius) do CAC.

Quanto ao nível de açudagem, este se apresenta significativo na região do Alto Jaguaribe, aparecendo como reservatórios estratégicos para o suprimento hídrico da região os açudes Orós (1.940,0hm<sup>3</sup>), o Trussu (260,57hm<sup>3</sup>) e o Arneiroz II (197,06hm<sup>3</sup>), além de outros 16 açudes de pequeno e médio porte, perfazendo um volume acumulado total de 2.755,12 hm<sup>3</sup> (**Quadro 2.4**). Destes apenas os açudes Orós, Arneiroz II, Canoas e Várzea do Boi serão contemplados por vazões aduzidas pelo CAC, sendo o percentual de recursos hídricos da bacia integrados a este sistema adutor da ordem de 82,0%.

**Quadro 2.4 - Principais Reservatórios da Bacia do Alto Jaguaribe**

Açude	Município	Proprietário	Capacidade de Acumulação (hm³)
Benguê	Aiuaba	Estado	19,56
Canoas	Assaré	Estado	69,25
Do Coronel	Antonina do Norte	Prefeitura	1,77
Espírito Santo	Parambu	Estado	3,39
Fae	Quixelô	Estado	23,40
Muquém	Cariús	Estado	47,64
Parambu	Parambu	Estado	8,53
Rivaldo Carvalho	Catarina	Estado	19,52
Valério	Altaneira	Estado	2,02
Favelas	Tauá	DNOCS	30,10
Forquilha II	Tauá	DNOCS	3,00
Orós	Orós	DNOCS	1.940,00
Pau Preto	Potengi	DNOCS	1,77
Poço da Pedra	Campos Sales	DNOCS	52,00
Quincoé	Acopiara	DNOCS	7,13
Trici	Tauá	DNOCS	16,50
Trussu	Iguatu	DNOCS	260,57
Várzea do Boi	Tauá	DNOCS	51,91
Arneiroz II	Arneiroz	DNOCS	197,06
Total da Bacia			2.755,12
Total do CAC			2.258,22
Percentual Integrado ao CAC			82,0%

Fonte: SRH, Atlas de Recursos Hídricos do Ceará.

	Açude integrado ao Trecho 1 do CAC
	Açude integrado ao Trecho 2 do CAC

## 2.2.7 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Os recursos de água subterrânea situados ao longo do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC estão representados principalmente pelos aquíferos sedimentares associados a Bacia do Araripe (aquíferos Missão Velha, Mauriti e Exu e o aquíclode Santana), que ocorrem em 74,9% da extensão do seu traçado. As Aluviões e colúvios ocorrem associados as várzeas dos principais cursos d'água que interceptam a faixa de domínio do sistema adutor. O aquífero cristalino, por sua vez, tem ocorrência restrita a parte inicial do traçado do sistema adutor na região de Jati/Brejo Santo e ao seu trecho final.

A região do Cariri, por onde se desenvolve a maior parte do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús), abriga à maior e mais importante bacia hidrogeológica do território cearense, representada pelos aquíferos Missão Velha e Mauriti.

O aquífero Missão Velha ocupa uma superfície aflorante de 1.058km², apresentando potencial hidrogeológico elevado. Apresenta-se constituído por dois membros, um inferior arenoso, formado por margas e argilitos, com água sob pressão e o outro superior arenoso freático, onde se localizam a maioria dos poços tubulares explorados. Tem sua alimentação assegurada pelas precipitações e fontes da Chapada do Araripe (Formação Exu).

É considerado o mais importante aquífero da região do Cariri em termos de potencial para exploração, detendo vazões que podem alcançar até 300 m³/h, sendo responsável pelo

suprimento hídrico de diversos núcleos urbanos da região, inclusive Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha. As profundidades dos poços aí perfurados são variáveis, sobressaindo o intervalo de 80 a 110m. Apresenta permeabilidade estimada em  $4,99 \times 10^{-5}$  m/s e transmissividade de  $4,93 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, segundo dados fornecidos pela CAGECE.

O aquífero Mauriti, por sua vez, ocorre em áreas restritas bordejando o embasamento cristalino ao sul das cidades de Jati e Brejo Santo, apresentando potencial hidrogeológico médio. Apresenta uma área de exposição da ordem de 986 km<sup>2</sup>, se constituindo na segunda unidade aquífera mais explorada na região do Cariri. Os poços tubulares explorados pela CAGECE neste aquífero apresentam profundidade média de 130m. Apresenta permeabilidade estimada em  $2,97 \times 10^{-6}$  m/s e transmissividade de  $2,43 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

O aquífero Exu ocupa o topo da Chapada do Araripe, dando origem às fontes que pontuam suas encostas. Raros são os poços perfurados neste sistema aquífero, cujo pacote sedimentar apresenta espessuras de até 300m, tendo sua alimentação garantida pelas precipitações. Ocupa uma área aproximada de 1.730km<sup>2</sup>, apresentando como exutórios a evapotranspiração e as fontes naturais formadas na base da chapada, as quais são responsáveis pela recarga das unidades aquíferas subjacentes e pela formação da rede de drenagem superficial da região.

O aquífero Santana aflora numa área de 337 km<sup>2</sup>, ocorrendo como uma franja na borda da Chapada do Araripe. Os poços perfurados nesta formação apresentam vazão média de 1,3 m<sup>3</sup>/h e profundidade média de 75m. Devido a sua constituição litológica esta formação é considerada um aquíclode, ou seja, é um aquífero confinado que armazena água, mas não a transmite (a água não circula).

Merece ressalva, o fato do aquífero Missão Velha apresentar vulnerabilidade natural elevada, devido possuir valores ótimos de porosidade e permeabilidade, além de ter níveis estáticos pouco profundos, favorecendo qualquer migração e chegada de um elemento poluente. A Formação Exu, apesar de ter nível estático muito profundo, representa a principal área de recarga indireta dos aquíferos do Cariri e qualquer poluição que ocorra neste contexto terá conseqüentemente, reflexos diretos nas águas subterrâneas da região, razão pela qual sua vulnerabilidade é também considerada alta. Os aquíferos Mauriti e Santana, por sua vez, apresentam vulnerabilidade à poluição moderada, no caso específico do primeiro aquífero, e baixa para o aquíclode Santana. As águas destes aquíferos apresentam em geral boa potabilidade.

O aquífero Aluvial encontra-se restrito às várzeas dos cursos d'água que interceptam o traçado do CAC. Apresenta permeabilidade elevada a média, tendo sua alimentação assegurada pelas precipitações e pelas infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de enchentes. Funcionam como exutórios a evapotranspiração e os rios para os quais as águas do aquífero são drenadas no período de estiagem. Apresenta água de boa potabilidade, todavia sua vulnerabilidade natural a poluição é elevada, devido possuir valores ótimos de porosidade e permeabilidade, além de ter níveis estáticos pouco profundos.

Os Colúvios, por sua vez, só exibem maior importância hidrogeológica quando ocorrem siobrepastos às rochas cristalinas, pois oferecem maiores chances de sucesso na captação de águas subterrâneas.



Por fim, o aquífero cristalino apresenta a sua permeabilidade e coeficiente de armazenamento associados à extensão, grau de abertura e conexão das zonas de fraturamento das rochas. A recarga se dá através da pluviometria, rede hidrográfica e Aluviões, apresentando, no entanto, a circulação bastante restrita. Apresenta potencial hidrogeológico fraco a muito fraco, além de fornecer água com potabilidade de má a passável, motivada pela elevada concentração salina. Sua vulnerabilidade à poluição é considerada baixa.

## 2.2.8 - PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO

### 2.2.8.1 - Fundamentação para os Estudos Paleontológicos do Trecho 1 (Jati-Cariús)

O Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC será implantado sobre a Bacia Sedimentar do Araripe, que se constitui num dos mais importantes sítios paleontológicos do mundo. Essa importância se justifica por essa região do território cearense contar com uma grande concentração de fósseis, tanto em termos de quantidade de espécies biológicas, como de quantidade de indivíduos de cada espécie, todos representativos do período Cretáceo Superior, datados num intervalo entre 110 e 65 milhões de anos antes do presente. Praticamente todos os grupos de seres vivos estão ali representados, desde microorganismos até dinossauros. Apenas o grupo dos mamíferos não conta ainda com representantes identificados. A região abriga uma das maiores concentrações de pterossauros do mundo, os famosos répteis alados do passado, dando grande destaque ao Brasil e, particularmente, ao Estado do Ceará.

O grau de preservação (fossilização) desses organismos extintos também é algo de extraordinário. São encontrados fósseis preservados tanto em duas como em três dimensões, incrivelmente completos, sendo possível se fazer estudos inclusive do conteúdo estomacal de certos animais, como os peixes.

A grande quantidade de indivíduos de uma mesma espécie possibilita estudos de paleopopulações, paleoecologia, paleobiogeografia e evolução das espécies. Os fósseis ali encontrados também testemunham uma época que os continentes africano e sul americano eram um só, já que espécies fósseis semelhantes as aqui existentes foram encontradas em bacias sedimentares no continente africano.

É sem sombra de dúvidas a região paleontológica brasileira mais importante e mais divulgada no exterior. Todos os anos centenas de trabalhos científicos são produzidos por pesquisadores do Brasil e também de diversos países, cujos resultados estão nas mais conceituadas revistas científicas mundiais. Os fósseis dali resgatados subsidiam museus diversos e dão significativa contribuição à indústria do turismo.

Por tais motivos, a Bacia Sedimentar do Araripe é uma área sensível para qualquer empreendimento de engenharia ou de ocupação humana que se queira viabilizar. Qualquer atividade que envolva escavar o solo corre o risco de se deparar com achados paleontológicos. Assim, faz-se necessário sempre o desenvolvimento de estudos para elaboração de um diagnóstico e acompanhamento de qualquer atividade que possa colocar em risco o patrimônio fossilífero da região.

#### 2.2.8.2 - Metodologia de Trabalho Adotada

Os estudos paleontológicos desenvolvidos tiveram como objetivo principal identificar o potencial para ocorrências de fósseis ao longo do traçado do CAC. Mais especificamente, os estudos desenvolvidos visaram:

- Fazer um diagnóstico geral das formações geológicas interceptadas pelo traçado do referido sistema adutor, tendo como base a elaboração de cartografia de detalhe em gabinete e checagens de campo;
- Estabelecer para este estudo o conceito de “risco paleontológico”;
- Definir um programa de medidas mitigadoras para ser implementado antes e durante as etapas de implantação das obras de engenharia nas áreas comprovadamente fossilíferas;
- Definir as instituições que poderão ter os fósseis resgatados incorporados à sua coleção científica.

Para a execução do prognóstico do potencial paleontológico do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC foi adotado o uso da caracterização estratigráfica regional. Tendo em vista que os fósseis ocorrem em formações conhecidas, que possuem uma ampla distribuição espacial, foi efetuado o mapeamento geológico da área da faixa de domínio das alternativas de traçado do sistema adutor, na escala 1:50.000, tendo como base o Mapa Geológico do Ceará (CPRM, 2003). Posteriormente foram lançados os traçados das diferentes alternativas preconizadas para o traçado do sistema adutor neste trecho. Numa segunda etapa foram efetuadas checagens de campo ao longo do traçado do sistema adutor para conferência do mapa geológico elaborado e caracterização das formações geológicas in situ, com pontos georreferenciados.

Para este prognóstico foi criado o conceito de “risco paleontológico”, ou seja, o nível de probabilidade de ocorrências de fósseis em função do tipo de formação geológica que está sendo interceptada pelo traçado do sistema adutor. Sabe-se que as rochas sedimentares da Bacia do Araripe apresentam probabilidade de baixa à alta para existência de fósseis, dependendo do período geológico interceptado, enquanto que rochas cristalinas (ígneas e metamórficas) apresentam risco nulo. Para a classificação do risco paleontológico a ser incorrido serão utilizados os conceitos Nulo, Baixo, Médio e Alto.

Ressalta-se que esta classificação é válida apenas para macrofósseis, ou seja, aqueles fósseis que podem ser identificados pelo olho humano, sem uso de equipamentos óticos de grande aumento. Os microfósseis necessitam de técnicas e equipamentos especiais para serem constatados e estudados.

#### 2.2.8.3 - A Bacia Sedimentar do Araripe e seus Fósseis

Segundo Assine (2007), a seqüência sedimentar da Bacia do Araripe é representada, da base para o topo, pelas seguintes formações: Cariri, Brejo Santo, Missão Velha, Abaiara, Barbalha, Santana, Araripina (Arajara) e Exu, com intervalos cronoestratigráficos considerados segundo ICS (2008).

A Formação Cariri é constituída por arenitos imaturos, de granulação média a muito grossa, interpretados como fácies de sistemas fluviais entrelaçados. Tem espessura máxima de 100 m, sendo considerada afossilífera. Atribui-se sua idade para o intervalo Ordoviciano Superior-Devoniano Inferior (460 a 400 milhões de anos antes do presente).

A Formação Brejo Santo é composta essencialmente por folhelhos e lamitos vermelhos, com espessura máxima de 450 m. O registro paleontológico conhecido é de microfósseis (pólenes e ostracodes) não marinhos que indicam sedimentação lacustre em ambientes propícios à formação de camadas vermelhas (red beds). Fragmentos de ossos e escamas de peixes foram também documentados (Carvalho e Santos, 2005). A idade atribuída é Jurássico Superior, no intervalo Tithoniano (150 a 145 milhões de anos antes do presente).

A Formação Missão Velha sobrepõe concordantemente a Formação Brejo Santo e tem espessura máxima de 200m. É constituída por arenitos quartzosos, por vezes feldspáticos e/ou caolínicos, localmente conglomeráticos, com níveis decimétricos de siltitos arroxeados. Esta associação de rochas é originária de planícies fluviais de sistemas entrelaçados, caracterizados por canais rasos e de alta energia. O registro paleontológico conhecido é de microfósseis (polens) e de abundantes troncos e fragmentos de madeira silicificados, atribuídos à conífera *Dadoxylon benderi*. A idade atribuída é a mesma da Formação Brejo Santo.

A Formação Abaiara possui espessura máxima em torno de 400m e é constituída predominantemente por folhelhos silticos e siltitos vermelhos na base e arenitos finos no topo. Lentes decamétricas de arenitos quartzosos finos a muito grossos, com níveis conglomeráticos, portadores de fragmentos de madeira silicificada, ocorrem intercaladas na seção. O registro paleontológico conhecido, além da madeira, é o de microfósseis (ostracodes). A associação de rochas e fósseis indica lagos rasos paulatinamente substituídos por planícies fluviais de canais entrelaçados. A idade atribuída é Cretáceo Inferior, no intervalo Valanginiano-Halteriviano (140 a 130 milhões de anos antes do presente).

Na Formação Barbalha predominam arenitos com intercalações de folhelhos de colorações avermelhadas e pretos, betuminosos, e de níveis delgados de conglomerados, com espessura máxima de 200m. O registro paleontológico é de microfósseis (ostracodes), coprólitos (fezes fósseis), restos de peixes (*Dastilbe elongatus*) e fragmentos de vegetais carbonificados. As rochas e fósseis marcam dois ciclos fluviais cujos topos são marcados pela presença de intervalos lacustres. A idade atribuída é Cretáceo Inferior, no intervalo Neoaptiano (117 a 112 milhões de anos antes do presente). Faz parte desta unidade a antiga unidade Formação Rio Batateiras, que agora é denominada “Camadas Batateiras” (Assine, 2007).

A Formação Santana, paleontologicamente, é a mais importante da Bacia do Araripe. Apresenta-se tradicionalmente subdividida nos membros Crato, Ipubi e Romualdo, contando com cerca de 220m de espessura máxima. O Membro Crato é composto por calcários laminados, o Ipubi por gipsita e o Romualdo por arenitos interestratificados com folhelhos na parte basal e folhelhos verdes e margas na parte do topo, contendo nódulos calcários. O registro fossilífero nessa formação é abundante e muito diversificado, abrangendo tanto espécies do reino vegetal como do animal, desde microfósseis e insetos até os grandes vertebrados. As rochas e fósseis dessa formação marcam vários eventos de sedimentação continental (fluvial, lacustre e costeiro) e marinho plataformar. A idade atribuída é Cretáceo Inferior, no intervalo Neoaptiano-Eoalbio (115 a 110 milhões de anos antes do presente).

A Formação Arajara é composta por intercalações de arenitos finos com lâminas e clastos de argila na porção leste da bacia (Vale do Cariri) e ritmitos e arenitos na porção oeste, depositados em sistemas aluvionares. A espessura máxima fica em torno de 100m. O registro paleontológico conhecido é de microfósseis (polens) e a idade atribuída é o Cretáceo Inferior, no intervalo Mesoalbiano (107 a 103 milhões de anos antes do presente).

Por fim, a Formação Exu é composta por arenitos fluviais, com delgados níveis de conglomerados e/ou arenitos conglomeráticos, eventualmente com níveis argilosos provenientes de planícies de inundação. O registro paleontológico é fraco nessa formação, somente com traços fósseis, sem valor cronoestratigráfico. A idade atribuída é a transição Cretáceo Inferior/Superior, no intervalo Neoalbiano-Cenomaniano (103 a 93 milhões de anos antes do presente).

### Os Fósseis e seu Significado

A maior parte dos fósseis encontrados na região da Bacia Sedimentar do Araripe tem sua ocorrência vinculada a área de domínio da Formação Santana, aparecendo como segundo lugar em importância a Formação Missão Velha.

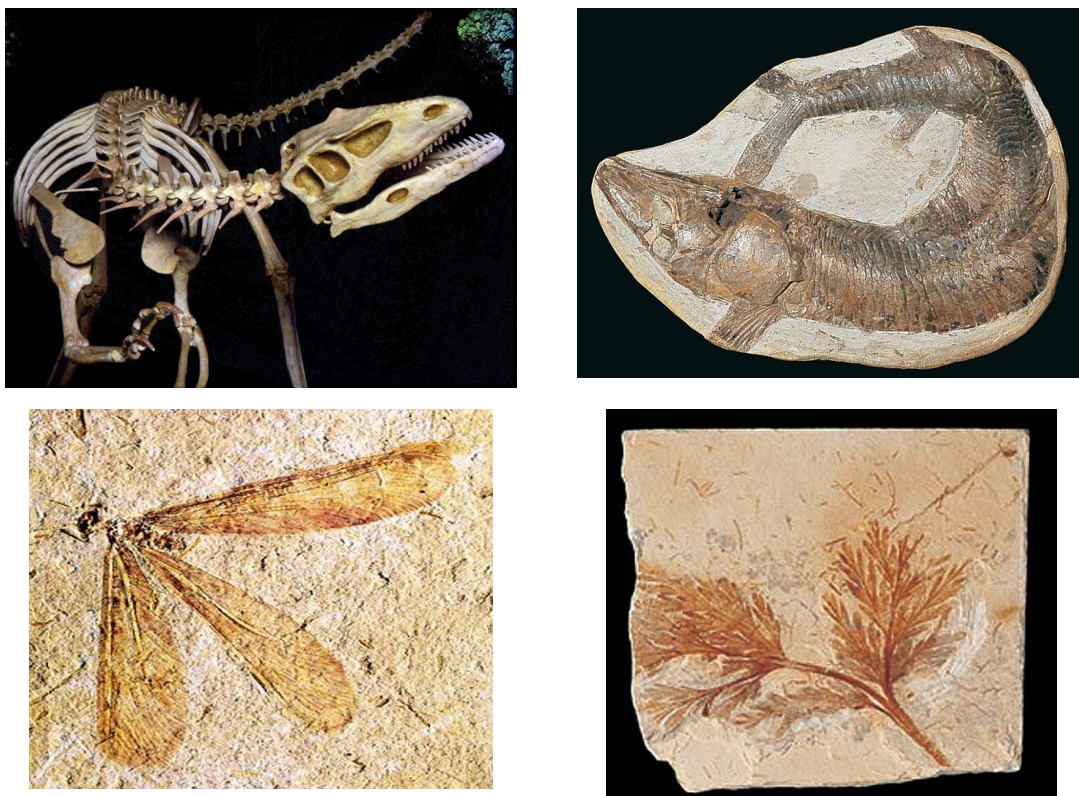
Nos calcários laminados do Membro Crato da Formação Santana são encontrados fósseis de plantas (Gimnospermas e Angiospermas), insetos, crustáceos, aracnídeos, peixes (grande quantidade, mas pouca diversidade), anfíbios (anuros), tartarugas, lagartos (alguns com tecidos moles), pterossauros, crocodilomorfos e penas de aves. Os pacotes carbonáticos que os contém distribuem-se em uma série de afloramentos que se localizam na escarpa nordeste da Chapada do Araripe, estendendo-se por debaixo da chapada desde a cidade de Santana do Cariri até as imediações da cidade de Porteiras. Entre os fósseis mais importantes encontrados nessa unidade estão flores, que representam um dos primeiros registros das Angiospermas no planeta (Kellner, 2002; Viana e Neumann, 2002).

Os afloramentos do Membro Romualdo são encontrados nas encostas da Chapada do Araripe, logo abaixo das camadas arenosas das Formações Arajara e Exu. De uma forma geral, as rochas predominantes são folhelhos e margas, contendo nódulos calcários. Os fósseis são encontrados não apenas nos nódulos, mas também nos folhelhos e margas. Quando os nódulos contêm peixes recebem o nome de ictiólitos. Os fósseis mais comuns são de vertebrados, principalmente peixes (grande quantidade e diversidade) e pterossauros, com um pequeno número de crocodilianos e dinossauros. Também são encontrados vegetais (folhas, troncos e pinhas com sementes) e invertebrados (moluscos, caranguejos, gastrópodes e ostracodes). Os fósseis encontrados nos nódulos são, na maioria dos casos, muito bem preservados. Ossos tendem a estar preservados tridimensionalmente e têm sido preservadas partes moles de organismos, o que é muito raro em fósseis, como fibras estruturais em uma membrana alar de pterossauro e partes de pele, músculos e vasos sanguíneos de peixes, pterossauros e dinossauros (Kellner, 2002).

Em síntese, os fósseis da Bacia do Araripe formam um dos mais importantes testemunhos do Período Cretáceo no nosso planeta, quando eventos biológicos importantes aconteceram, como o aparecimento das plantas com flores, a expansão dos répteis voadores e a extinção dos grandes animais da época, como os dinossauros. A sedimentação da Bacia do Araripe iniciou no âmbito continental, mas o mar invadiu a região, deixando suas marcas, como os depósitos de gipsita, folhelhos e calcários. Restos de peixes característicos de

ambiente marinho testemunham essa invasão. Posteriormente o mar recuou e a redução de salinidade propiciou novamente o desenvolvimento de faunas não marinhas (Figura 2.2).

**Figura 2.2 - Fósseis da Chapada do Araripe**



*Em cima, reconstrução do esqueleto do dinossauro Santanaraptor (Santanaraptor placidus), à esquerda, e uma concreção calcária com um peixe encravado (Vinctifer comptoni). Em baixo, um inseto (à esquerda) e um vegetal impressos no calcário laminado (Fonte: internet).*

#### 2.2.8.4 - Diagnóstico Paleontológico da Área de Influência do Trecho 1 (Jati-Cariús)

Na avaliação geológica empreendida com base na cartografia básica elaborada e nos trabalhos de campo desenvolvidos constatou-se que o traçado das diferentes alternativas preconizadas para o Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC encontram-se totalmente inseridos no domínio da Bacia Sedimentar do Araripe. Entre as formações geológicas que serão interceptadas pelo traçado do sistema adutor, cerca de 75% são compostas por rochas sedimentares, que são altamente propícias à existência de fósseis.

Para identificação dos riscos paleontológicos a ser atribuídos a implantação do sistema adutor foi elaborado um mapa geológico, na escala 1:50.000, no qual foi efetuada a inserção do traçado proposto para o Trecho 1 (Jati-Cariús). Os “riscos paleontológicos” foram identificados no referido mapa, aproveitando-se a legenda geológica e considerando-se o conhecimento atual sobre a ocorrência de fósseis nas formações geológicas da Bacia do Araripe. Assim sendo, os riscos paleontológicos identificados ficaram assim definidos:

- Nulo – todas as áreas de rochas cristalinas (ígneas e metamórficas). São interceptadas nos km 0 a 2; 6,6 a 7,8; 12,6 a 14; 38 a 38,8; 116,8 a 133 e 137,6 a 149,8;

- Baixo – Formações Brejo Santo, Mauriti e Arajara (as duas últimas correspondem às Formações Cariri e Araripina de Assine (2007), respectivamente), além de coberturas aluviais, coluviais e depósitos de tálus. São interceptadas nos km 2 a 5; 14 a 18; 21 a 21,4; 25 a 29,6; 30,4 a 31,4; 34,6 a 38; 38,8 a 42; 53 a 59; 71,4 a 72; 75,6 a 81; 81,8 a 82,6; 84,2 a 86,2; 91,2 a 91,8; 93,6 a 95,6; 96,6 a 98,2 e 133 a 137,6;
- Médio – Formação Abaiara. Essa unidade não é interceptada pelo canal e o trecho dele que mais se aproxima das rochas dessa camada está entre os km 46 e 47;
- Alto – Formações Santana, Missão Velha e Rio Batateiras (correspondente à Formação Barbalha). São interceptadas nos km 5 a 6,6; 7,8 a 12,6; 18 a 21; 21,4 a 25; 29,6 a 30,4; 31,4 a 34,6; 42 a 53; 59 a 71,4; 72 a 75,6; 81 a 81,8; 82,6 a 84,2; 86,2 a 91,2; 91,8 a 93,6; 95,6 a 96,6; 98,2 a 116,8.

Os intervalos quilométricos de risco paleontológico nulo não oferecem nenhum obstáculo para a execução das obras do CAC, uma vez que a probabilidade de ocorrências de fósseis neles é praticamente zero.

Os intervalos quilométricos de risco paleontológico baixo e médio apresentam possibilidades muito pequenas para ocorrências de macrofósseis à luz do atual conhecimento paleontológico dessas formações. Ressalta-se, todavia, que sempre há possibilidade de descobertas inéditas de fósseis, que possam se encontrar em níveis mais inferiores dos pacotes de rocha, que ainda não foram atingidos pelos pesquisadores que já trabalharam nestas formações.

Os intervalos quilométricos de risco paleontológico alto são os que apresentam altíssima probabilidade para ocorrências de macrofósseis, pois cortam exatamente aquelas formações que concentram mais de 90,0% dos fósseis conhecidos na Bacia do Araripe. A formação geológica que estará mais exposta aos impactos das obras do CAC é a Formação Missão Velha, onde ocorrem os famosos troncos silicificados de árvores, de idade jurássica.

Curiosamente, constatou-se em campo que a Formação Santana, principal preocupação paleontológica, não será muito afetada pelas obras do CAC, já que praticamente apenas o intervalo quilométrico 51,0 a 52,4 km cortará rochas dessa formação. É exatamente onde se localiza a Serra da Mãozinha, um testemunho da Chapada do Araripe, sob a qual está projetado um túnel. Tal situação se deve ao fato do traçado do sistema adutor se desenvolver pela cota altimétrica de 480m, em média, e das rochas da referida formação geológica geralmente aflorarem acima desta cota, o que reduz a ocorrência de impactos sobre esta área fóssilífera.

É importante ressaltar que as formações geológicas da Bacia do Araripe estão empilhadas umas sobre as outras de maneira quase vertical e que dependendo da profundidade das escavações a serem feitas durante a implantação do canal, trechos em que o risco paleontológico é baixo ou médio poderão se tornar alto. Por exemplo, a Formação Santana (risco alto) está sob rochas da Formação Arajara (risco baixo). Se as escavações requeridas para implantação das obras forem muito profundas, poderão atingir a Formação Santana, que está mais abaixo. Para este relatório, esta possibilidade foi denominada de Fator Subsuperfície. Assim sendo, o zoneamento de risco paleontológico ora apresentado é válido tão somente para a superfície uma vez que não dispomos de dados para inferir a que profundidade estão as formações subjacentes.

#### 2.2.8.5 - Considerações Finais e Proposição de Medidas Mitigadoras

A redução do “risco paleontológico” para a Formação Santana (Bacia do Araripe), propiciada pela cota altimétrica adotada no Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, não elimina a necessidade de diagnóstico, monitoramento e resgate do patrimônio paleontológico, mas se constitui num atenuante muito significativo. Como existe o Fator Subsuperfície em questão, que é válido para as formações de alto risco paleontológico (formações Santana, Rio Batateiras e Missão Velha), recomendamos a execução, durante a fase de implantação das obras do sistema adutor, de um cuidadoso programa de monitoramento das obras.

Caso sejam encontrados fósseis durante as obras, o seu resgate deverá ser imediatamente providenciado. Para tanto, os responsáveis diretos pelo CAC (Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria de Recursos Hídricos) deverão prever dotação orçamentária para tal atividade.

Todo o material a ser coletado durante as obras do Trecho 1 (Jati-Cariús) deverá ser depositado como coleção científica e/ou didática em instituições da própria região do Cariri. Sugerimos que sejam distribuídas entre o Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri – URCA; o Centro de Pesquisas da Chapada do Araripe – CPCA/DNPM; a Universidade Federal do Ceará, Campus do Cariri; o Museu de História Natural do Município de Jardim, mantido pela Fundação Joaquim Botelho e o Geopark Araripe.

Com os devidos programas de salvamento, que recomendamos serem executados, não há impedimentos, nesse aspecto do patrimônio paleontológico, que inviabilizem a implantação do Trecho Jati-Cariús do CAC, na região do cariri cearense.

#### 2.2.9 - PATRIMÔNIO GEOLÓGICO/PALEONTOLÓGICO – O GEOPARK ARARIPE

A região do Cariri, que será interceptada pelo traçado do Trecho 1( Jati-Cariús) do CAC, abriga em seu território o único geoparque das Américas, o Geopark Araripe, que foi criado, em 2005, pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Educação Superior, e que se encontra atualmente sobre a gestão da URCA. O Geopark Araripe compreende uma rede de Unidades de Conservação da Natureza (Decreto nº 28.506 de 01/12/2006), que se estende por uma área de mais de 5.000km<sup>2</sup>, abrangendo seis municípios diferentes da região do Cariri.

Apresenta-se composto por nove unidades denominadas de geotopes, que correspondem a um estrato e tempo geológico definido, permitindo aos visitantes uma abrangente compreensão da origem, evolução e estrutura atual da Bacia Sedimentar do Araripe. Cada geotopo se constitui num sítio de interesse, tendo sido definidos pela sua relevância geológica e paleontológica. A distribuição dos geotopes pelo território da área do estudo apresenta a seguinte configuração:

- Geotopo Exu (Pontal da Santa Cruz): localiza-se no topo da Chapada do Araripe, no município de Santana do Cariri. Representativo dos arenitos avermelhados da Formação Exu;
- Geotopo Arajara (Parque do Riacho do Meio): localiza-se na área da Floresta Nacional do Araripe, no município de Barbalha. Representativo da Formação Arajara, pertencente ao período Cretáceo Inferior;

- Geotope Santana (Parque dos Pterossauros): localizado no município de Santana do Cariri, conta com uma área de escavação preservada, tendo como objetivo a exposição aos visitantes dos diversos níveis sedimentares e das camadas fossilíferas aí inseridas;
- Geotope Ipubi (Mina Chaves): localizado no município de Santana do Cariri, é composto por uma mina não ativa, tendo como objetivo a demonstração didática da importância da ocorrência geológica da gipsita, que constitui o Membro Ipubi da Formação Santana, do Período Cretáceo;
- Geotope Nova Olinda (Mina Triunfo): localizado no município de Nova Olinda, é constituído por uma formação fossilífera, que inclui grupos de invertebrados, vertebrados e plantas, composta de calcários laminados de cor amarela a creme com estratificação plano paralelo horizontal. A extração da pedra cariri anteriormente praticada na área permite a visualização de todo o desenho geológico do Membro Crato da Formação Santana;
- Geotope Batateiras (Rio das Batateiras): localizado no município de Crato, abriga a nascente do rio Batateiras no seu território, além de um conjunto de pequenas cascatas, onde é possível apreciar as formações rochosas do local;
- Geotope Missão Velha (Floresta Fóssil): localizado no Município de Missão Velha, abriga em seu território uma floresta de troncos fossilizados;
- Geotope Devoniano (Canyon do Rio Salgado): localizado no município de Missão Velha, é formado por um afloramento da Formação Cariri, contando com alguns icnofósseis (rastros de animais pretéritos) preservados na rocha;
- Geotope Granito (Colina do Horto): localizado no município de Juazeiro do Norte, abriga a estátua do Padre Cícero, sendo aí efetuado um dos maiores eventos religiosos do Brasil, representado pelas romarias de Padre Cícero.

As **Figuras 2.3** e **2.4** mostram a localização dos nove geotopes que integram o Geopark Araripe em relação à Chapada do Araripe e aos territórios dos municípios da região do Cariri, na Bacia do Salgado, bem como um registro fotográfico destes geotopes.

Ressalta-se que, nenhuma das áreas dos nove geotopes integrantes do Geopark Araripe sofrerá interferências das obras do sistema adutor ora em análise, estando os dois geotopes mais próximo (Geotopes Arajara e Batateira), situados a cerca de 3,7 e 5,0km do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús).

## 2.3 - MEIO BIÓTICO

### 2.3.1 - TIPOLOGIAS DA VEGETAÇÃO

O traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC se desenvolve inicialmente interceptando uma área com cobertura vegetal composta pela vegetação de Caatinga Arbórea, formação de natureza xeromórfica, lenhosa, decidual com substrato herbáceo estacional, que se encontra geralmente associada ao domínio do embasamento cristalino.



**Figura 2.3 - Localização dos Geotopes do Geopark Araripe em relação à Chapada do Araripe**



Fonte: Geopark Araripe / Universidade Regional do Cariri

**Figura 2.4 - Localização dos Geotopes do Geopark Araripe em Relação ao Território dos Municípios da Região do Cariri**



Fonte: Secretaria das Cidades / Geopark Araripe / Universidade Regional do Cariri

Apresenta como espécies mais representativas catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), freijó (*Cordia trichotoma* Vell. ex Steud.), jurema (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillett), jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart.), pereiro-preto (*Aspidosperma pirifolium* Mart.), mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.), marmeleiro-preto (*Croton sonderianus* Müll. Arg.), mata-pasto (*Senna obtusifolia* (L. Irwin & Barneby) e velame (*Croton moritibensis* Baill.), entre outras.

A vegetação de Caatinga apresenta-se relativamente descaracterizada na área interceptada pelo sistema adutor, tanto pela interferência antrópica, através da agricultura itinerante, pecuária extensiva e retirada da lenha, como pela incidência de períodos críticos de estiagens. Nos pontos onde se encontra preservada apresenta porte arbóreo.

Nos níveis mais elevados da Chapada do Araripe, nas cercanias da escarpa e nas vertentes intermediárias, ocorre a cobertura vegetal da Floresta Sub-perenifolia Tropical Pluvio-nebular (Matas Úmidas), estando o topo da chapada associado à presença de enclaves de Floresta Subcaducifolia Xeromorfa (Cerradão). Nas áreas de baixas encostas, observa-se a ocorrência da Floresta Subcaducifolia Pluvial (Matas Secas).

O traçado do Trecho Jati-Cariús do CAC se desenvolve predominantemente pelas vertentes da Chapada do Araripe menos favorecidas pelas chuvas, onde se observa a ocorrência da vegetação de Matas Secas nas vertentes mais baixas. Trata-se de uma cobertura vegetal de porte arbóreo, com a maioria das espécies apresentando queda de folhas no período de estiagem. Destacam-se entre outras as seguintes espécies: gonçalo-alves (*Myracrodruon fraxinifolium* Schott.), pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), mororó (*Bauhinia* sp.), angico-bravo (*Acacia glomerosa* Benth), macaúba (*Acrocomia intumescens* Drude), babaçu (*Orbygnia phalerata* Mart.) e timbaúba (*Enterolobium contorsiliquum* (Vell.) Morong), entre outros. Apresenta grandes extensões de áreas degradadas pela atividade agrícola e formação de pastos, principalmente nas áreas com encostas menos íngremes.

Numa faixa de altitude de 500m, antigamente ocorriam de forma densa as palmeiras macaúba (*Acrocomia intumescens*), babaçu (*Orbygnia phalerata*) e buriti (*Mauritia flexuosa*), as quais atualmente invadem as vertentes superiores, chegando a atingir as cotas de 700m, à medida em que ocorre a devastação floresta úmida.

Nas várzeas dos eixos principais de drenagem interceptados pelo sistema adutor verifica-se a substituição da vegetação nativa por cultivos agrícolas, com destaque para a cana-de-açúcar e culturas de subsistência. Os resquícios de floresta ribeirinha constatados não compõem áreas significativas, embora representantes florísticos pontuais sirvam de indicadores do potencial botânico outrora existente. Entre as espécies representativas destaca-se a carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore), que ocorre geralmente em associação com o mulungu (*Erythrina velutina* Jacq.), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), oiticica (*Licania rigida* Benth.) e ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) DC.), além de outras espécies arbustivas e trepadeiras.

### 2.3.2 - FAUNA

O inventário da fauna da área interceptada pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC teve como base um minucioso levantamento bibliográfico de estudos anteriormente

realizados na região do Cariri cearense, complementados com checagem de campo e entrevistas com moradores locais. Dentre os estudos consultados merece destaque o Projeto Araripe de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da APA da Chapada do Araripe e da Bio-região do Araripe elaborado, em meados de 1999, pela FUNDETEC - Fundação de Desenvolvimento Tecnológico do Cariri/URCA - Universidade Regional do Cariri, no âmbito do Zoneamento e Plano de Gestão da Área da APA da Chapada do Araripe.

A fauna da região onde se desenvolve o Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, a exemplo do que ocorre em todo o Nordeste, não se apresenta muito rica em espécies e seu grau de endemismo pode ser considerado baixo. As condições climáticas de semi-aridez, aliada à ação antrópica, que provoca desmatamentos e caça predatória, constituem fatores que contribuem para o depauperamento da fauna local.

O complexo geobotânico da Chapada do Araripe, composto por sete diferentes tipologias vegetais (Matas Úmidas, Matas Secas, Cerradão, Caatinga Arbórea, Carrasco, Cerrado e Floresta Ribeirinha) vem ao longo dos anos sofrendo um processo de dilapidação da sua cobertura vegetal, tendo-se observado que a destruição da vegetação nativa ou substituição das formações fitoecológicas por culturas e áreas de pastagens encontra-se mais concentrada nas áreas de várzeas e baixas vertentes. Nas médias e altas vertentes, áreas de domínio da Floresta Úmida e da Vegetação de Matas Secas, a devastação da cobertura vegetal encontra-se associada ao cultivo agrícola e a exploração do potencial madeireiro. No topo da chapada observa-se o cultivo de culturas de subsistência e o pastoreio extensivo. Tais atividades, aliadas à caça predatória, vêm reduzindo as populações e o número de espécies da fauna.

Essas alterações provocadas no meio ambiente concorrem para que quase todos os mamíferos silvestres de grande e médio porte se encontrem extintos ou em vias de extinção na região. Os espécimes remanescentes são de pequeno tamanho e reprodutivamente prolíficos. De um modo geral, têm hábitos noturnos, protegendo-se durante o dia contra as condições intensas de radiação solar, procurando zonas mais úmidas ou ocupando abrigos na superfície ou até mesmo adotando o ambiente subterrâneo como habitat.

Em termos de cadeia trófica, os mamíferos que ocorrem na região representam tanto a base (frutívoros e/ou herbívoros - preá, mocó, morcego) quanto o ápice da cadeia, aqui representada pelos carnívoros (gato mourisco, gato maracajá, maracajá-açu, raposa, cassaco), aparecendo, ainda, diversos indivíduos omnívoros, ou seja, que pertencem a mais de um nível alimentar (sagui, tatu, peba, etc.).

Quanto ao habitat, os mamíferos de maior porte são, em geral, tímidos, refugiando-se no topo da chapada, nas vertentes úmidas, nas matas de serrotes e outros locais de difícil acesso, tendo como membros: onça pintada, suçuarana, gato mourisco, gato maracajá, maracajá-açu, guaxinim, etc. Os mamíferos de pequeno e médio porte por serem mais ágeis para fugir habitam nas caatingas e capoeiras, podendo-se citar como exemplos: sagui, preá, tatu, peba. Algumas espécies freqüentam, também, áreas antropizadas, entre elas raposa, sagüi, tatu peba, preá e cassaco, entre outros. Os mamíferos não possuem espécies típicas do ambiente lacustre/ribeirinho, contudo algumas espécies costumam freqüentar esta região em busca de água.

A situação dos mamíferos na região do projeto pode ser sintetizada da seguinte forma: espécies extintas – porco-do-mato e tatu-bola; espécies em perigo de extinção – suçuarana e maracajá-açu; espécies vulneráveis – onça pintada, gato mourisco, gato maracajá e gato do

mato; espécies estáveis – raposa, gambá, papa-mel, furão, guaxinim, tatu peba, tatu-galinha, sagui, cassaco, punaré e mocó, entre outras.

A ornitofauna apresenta-se bastante diversificada na região do empreendimento, tendo sido registrado por ocasião do inventário faunístico efetuado no Âmbito do Projeto Araripe a ocorrência de 192 espécies de aves, das quais 17 ocorrem apenas no Brasil e uma é endêmica da Chapada do Araripe.

Os desmatamentos e a ação dos caçadores, dado os seus valores ornamentais e canoros, são fatores que vem contribuindo para a redução do número de espécies na região. Collar (1994) e Sick (1997) citam *Crypturellus noctivagus*, *Penelope jacucaca*, *Picumnus limae*, *Gyalophylas hellmayri*, *Megaxenops paraguayi*, *Procnias averano* e *Carduelis yarellii* como espécies ameaçadas de extinção na região.

Dentre as espécies da avifauna regional que sofrem constante pressão da ação de caçadores dado o seu valor comercial pode-se citar: *Aratinga cactorum*, *Procnias averano*, *Euphonia chlorotica*, *Dacnis cyana*, *Paroaria dominicana* e *Carduelis yarellii*. Faz-se necessário neste caso o estabelecimento de uma ação permanente de fiscalização.

Quanto às espécies endêmicas brasileiras encontradas na área da Floresta Nacional do Araripe, foram citadas por Nascimento (1996): *Aratinga cactorum*, *Phaethornis gounellei*, *Thalurania watertonii*, *Sakesphorus cristatus*, *Herpicilochmus longirostris*, *Furnarius figulus*, *Neopelma pallescens*, *Cyanocorax cyanopogon*, *Thryothorus longirostris* e *Paroaria dominicana*. Além destas, foi mencionada no levantamento efetuado pelo Projeto Araripe o tiranídeo *Casiornis fusca*, observado nas áreas de Cerrado da Chapada do Araripe e nas bordas da chapada.

Coelho (1997) identificou uma espécie endêmica da região do Cariri, a qual tem ocorrência restrita às matas úmidas da encosta da Chapada do Araripe, no trecho compreendido entre Crato e Missão Velha. A referida espécie, que recebeu a denominação de *Antilophia bokermanni* (soldadinho-do-Araripe), tem seu habitat ameaçado pelas ações antrópicas desenvolvidas na região, requerendo o urgente estabelecimento de medidas protecionistas.

Em termos de habitat, a região abriga elementos da avifauna encontrados em paisagens distintas, o que lhe confere uma posição privilegiada, ao mesmo tempo que exige um efetivo compromisso de conservação. A análise comparativa dos componentes avifaunísticos de cada ambiente efetuada no âmbito do Projeto Araripe revela uma similaridade entre os diferentes ecossistemas de 54,6%, em média. O maior valor foi encontrado para os ambientes de Matas Secas e Carrasco com 65,0%, enquanto que o menor valor foi obtido para os ambientes de Cerrado e Matas Úmidas com 48,0%. As zonas antropizadas, por sua vez, apresentam uma avifauna menos diversificada, composta por espécies que estão mais adaptadas à presença humana: bem-te-vi, pardal, anuns, andorinha, garça vaqueira, carcará, etc.

A fauna de répteis da região onde se insere o projeto encontra-se representada por anfíbios e répteis, tendo sido identificadas, no levantamento efetuado no âmbito do Projeto Araripe, a ocorrência de cinco famílias de serpentes com 20 gêneros e 27 espécies; oito famílias de lagartos com 17 gêneros e 20 espécies; uma família de anfisbenídeos com dois gêneros e três espécies, além de três famílias de anfíbios com oito gêneros e 12 espécies.

Constatou-se, também, a ocorrência de um caso comprovado de endemismo da herpetofauna (Rebouças-Spieker, 1981), o calango-liso *Mabuya arajara*.

Os camaleões e tejos são freqüentes na região, mas sofrem a ação da caça e do desmatamento. As cobras não venenosas, de várias espécies, apesar de normalmente perseguidas pelo homem rural, ainda são abundantes, principalmente em torno dos mananciais hídricos e áreas úmidas. Dentre as cobras venenosas as mais temidas são a cascavel, a jararaca e a coral verdadeira. No entanto, face ao combate sistemático que lhes é dado, estas vêm se tornando relativamente raras.

Com relação à cadeia trófica, os ofídeos são geralmente carnívoros, alimentando-se de diversas fontes protéicas (pequenos roedores, pássaros, rãs, tijubinas, outros ofídeos, etc.), conforme a sua espécie. Entre os lagartos, a cadeia trófica apresenta-se mais diversificada, sendo observado espécies insetívoras (tijubina), herbívoras (camaleão) e omnívoras (teju, calango).

Quanto aos anfíbios, representados pelas famílias dos bufonídeos, hylídeos e leptodactílos, vivem nas áreas de entorno dos cursos d'água, alimentando-se preferencialmente de insetos.

Os insetos, com suas diversas ordens constitui o grupo faunístico mais representativo na área, tanto em número de espécies, como pela sua população. Encontram-se representados principalmente por fitófagos (bicudo, abelhas, formigas, borboletas, lagartas, etc.), ocorrendo, também, a presença de espécies hematófagas (barbeiro, muriçoca, mutuca). A classe Aracnida encontra-se representada pelas aranhas, escorpiões e lacraias, cujas espécies são, geralmente, terrestres e predadoras de outros artrópodes. Ocorrem, ainda, na região espécies transmissoras de doenças como o mosquito *Aedes aegypti*, vetor da dengue, e mosquitos flebotomíneos vetores da leishmaniose tegumentar americana e da leishmaniose visceral.

A fauna piscícola dos rios da região é pobre e altamente adaptada à ecologia regional. As espécies nativas mais comuns são: traíra, curimatã comum, cará, piaba, piau, branquinha e sardinha. Dentre as espécies exóticas aclimatizadas nos açudes da região destacam-se a tilápia e o tucunaré.

Quanto à cadeia trófica, a ictiofauna que habita os rios da região é composta, predominantemente, por espécies omnívoras (piauí comum, piaba chata, cará, mussum), que se alimentam de plâncton, insetos, moluscos, crustáceos, pequenos peixes, algas, etc. Foi constatada na área a presença da traíra, do tucunaré, da pirambeba e da piranha, espécies carnívoras consideradas inimigas da piscicultura. Aparecem, ainda, espécies plantófagas como a tilápia e iliófagas como é o caso da curimatã comum, que consome diatomáceas, microcrustáceos e protozoários.

Algumas espécies de peixes da família dos caracídeos (branquinha, curimatã, piauí, lambari, piaba) descem e sobem o rio “mãe” na época da desova, fenômeno conhecido como piracema. Já os simbrânquios (mussum) vivem em águas pouco oxigenadas, resistindo, na lama, de uma estação chuvosa para outra.

No caso específico da piranha e da pirambeba, espécies ictiológicas daninhas, a Bacia do Jaguaribe já tinha efetuado o controle ou extermínio destas na região de alto curso, à montante do açude Orós, em meados de 1975. O restante dos cursos d'água da bacia, estando aí incluso o próprio rio principal a jusante do Orós, o rio Salgado e o rio Banabuiú, ainda contam com a presença destas espécies em suas águas. Entretanto recentemente o açude Orós

teve suas águas reinfestadas por piranhas e pirambebas, devido o rompimento da tela na tubulação de interligação com o açude Lima Campos, estando atualmente toda a Bacia do Jaguaribe infestada por estas espécies.

### 2.3.3 - ESPÉCIES FLORÍSTICAS E FAUNÍSTICAS ENDÊMICAS

Com relação a ocorrência de espécies florísticas nativas ameaçadas de extinção, foi consultada a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção publicada na Instrução Normativa MMA, de 19 de setembro de 2008, tendo-se constatado que nenhuma das 10 espécies florísticas ameaçadas de extinção no território cearense ocorrem na região interceptada pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC

Por sua vez, nos estudos desenvolvidos para o Plano de Gestão da APA da Chapada do Araripe, coordenados pela URCA, é apresentada uma listagem das espécies ameaçadas de extinção na região da Chapada do Araripe, contando com 13 espécies, a saber: *Myracrodruon fraxinifolium* (Gonçalo-alves), *Schinopsis glabra* (braúna), *Himatanthus drasticus* (janaguba), *Mauritia vinifera* (buriti), *Tabebuia impetiginosa* (pau-d'arco-roxo), *Cordia trichotoma* (freijó), *Thiloua glaucocarpa* (sipaúba), *Curatella americana* (lixreira), *Caesalpinia leiostachya* (pau ferro), *Plathymenia reticulata* (pau amarelo), *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá), *Dalbergia cf. cearensis* (violeta) e *Myroxylon peruiferum* (bálsamo).

Com relação as espécies faunísticas, consulta efetuada na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, publicada, em meados de 2003, pelo Ministério do Meio Ambiente, revela a existência de 29 espécies ameaçadas de extinção no território cearense. Constata-se que apenas três espécies faunísticas encontradas na região da Chapada do Araripe integram a referida lista: *Procnias averano averano* (araponga de barbela), *Sclerurus scansor cearensis* (vira-folhas cearense) e *Antilophia bokermanni* (soldadinho-do-araripe). As duas primeiras espécies estão enquadradas na categoria vulnerável, enquanto que a última é uma das duas aves consideradas pelas listas de espécies ameaçadas brasileira (MMA/IBAMA) e internacional (IUCN Red List) como Criticamente em Perigo. Além disso, é a única ave endêmica (exclusiva) do Ceará, tendo seu habitat restrito as matas úmidas das encostas da Chapada do Araripe, apresentando uma forte dependência das nascentes de água aí existentes.

O desmatamento, a canalização dos recursos hídricos e o avanço das áreas urbanas sobre as encostas da Chapada do Araripe tem ameaçado o habitat do soldadinho-do-araripe, além de provocar desmoronamentos e a redução da vazão das nascentes e córregos. Visando evitar a extinção desta espécie foi elaborado, em meados de 2006, através do convênio firmado entre o Ministério do Meio Ambiente, o Fundo Nacional de Meio Ambiente e a AQUASIS, um plano de conservação para o habitat do soldadinho-do-araripe. O referido plano identifica duas unidades de conservação federais com papel significativo na conservação do soldadinho-do-araripe: a Floresta Nacional do Araripe e a APA da Chapada do Araripe, além da RPPN Arajara Park.

Além destas, o Parque Ecológico Riacho do Meio, em Barbalha, embora não se constitua numa unidade de conservação de acordo com o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação é, também, uma área importante para a conservação do soldadinho-do-araripe. No Crato, o Parque Estadual do Sítio Fundão localizado às margens do rio Batateiras, tem neste curso d'água o estabelecimento de um corredor ecológico entre esta unidade e a encosta da chapada, incluindo a nascente da Batateira. Está em processo de

criação uma reserva particular do patrimônio nacional na Fazenda Serra do Mato (Missão Velha) e outra deve ser proposta no Sítio Caianas (Crato).

Ressalta que, embora o habitat do soldadinho-do-araripe (matas úmidas de encosta) esteja quase totalmente inserido na APA da Chapada do Araripe, esta unidade de conservação de uso sustentável não tem conseguido evitar a redução progressiva deste habitat. Com efeito, a referida unidade de conservação é relativamente recente, e só há pouco tempo dispõe de seus principais instrumentos de gestão (zoneamento e plano de manejo). O próprio tamanho desta unidade, que abrange parte dos territórios dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, dificulta a sua fiscalização e gestão ambiental. Além disso, a diversidade de atividades praticadas dentro da APA, e o alto grau de intervenções e ocupações antrópicas existentes, representam um enorme desafio para seus gestores, no que se refere ao ordenamento territorial e da exploração sustentável dos recursos naturais. Assim sendo, o plano recomenda a adoção de medidas mais restritivas em relação às matas úmidas de encosta, visando a conservação do habitat do soldadinho-do-araripe, bem como das nascentes que abastecem a região do Cariri.

A FLONA do Araripe, por sua vez, desempenha papel fundamental na proteção da vegetação mais seca ao longo da borda do platô da Chapada do Araripe, que funciona como zona de amortecimento para a conservação da mata úmida de encosta e garante a infiltração das águas pluviais que abastecem o aquífero responsável pela vazão das nascentes. Nesse sentido, a vegetação sobre o platô da Chapada do Araripe, numa faixa mínima de 1,0 km, especialmente ao longo das bordas da encosta nordeste - onde se concentram as nascentes e o habitat do soldadinho-do-araripe - também deve dispor de instrumentos legais mais restritivos que assegurem a sua proteção integral.

A **Figura 2.5** apresenta a área proposta pelo plano para criação de uma unidade de conservação integral, a qual corresponde à área crítica para a conservação do soldadinho-do-araripe e dos recursos hídricos (nascentes) da região do Cariri. As cotas de altitude estabelecidas como limites inferiores desta área crítica são de 760 m no município de Missão Velha, de 720 m a partir do pontal de São Felipe (7° 24' 36" S / 39° 04' 57" W) até a divisa com Barbalha e de 680 m no Crato, próximo à ladeira das Guaribas (7° 13' S / 39° 27' W). O limite superior dista 1,0 km à retaguarda do talude da chapada (atribuído à cota de 880 m de altitude).

Por fim, o inventário faunístico do território da APA da Chapada do Araripe elaborado no âmbito do seu plano de gestão revela a existência de outras 15 espécies da fauna extintas ou ameaçadas de extinção na região, para as quais são discriminados no Quadro 2.5 os nomes científico e vulgar, famílias, categoria de vulnerabilidade e os ecossistemas ao qual se encontram vinculadas.

#### 2.3.4 - OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DA FAUNA NOCIVAS A PISCICULTURA E A SAÚDE PÚBLICA

A água aduzida pelo sistema adutor pode vir a servir de veículo propagador de doenças de veiculação hídrica, algumas graves como a esquistossomose, a hepatite e o cólera, e outras menos graves, mas que provocam incômodos e colaboram para a deterioração da saúde da população usuária, como as amebíases. No Estado do Ceará, os maiores cuidados devem ser voltados para a esquistossomose, endêmica em algumas áreas do seu território e que encontram condições favoráveis para a proliferação do seu vetor em canais, valas e locais onde se acumula água.

Figura 2.5 - Área Proposta



**Quadro 2.5 - Espécies da Fauna Ameaçadas  
de Extinção no Território da APA da Chapada do Araripe**

Classe/Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Ecossistema	Categoria de Vulnerabilidade
<b>MAMMALIA</b>				
Cervidae	Ozotocerus beezoarticus	Veado campeiro		Extinção local
Dasypodidae	Tolypeutes trincinctus	Tatu-bola		Extinção local
Felidae	Panthera onça	Onça pintada	Mu, Ce, Ced, Caa	Vulnerável
	Felis concolor	Suçuarana	Mu, Ce, Ced, Caa	Em perigo
	Felis yagouaroundi	Gato mourisco	Mu, Ce, Ced, Car	Vulnerável
	Felis tigrina	Gato do mato	Mu, CE, Caa	Vulnerável
	Felis wiendii	Gato maracajá	Mu	Vulnerável
	Felis pardalis	Maracajá-açu	Mu, Ms	Em perigo
Tayassuidae	Tayassu tajacu	Caititu		Extinção local
<b>AVIS</b>				
Cracidae	Penélope jacucaca	Jacucaca	MS, Car, Ce	Rara
Emberizidae	Carduelis yarellii	Pintasilgo do nordeste	Caa	Vulnerável
Furnariidae	Gyalophylax hellmayri	João Xique-xique	Car	Vulnerável
	Megaxenops parnaguae	Bico virado da caatinga	Car	Vulnerável
Picidae	Picummus limae	Pica-pau anão da caatinga	Mu, Car	Vulnerável
Tinamidae	Crypturelus noctivagus	Zabelê	Não especificado	Rara

Fonte: MMA/URCA, Projeto Araripe de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da APA Chapada do Araripe e da Bio-Região do Araripe. Crato, URCA, 1999. (1) Mu – Mata Úmida, Ms – Matas Secas, Cer – Cerradão, Ce – Cerrado, Car – Carrasco, Caa – Caatinga Arbórea e Fr – Floresta Ribeirinha.

Observa-se nos ecossistemas aquáticos da região do Cariri a presença de moluscos do gênero Biomphalaria, que apresenta grande importância do ponto de vista médico-sanitário por ser hospedeiro intermediário do trematódeo Schistosoma mansoni, agente etiológico da esquistossomose. No território dos municípios interceptados pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, de acordo com dados da Secretaria de Saúde do Estado – SESA, ocorreram, no período 2000/2009, 265 casos de esquistossomose, estando 78,11% destes concentrados no município de Crato, que é considerado pela FUNASA – Fundação Nacional de Saúde como área endêmica para a ocorrência desta doença.

Outros 58 casos desta doença foram registrados no município de Missão Velha, que é considerado como área focal para a transmissão da esquistossomose. Os demais municípios integrantes da área do estudo, por sua vez, são classificados pela FUNASA como áreas indenes, não havendo registros de transmissão desta doença em seus territórios no período considerado.

Quanto às espécies daninhas a piscicultura, merece destaque a presença nas bacias do Alto Jaguaribe e do Salgado de piranhas e pirambebas, as quais atacam as espécies de valor comercial, destroem os artefatos de pesca e atacam os homens e animais domésticos, mutilando-os ou até causando-lhes a morte. Caso o sistema adutor nos seus trechos

subseqüentes venha a fazer uso de leitos de drenagem para adução de água ou de reservatórios como caixa de passagem, poderá vir a ocorrer a disseminação destas espécies para outras bacias do território estadual, fazendo-se necessário a adoção de medidas de controle.

Com relação aos impactos causados pela provável introdução de espécies piscícolas originárias da bacia doadora (Bacia do São Francisco) nas bacias receptoras, é previsível a ocorrência de processos de exclusões competitivas entre espécies que ocupam os mesmos nichos ecológicos, com por exemplo, entre o curimatá *Prochilodus cearaensis* das bacias receptoras e os curimatás *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus* do rio São Francisco); de hibridização entre populações antes isoladas, como por exemplo da piaba-do-rabo-amarelo ou piaba chata *Astyanax bimaculatus*, da piaba-do-rabo vermelho *Astyanax fasciatus* e da piabinha *Hemigrammus marginatus* e de eliminação por predação, com a introdução de espécies piscívoras do rio São Francisco, como as corvinas *Pachyurus francisi*, *Pachyurus squamipinnis* e *Plagioscion squamosissimus* e o trairão *Hoplias* sp. cf. *H. lacerdae*.

Ressalta-se, todavia, que tais impactos já foram considerados no âmbito dos estudos ambientais desenvolvidos para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, já tendo sido previsto no projeto de engenharia a implementação das seguintes medidas mitigadoras:

- Seleção de alternativas de traçado procurando evitar ao máximo a mistura de águas entre as bacias receptoras. Para tanto, procurou-se restringir a inoculação de espécies alóctones a pequenas drenagens de águas intermitentes;
- De forma a minimizar, ou mesmo evitar, a invasão de organismos da bacia doadora para as bacias receptoras, será necessária a instalação de telas “filtro” nas tomadas d’água no rio São Francisco e em todos os demais locais de transposição de águas, procurando impedir ou dificultar a passagem elementos da biota aquática (inclusive ovos e larvas), visto que se reconhece a impossibilidade de eliminá-los se uma vez estabelecidos nos reservatórios de maior porte. As telas deverão ser constituídas de material altamente resistente (uma vez que, serão submetidos a altas pressões) e com malhas dimensionadas de forma a impedir a entrada dos menores organismos (incluindo ovos e larvas) possíveis;
- Implantação de anteparos físicos, tais como barragens e vertedouros em ladeira ou escada dentro dos próprios canais, com o intuito de impedir a passagem da biota no sentido de jusante para montante, isto é, das bacias receptoras para a bacia doadora;
- Utilização combinada das válvulas dispersoras e das turbinas geradoras de energia localizadas logo após o divisor de águas entre a Bacia do São Francisco e a bacia receptora.

Além disso, foi previsto no âmbito dos estudos ambientais do referido empreendimento a implementação dos seguintes programas de monitoramento:

- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, com intuito de monitorar a “mistura” das biotas das bacias doadora e receptoras, e acompanhar a evolução dos processos de seleção/substituição de espécies e a qualidade da água para a manutenção de sua biota;

- Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, o qual deverá avaliar e, se for o caso, acompanhar a entrada de elementos ícticos exógenos nas bacias receptoras, além de acompanhar o processo de rearranjo da ictiofauna local, orientando ações para minimização de eventuais impactos localizados (e.g. proliferação de espécies daninhas).

### 2.3.5 - INTERFERÊNCIAS COM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O desenvolvimento de ações preservacionistas na região onde será implantado o CAC encontra-se representado pela presença de três unidades de conservação criadas pelo poder público e outra criada pela iniciativa privada, conforme pode ser visualizado no **Quadro 2.6**. Destas unidades de conservação apenas uma terá seu território interceptado pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC: a Área de Proteção Ambiental – APA da Chapada do Araripe.

**Quadro 2.6 - Unidades de Conservação Existentes nos Municípios Interceptados pelo Trecho 1 do CAC**

Unidade de Conservação	Municípios	Área (ha)	Diploma Legal	Administração
Floresta Nacional do Araripe	Barbalha, Crato, Missão Velha e Santana do Cariri	38.262,00	Decreto-Lei nº 9.226, de 02/06/46	IBAMA
Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe	11 municípios do Piauí, 12 de Pernambuco e 15 do Ceará (1)	1.063.000,00	Decreto Federal de 04/08/97	IBAMA
Parque Estadual Sítio Fundão	Crato	93,54	Decreto Estadual nº 29.179 de 08/02/2008	SEMACE
Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) Arajara Park	Barbalha	27,81	Portaria IBAMA nº 24/99-N	AC Lazer Hotelaria e Turismo Ltda

Fonte: SEMACE.

(1) Dos 15 municípios cearenses, apenas Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Jati, Missão Velha, Nova Olinda, Porteiras, Potengi e Santana do Cariri são interceptados pelo traçado do sistema adutor.

	Unidade de conservação que terá seu território interceptado pelo traçado das alternativas estudadas para o sistema adutor
--	---

Com efeito, o traçado do sistema adutor se desenvolve bordejando a área da referida unidade de conservação sendo observado em diversos pontos pequenas intersecções com a área da APA da Chapada do Araripe, sendo a mais extensa a localizada na intersecção com a Serra da Mãozinha.

A APA Chapada do Araripe compreende além do topo, a encosta e parte do pediplano da Chapada do Araripe, abrangendo uma área de 1.050.000 ha, com seu perímetro envolvendo 11 municípios do Piauí, 12 de Pernambuco e 15 do Ceará, dentre os quais estão inclusos Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Jati, Missão Velha, Nova Olinda, Porteiras, Potengi e Santana do Cariri, cujos territórios são interceptados pelo sistema adutor. É representativa dos ecossistemas da Bioregião do Complexo do Araripe, estando sua gestão a cargo do ICMBio. Conta com plano diretor e zoneamento ecológico-econômico elaborado sob a Coordenação da URCA - Universidade Regional do Cariri. É importante ressaltar que o estado de conservação

dos recursos florestais e hídricos da área da APA, encontra-se ameaçado pela ação antrópica, merecendo a implementação de uma política de recuperação.

## 2.4 - MEIO ANTRÓPICO

### 2.4.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

#### 2.4.1.1 - Aspectos Demográficos

De acordo com os dados do IBGE, a área de influência indireta do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC contava, em meados de 2000, com uma população de 478.265 habitantes, o correspondente a 6,44% da população estadual. Desse total, 466.188 habitantes, ou seja, 97,47% do total referem-se à população residente no território da Bacia do Salgado. A Bacia do Alto Jaguaribe abriga um contingente populacional menos expressivo, cuja representatividade em relação à população da área do estudo atinge apenas 2,53%.

Os municípios mais populosos abrigavam 434.880 habitantes, o correspondente a 5,85% da população estadual e 90,91% da população da área do estudo, estando todos posicionados no território da Bacia do Salgado (Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Brejo Santo e Missão Velha).

Analisando o comportamento da urbanização na área do estudo, observa-se que esta se apresenta mais acentuada nos municípios de Brejo Santo, Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte, na Bacia do Salgado, e em Nova Olinda, na Bacia do Alto Jaguaribe, que apresentaram taxas de urbanização oscilando entre 52,94% e 95,33%.

A densidade demográfica apresenta-se relativamente concentrada, tendo atingido nesse ano o patamar de 118,5 hab/km<sup>2</sup> para a região como um todo, apresentando maior concentração na Bacia do Salgado (124,5 hab/km<sup>2</sup>), onde 62,5% dos municípios apresentam densidade demográfica superior 60,0 hab/km<sup>2</sup>, com destaque para os municípios de Juazeiro do Norte (900,0 hab/km<sup>2</sup>), Barbalha (104,0 hab/km<sup>2</sup>), Crato (93,4 hab/km<sup>2</sup>) e Porteiras (82,3 hab/km<sup>2</sup>). As menores densidades demográficas foram observadas nos municípios de Jati (20,9 hab/km<sup>2</sup>) e Abaiara (45,9 hab/km<sup>2</sup>), na Bacia do Salgado, e em Nova Olinda (41,6 hab/km<sup>2</sup>), na Bacia do Alto Jaguaribe.

Quanto ao crescimento populacional, à análise dos dados pertinentes ao período intercensitário de 1991/2000, revela um incremento da população total do conjunto dos municípios, com taxa de 1,82% a.a. Sinais de estagnação no crescimento da população total foi verificado apenas no município de Porteiras, enquanto que outros apresentaram acréscimos de seus contingentes populacionais, com taxas variando entre 0,63 e 2,27% ao ano.

As populações urbanas apresentaram taxas positivas de crescimento em todos os municípios, com os menores valores sendo constatados nos municípios de Missão Velha (1,74% a.a.), Abaiara (1,95% a.a.) e Crato (1,99% a.a.). Verificou-se que, em 55,5% dos municípios o crescimento da população urbana apresenta-se superior a média da região (2,30% a.a.), com as taxas oscilando entre 2,31 e 3,23% a.a.

Quanto às taxas de crescimento da população rural, verificou-se que o conjunto dos municípios integrantes da área do estudo apresenta sinais de estagnação da população rural

com taxa média de 0,36% ao ano. Taxas negativas de crescimento ou de estagnação foram constatadas em 66,7% dos municípios, enquanto que sinais de acréscimos foram verificados em apenas três destes (Juazeiro do Norte, Missão Velha e Barbalha). Tal fato evidencia a incapacidade das áreas rurais em manter o agricultor nas atividades do campo, o que certamente contribui para agravar os problemas sócio-econômicos já enfrentados pelas cidades da região, decorrentes do crescente êxodo rural.

Por fim, considerando as projeções populacionais efetuadas pelo IBGE para os municípios da área do estudo referentes ao ano de 2009, constata-se que a população total da área de influência indireta do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC encontra-se atualmente composta 293.483 habitantes, estando 83,88% deste total concentrado nos municípios de Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Brejo Santo e Missão Velha.

#### 2.4.1.2 - Qualidade de Vida da População

##### a) Nível de Instrução

Analisando o nível de instrução da população da região constata-se que, em 2000, a taxa de analfabetismo entre a população jovem apresentava, para a faixa etária de 10 a 14 anos, valores acima da média estadual (11,1%) em 55,5% dos municípios da área de influência indireta, cujas taxas de analfabetismo oscilavam entre 12,0% em Barbalha e 24,3% em Porteiras. Quando se analisa a faixa de 15 a 17 anos, observa-se que apenas os municípios de Abaiara, Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte e Nova Olinda apresentam taxas de analfabetismo inferiores ou apenas ligeiramente acima da média estadual. Nos demais municípios esta taxa atinge valores superiores ao obtido para o estado, oscilando entre 8,5 e 10,2%.

Apenas os municípios de Crato e Juazeiro do Norte apresentaram, em 2000, taxas de analfabetismo inferiores a 11,8 pontos percentuais para faixa etária de 18 a 24 anos, enquanto que nos demais municípios esta taxa oscilou entre 12,8 e 22,0%. A situação vivenciada pela população adulta (maiores de 25 anos), no entanto, coloca a região numa situação relativamente crítica em termos de educação, com as taxas de analfabetismo sendo superiores ou iguais a média estadual em 77,8% dos municípios, constituindo exceção apenas os municípios de Crato e Juazeiro do Norte, cujas taxas de analfabetismo neste período atingiram 27,4% e 30,9%, respectivamente.

##### b) Indicadores Médico-sanitários

Outro elemento importantes para aferir a qualidade de vida de uma população refere-se as suas condições de saúde. A mortalidade infantil expressa pelo número de crianças que morrem antes de terem completado o primeiro ano de idade, oscilava entre 16,2 e 30,6 por mil nascidos vivos, no ano 2007, nos municípios integrantes da área de influência indireta. Tal índice têm mostrado decréscimo ao longo da última década, apresentando como fatores que concorrem para a sua queda a orientação dos agentes comunitários de saúde; o incentivo ao aleitamento materno; o manejo adequado das diarreias e infecções respiratórias; o aumento da cobertura vacinal para doenças imuno-preveníveis.

Todavia a situação, ainda, apresenta-se preocupante com 55,5% dos municípios da região apresentando taxas de mortalidade infantil superiores a 20,0‰. As menores taxas de

mortalidade infantil da região foram verificadas nos municípios de Barbalha (16,2‰), Juazeiro do Norte (17,1‰), Brejo Santo (17,2‰) e Crato (18,5‰). Os municípios de Abaiara, Jati e Missão Velha foram os que apresentaram situação mais crítica, tendo atingido valores da taxa de mortalidade infantil oscilando entre 28,1 e 30,6‰.

A relação número de leitos hospitalares por habitantes para a área do estudo apresenta-se razoável, sendo igual a um leito para cada 270 habitantes, valor apenas um pouco acima do recomendado pela OMS – Organização Mundial de Saúde (1:200). Além de Crato, os municípios de Barbalha, Brejo Santo e Jati são onde essa relação fica mais próxima dos padrões da OMS atingindo 1:124, 1:168 e 1:170, respectivamente. As situações mais crítica são observadas nos municípios de Juazeiro do Norte (1:460), Missão Velha (1:485), Porteiras (1:630), Nova Olinda (1:676) e Abaiara (1:1.354), cujas relações leitos por habitantes apresentam-se críticas, atingindo valores de 2,30 a 6,77 vezes mais elevados que o recomendado pela OMS.

Quanto à relação médicos/habitantes, esta atingia para 44,4% dos municípios da região valores bem superiores ao padrão recomendado pela OMS (1:1.000), os quais apresentavam esta relação de 1,23 a 2,71 vezes acima deste parâmetro. As situações mais crítica são observadas nos municípios de Nova Olinda (1:1.229), Missão Velha (1:1.489), Porteiras (1:1.890) e Abaiara (1: 2.709). Nos municípios de Barbalha, Brejo Santo, Crato, Juazeiro do Norte e Jati as relações médicos/habitantes atendem o padrão preconizado pela OMS.

#### c) Indicadores de Renda

No tocante à distribuição de renda, os dados do Censo Demográfico de 2000 do IBGE para o conjunto dos municípios estudados confirmam que 43,0% dos chefes de domicílios recebem uma renda mensal inferior a dois salários mínimos, o que comprova o baixo padrão de vida da população residente na região de influência. Computando os chefes de domicílios que não contavam com rendimento a situação torna crítica com este percentual elevando-se para 89,6%. Obviamente, os chefes de domicílios que compõem o estrato inferior de renda apresentam-se mais representativos na zona rural, o que torna mais agravante a situação, tendo em vista a elevada concentração das terras, a falta de oportunidades de emprego e a precariedade dos serviços básicos.

De acordo com os dados do IBGE, os municípios que apresentaram maior percentual de chefes de domicílios com renda inferior a dois salários mínimos mensais foram Porteiras (46,75%), Juazeiro do Norte (44,17%), Barbalha (44,14%), Abaiara (42,85%) e Brejo Santo com 42,23% do total. Nos demais municípios o percentual de baixos salários oscila entre 37,1 e 41,3%. Considerando a inclusão da população que não contava com rendimentos, o problema de concentração de renda torna-se ainda mais crítico, já que o percentual da população de baixa renda eleva-se em todos os municípios passando a oscilar entre 87,41% e 95,23% da população total.

Quanto aos valores da renda per capita média, verifica-se que embora tenham ocorrido aumentos significativos no período considerado (1991/2000), esta se apresenta inferior ao salário mínimo vigente na época (R\$ 151,00) em todos os municípios. O município de Abaiara foi o que apresentou menor nível de renda por habitante na região (R\$71,80), enquanto que Crato apresentou a renda per capita mais alta com R\$ 168,10.

O grau de concentração da renda fornecido pelo Índice de Gini para os municípios da área do estudo atingiu, em 2000, valores entre 0,560 e 0,660, denotando uma forte concentração da renda. Observa-se que no decorrer do período 1991/2000 houve um aumento do nível de concentração da renda em 77,8% dos municípios, aumentando as desigualdades sociais. Constitui exceção apenas Porteirias, onde a renda permaneceu estagnada e Brejo Santo, onde se verificou uma ligeira queda na concentração da renda.

A pobreza, medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a 1/2 salário mínimo (R\$ 75,50 em agosto de 2000), apresentou redução em todos os municípios da área do estudo no período 1991/2000. Com efeito, em 1991 a proporção de pobres nos municípios estudados oscilava entre 63,5 e 88,0%, caindo estes valores para 53,1 a 73,1%, em 2000. As maiores reduções foram observadas nos municípios de Crato (19,16%), Jati (18,95%), Nova Olinda (18,55%) e Abaiara (18,31%). Em Missão Velha o decréscimo na proporção de pobres no período considerado, atingiu apenas 11,53%.

#### d) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M

Observou-se ao longo do período 1991/2000 um crescimento desse índice em todos os municípios, inclusive para o Estado do Ceará, que passou de um índice de 0,593, em 1991, para 0,700 em 2000. Constatou-se que, 55,5% dos municípios da área de influência indireta apresentaram, em 2000, valores do IDH-M considerados médios (0,500 – 0,650). Os municípios com menores índices foram Abaiara, Missão Velha e Nova Olinda, que apresentaram valores do IDH-M oscilando entre 0,627 e 0,637. Os maiores valores de IDH-M tendo sido obtidos por Crato (0,716), Juazeiro do Norte (0,697), Barbalha (0,687) e Brejo Santo (0,673). Em termos de colocação no ranking estadual estes quatro municípios ocupam a 5ª, 10ª, 14ª e 21ª colocações. Abaiara, Missão Velha e Nova Olinda, por sua vez, apresentam em relação aos outros municípios da região uma situação ruim, ocupando a 102ª, 92ª e 78ª colocações no ranking estadual, respectivamente.

Comparando os valores do IDH-M de 1991 e 2000, verifica-se que os indicadores de renda, longevidade e educação que integram a sua composição apresentaram valores crescentes ao longo desta última década em todos os municípios. As maiores variações positivas foram verificadas nos indicadores de longevidade e de educação, enquanto que o indicador de renda apresentou um avanço menor.

### 2.4.1.3 - Infra-estrutura Física e Social

#### a) Setor Transporte

A área de influência indireta do empreendimento é servida por rodovia federal, com o traçado do sistema adutor interceptando no seu trecho inicial a rodovia BR-116, que dá acesso as cidades de Brejo Santo e Jati, bem como as regiões do Cariri, dos Sertões do Salgado e do Médio/Baixo Jaguaribe, a Fortaleza e ao sul do país. Permite, ainda, o acesso as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, centros polarizadores da economia da região do Cariri cearense, via CE-293. Na maior parte do seu traçado a BR-116 apresenta boas condições de tráfego. Quanto à malha viária estadual, merecem destaque na região as rodovias:

- CE-060, rodovia pavimentada que interliga a região do Cariri a capital do Estado, passando por importantes centros urbanos do interior do Ceará, com destaque para Crato, Barbalha, Juazeiro do Norte, Iguatu, Quixeramobim, Quixadá e Maracanaú.

Apresenta o trecho Juazeiro do Norte/Barbalha em pista dupla e permite o acesso ao Balneário Caldas. Apresenta bom estado de conservação;

- CE-292, rodovia pavimentada que cruza a região do Cariri no sentido leste/oeste, tendo início na cidade de Juazeiro Norte e se estendendo até a intersecção com a BR-230, em Campos Sales, passando por Crato, Nova Olinda, Potengi e Araripe. O Trecho Juazeiro do Norte/Crato apresenta pista dupla, sendo denominado de Av. Padre Cícero. Apresenta boas condições de tráfego;
- CE-293, rodovia pavimentada que interliga as cidades de Barbalha, Missão Velha e Abaiara (via CE-393) a BR-116. Permite, ainda, o acesso a localidade de Arajara a partir de Barbalha. Apresenta bom estado de conservação;
- CE-386, rodovia pavimentada que interliga Crato a cidade de Farias Brito. Permite o acesso a BR-230, bem como a continuação do trecho pavimentado da CE-060. O trecho que permite o acesso ao balneário Caldas a partir da localidade de Arajara encontra-se apenas implantado. Apresenta boas condições de tráfego;
- CE-397, rodovia pavimentada que interliga a cidade de Porteirias a BR-116 e ao município de Brejo Santo. Apresenta boas condições de tráfego;
- CE-153, rodovia pavimentada, que interliga a cidade de Missão Velha ao povoado de Jamaru.

A região conta, ainda, com diversas estradas municipais, que em geral apresentam estado de conservação precário, dificultando o tráfego, principalmente, no período chuvoso.

O acesso aéreo é permitido através do aeroporto do Aeroporto Orlando Bezerra de Menezes, localizado no município de Juazeiro do Norte. Os municípios de Crato e Brejo Santo, por sua vez, contam com campos de pouso posicionados próximos a área do empreendimento. A região é servida com malha ferroviária, que permite a interligação das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Missão Velha com o Porto do Mucuripe, em Fortaleza. Foi implantado recentemente um metrô de superfície interligando as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, centros polarizadores da economia da região, o denominado Metrô do Cariri. Encontra-se em implantação na região as obras do Trecho Salgueiro-PE / Missão Velha-CE da Ferrovia Transnordestina.

#### b) Setor Educacional

Segundo dados do IBGE (2008), 400 estabelecimentos de ensino ministravam o ensino pré-escolar a um total de 20.746 alunos na área estudada. Dos municípios integrantes da área de influência indireta, Jati era o que contava com menor número de estabelecimentos escolares neste nível de ensino, com apenas 9 escolas. A maioria das escolas, ou seja, 60,75% do total, estava sob a dependência administrativa das prefeituras municipais. O corpo docente era composto por um total de 1.327 professores.

O ensino fundamental era responsável pelos maiores quantitativos do setor educacional, contando com 458 estabelecimentos ministrando o ensino da 1ª à 8ª série. Juazeiro do Norte e Crato juntos concentram o maior número desses estabelecimentos (53,49% do total). A administração desses estabelecimentos estava, principalmente, sob a responsabilidade das prefeituras municipais (62,23%). No período letivo de 2008 foram



matriculados 100.831 alunos, perfazendo uma média de 220 alunos por escola. Desse total, 66,0% referiam-se a matrículas realizadas em Juazeiro do Norte e Crato. O corpo docente lotado nesse nível de ensino totalizou 4.715 professores.

Em termos de ensino médio, a área estudada apresentou, no ano de 2008, um número de 57 estabelecimentos de ensino, geralmente vinculados a dependência administrativa da rede estadual de ensino (57,89% do total), estando o restante vinculado a rede particular, que se apresenta concentrada nos municípios de Juazeiro do Norte e Crato. Foi constatada a presença de apenas duas escolas federais, sendo uma na cidade de Juazeiro do Norte e a outra em Crato. Foram matriculados no ensino médio 25.725 alunos. O corpo docente do ensino médio era formado por 1.157 professores. Os equipamentos escolares do ensino médio encontram-se situados nas cidades, estando 33 estabelecimentos de ensino médio sob a administração estadual, dois sob a jurisdição federal e os outros 22 a cargo de escolas particulares.

Complementando o setor educacional da área de influência indireta, merece destaque a presença da URCA – Universidade Regional do Cariri, que ministra 16 cursos de graduação nos seus quatro campus distribuídos pelos municípios de Crato, Barbalha e Juazeiro do Norte. Na cidade de Crato a URCA conta com Campus São Miguel, onde é ministrado o curso de Direito, e com o Campus do Pimenta, onde são ministrados os cursos de Ciências Biológicas, Educação Física, Enfermagem, Ciências econômicas, Geografia, Ciências Sociais, História, Letras e Pedagogia. No Campus Barbalha, localizado na cidade homônima, são ministrados os cursos de Artes Visuais e Teatro, enquanto que no Campus Crajubar, em Juazeiro do Norte, são ministrados cursos de Engenharia de produção Mecânica, Tecnologia de Construção Civil, Matemática e Física.

Além dos cursos regulares de graduação a URCA conta com Programas Especiais de Formação de Professores, cursos Sequenciais, curso de Técnico em Enfermagem, Mestrados Profissionalizantes e diversos cursos de Pós-Graduação lato sensu. Conta, ainda, com Unidades Descentralizadas - UD distribuídas pelos municípios de Missão Velha, Iguatu e Campos Sales.

Dentre os cursos de Pós-Graduação lato sensu ofertados atualmente pela URCA na área do estudo têm-se: Administração Financeira I e II, Administração Hospitalar, Biologia, Química, Direito das Famílias, Direito Penal e Criminologia, Direito Processual Constitucional, Educação Ambiental, Geografia e meio Ambiente, História e Sociologia, Língua Inglesa, Língua Portuguesa /Arte e educação, Língua Portuguesa, Matemática Aplicada e Psicologia Aplicada a Educação.

A URCA atende a uma comunidade de aproximadamente nove mil estudantes de cerca de 91 municípios dos Estados do Ceará, Piauí, Pernambuco e Paraíba, distribuídos entre os cursos de graduação, programas especiais e pós-graduação lato sensu.

Para desenvolver a pesquisa científica sobre Paleontologia, colecionar e catalogar a coleção que foi sendo constituída ao longo dos anos, a URCA incorporou, através de um Contrato de Comodato, o Museu de Paleontologia de Santana do Cariri, que foi criado, em meados de 1985, pela Prefeitura Municipal do referido município. O acervo do Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri dispõe de peças que registram milhões de anos de valiosas informações sobre a formação da terra, a evolução da vida e a variação da

paisagem na região do Cariri, compostas pelos seguintes grupos de fósseis: troncos silicificados e carbonatados, impressões de samambaias, coníferas e plantas com flores, foraminíferos, moluscos, artrópodes (ostracoides, aranhas, escorpiões e insetos), peixes, tubarões, arraias e diversos peixes ósseos e condriactos, anfíbios, répteis (tartarugas, crocodilianos, lagartos e pterossauros).

Em meados de 2005, foi instalado na região do Cariri um campus da UFC - Universidade Federal do Ceará (Campus Cariri), no qual são ofertados seis cursos de graduação distribuídos em três municípios: Barbalha (Medicina), Juazeiro do Norte (Administração, Biblioteconomia, Engenharia Civil e Filosofia) e Crato (Agricultura).

Com a adesão da UFC ao REUNI - Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais, está prevista a implantação, entre 2011 e 2012, de mais sete novos cursos superiores na região: Engenharia Agrícola e Ambiental, Tecnólogo em Agronegócio, Bacharelado em Sistemas de Informação, Bacharelado em Ciências da Computação, Engenharia Mecânica, Tecnólogo em Produção Joalheira e Tecnólogo em Gestão Ambiental.

A região conta, ainda com a FATEC Cariri, faculdade de tecnologia administrada pelo CENTEC – Instituto Centro Tecnológico, com sede em Juazeiro do Norte, que oferece cursos regulares para a formação de técnicos de nível médio e de tecnólogos de nível superior. Os cursos superiores de tecnologia oferecidos na FATEC Cariri, com duração de sete semestres, formam tecnólogos em Eletromecânica, Irrigação, Saneamento Ambiental, Tecnologia de Alimentos de Origem Animal e Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal. Desde 2004 são ministrados, também, cursos de educação profissional técnica de nível médio, com duração de dois anos, nas áreas de eletroeletrônica, fruticultura e meio ambiente, os quais, juntamente com os cursos superiores, são gratuitos. Na área de extensão tecnológica, são difundidas as tecnologias geradas e adaptadas pela pesquisa, através dos cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores jovens e adultos e das consultoria e assistência a micro e pequenas empresas.

O Instituto CENTEC conta, também, com dois Centros Vocacionais Técnicos na região, os CVTEC's de Barbalha e Crato, nos quais são ministrados os cursos de educação profissional técnica de nível médio em agenciamento de viagem, agricultura, aquicultura, cozinha, informática e metalurgia, sendo praticada, também, a extensão tecnológica, através dos cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores e da assistência aos produtores.

Dispõe, ainda, de dois Centros Vocacionais Tecnológicos, os CVT's de Brejo Santo e Missão Velha, que oferecem cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores nas áreas de agropecuária, comércio, construção civil, gestão, indústria, informática, meio ambiente, química, recursos pesqueiros e turismo. Essas mesmas unidades operacionais capacitam, em ciências, os professores das escolas públicas e oferecem práticas laboratoriais, em física, química, biologia, matemática e informática aos alunos dessas mesmas escolas, além de prestarem consultorias, assistência técnica e outras modalidades de extensão.

#### c) Setor Saúde

Os serviços de atendimento médico-hospitalar nos municípios pertencentes à área de influência indireta contava, em 2008, com 18 unidades hospitalares para atendimento da população, perfazendo ao todo 1.992 leitos, dos quais 85,79% são vinculados ao SUS .

O município de Crato conta com cinco unidades hospitalares, sendo quatro hospitais gerais e um especializado, enquanto que Juazeiro do Norte conta com cinco hospitais gerais. Brejo Santo e Barbalha dispõem de três hospitais cada, sendo dois hospitais gerais e um especializado, enquanto que Jati e Missão Velha contam com um hospital geral cada. Os municípios de Abaiara, Porteiras e Nova Olinda não contam com estabelecimentos hospitalares em seus territórios.

Além do sistema hospitalar, a área do estudo contava, em 2008, com um total de 267 unidades de saúde conveniadas ao SUS, sendo o maior número referente a Centros de Saúde/Unidade Básica de Saúde (145 unidades), Clínicas especializadas / Ambulatórios (53 unidades) e Postos de Saúde e Unidades de Apoio a Diagnóstico e a Terapia com 22 unidades cada. Os municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha abrigam o maior número de unidades de saúde, juntos respondendo por 73,54% do total.

Os profissionais de nível superior somavam um total de 1.584 profissionais, dos quais 50,0% eram médicos, 19,32% enfermeiros e 12,18% dentistas. Os municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha são os que contam com equipes de profissionais de saúde de nível superior melhores estruturadas, dispondo de 592, 332 e 345 profissionais, respectivamente. Nos demais municípios o quadro de profissionais de saúde de nível superior oscila entre 21 e 155 profissionais.

Quanto aos técnicos de nível médio, estes perfaziam 1.162 profissionais, sendo compostos predominantemente por auxiliares de enfermagem. Já os agentes comunitários de saúde são compostos por 1.115 profissionais, que atuam na área da medicina preventiva. Os municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha são os que apresentam maior número de agentes de comunitários de saúde atuando em seus territórios, contando com 521, 189 e 136 profissionais, respectivamente.

Quanto à ocorrência de casos de doenças notificáveis, de zoonoses e de doenças de veiculação e/ou origem hídrica no território da Área de Influência Indireta, foi efetuado um levantamento junto ao Sistema Nacional de Vigilância em Saúde para o período de 2005/2009.

Foram registrados na região a ocorrência de doenças notificáveis, com destaque para hanseníase, tuberculose, meningite e Aids. Dentre as zoonoses foram constatados casos de dengue, leishmaniose tegumentar americana e leishmaniose visceral. Verifica-se, também, a ocorrência na região de doenças de veiculação e/ou origem hídrica, seja pela transmissão através de vetores como é o caso da dengue, seja através da ingestão ou contato com água contaminada (hepatites, esquistossomose, leptospirose). Tais doenças dependem, essencialmente, dos hábitos sanitários da população e da precariedade ou não do setor de saneamento básico da região.

Dentre as doenças de notificação compulsória, a tuberculose teve registrados 932 novos casos no período considerado, estando a maioria destes concentrados nos municípios de Juazeiro do Norte e Crato (73,1%). Para a hanseníase foram registrados 1.279 casos na região, tendo 82,88% destes ocorrido nos municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha. A AIDS teve 53 casos registrados na região, estando 77,36% destes concentrados nos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha. Os municípios de Abaiara e Jati não tiveram casos de AIDS notificados, enquanto que nos demais municípios o número de casos

oscila entre 1 e 5 casos. A meningite teve 55 casos notificados no período considerado, distribuídos pelos municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha, Crato, Brejo Santo, Missão Velha e Porteiras.

Quanto às doenças de origem ou veiculação hídrica, no ano de 2007, as doenças diarréicas, com ampla incidência na região, contribuíram para o registro de taxas de mortalidade infantil (crianças menores de 2 anos) por diarreia nos municípios de Barbalha (1,2‰), Juazeiro do Norte (1,8‰) e Jati (11,9‰). Também foram registrados 290 casos de hepatite viral na área do estudo, estando 79,31% destes concentrados nos municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Missão Velha, estando sua ocorrência em geral vinculada à deficiência de saneamento básico adequado.

Com relação a dengue foram confirmados 4.644 casos no período 2005/2009, o que resulta numa média de 928,8 casos/ano. Observa-se uma maior concentração dos casos de dengue nos municípios de Crato (1.359 casos), Juazeiro do Norte (1.210 casos), Barbalha (852 casos) e Brejo Santo (596 casos). A leptospirose, por sua vez, teve apenas um caso registrado no município de Barbalha no período considerado.

Quanto a ocorrência de esquistossomose no território dos municípios interceptados pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, de acordo com dados da Secretaria de Saúde do Estado – SESA ocorreram, no período 2000/2009, 265 casos de esquistossomose, estando estes concentrados nos municípios de Crato e Missão Velha, que são considerados pela FUNASA – Fundação Nacional de Saúde como áreas endêmicas para a ocorrência desta doença. O município de Juazeiro do Norte, cujo território não é interceptado pelo traçado do sistema adutor, teve 31 casos registrados. Os demais municípios integrantes da área do estudo, por sua vez, são classificados pela FUNASA como áreas indenens, não havendo registros de transmissão desta doença em seus territórios.

Quanto às zoonoses, no período 2005/2009, a leishmaniose tegumentar americana teve 611 casos confirmados na região, apresentando maior concentração em Crato, Barbalha e Juazeiro do Norte, que juntos respondem por 90,0% do total de casos. Com relação à leishmaniose visceral (calazar) foram notificados 373 casos, os quais também apresentam-se concentrados nos municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha e Crato. Quanto a Doença de Chagas não houve registros de casos na área do estudo, no período considerado. No que se refere a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, estes são relativamente comuns na região tendo sido registrados 202 casos no período 2005/2009, estando 44,55% dos casos associados ao município de Crato.

#### d) Setor de Comunicação

A área de influência indireta dispunha, em 2008, de nove agências postais e telegráficas da ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos distribuídas pelas sedes municipais. Contava, ainda, com 16 agências de correio comunitárias, distribuídas pelos municípios de Porteiras, Barbalha, Missão Velha e Crato, estando 62,5% destas concentradas neste último município. Todas as sedes municipais contavam com caixas coletoras e apenas as cidades de e Crato e Juazeiro do Norte contavam com uma a três agências de correio franquadas.

O sistema de telefonia fixa da área em estudo é operado pela Telemar Norte Leste S.A., contando, em 2007, com 48.822 terminais convencionais instalados, dos quais 66,3% encontrava-se em serviço. Os municípios de Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha e Brejo Santo concentravam 95,0% dos terminais convencionais em serviço na região.

As operadoras de telefonia celular atuantes na região são a TIM e a Claro, que operam com as tecnologias TDMA e GSM. Além destas, atuam também na região a Oi, do Grupo Telemar, e a Vivo, que operam com tecnologia GSM. Todas as quatro operadoras atuam nos municípios Juazeiro do Norte, Barbalha, Brejo Santo, Crato e Missão Velha. O município de Nova Olinda é atendido apenas pela Claro e o município de Porteirias pela Vivo. Os municípios de Abaiara e Jati não contam com cobertura de sistema de telefonia móvel.

Quanto aos serviços de radiodifusão, em 2008, a área de influência indireta contava com 29 estações de rádio distribuídas pelas sedes municipais, 37,9% destas representadas por rádios comunitárias. Os municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha, Crato e Nova Olinda contavam com uma estação de rádio educativa cada, todas operando em frequência modulada. As 11 estações de rádio comerciais atuantes na região, encontravam-se distribuídas pelos municípios de Crato, Juazeiro do Norte, Brejo Santo, Barbalha e Missão Velha, estando 45,5% destas concentradas em Crato. Os municípios de Abaiara, Jati e Nova Olinda não contavam com estações de rádio comerciais operando em seus territórios. As rádios mais ouvidas na região são a Rádio Sociedade Educadora do Cariri Ltda, Rádio Educativa salesiana padre Cícero. Rádio Vale do Cariri 99,9 FM, Rádio Progresso de Juazeiro do Norte, Rádio Princesa do Cariri Ltda, Rádio Araripe do Crato, Rádio Somzoom FM, Rádio Sul Cearense, Rádio FM Serra Dourada e a Rádio Casa Grande FM, entre outras.

Quanto aos jornais em circulação nos municípios integrantes da área de influência indireta, a grande maioria é oriunda de Fortaleza e Juazeiro do Norte, com destaque para o Diário do Nordeste, O Povo, a Tribuna do Ceará e o Jornal do Cariri, entre outros. Conta, também, com web jornais como o Informe Cariri, a Miséria e o Juanorte. A região conta, ainda, com provedores de Internet, cujos escritórios estão sediados nas cidades de Crato, Barbalha e Juazeiro do Norte. Além de possibilitar o acesso a Internet, os provedores prestam serviços nas áreas de venda de equipamentos de informática, instalação e assistência técnica.

#### e) Sistema Elétrico

O fornecimento de energia elétrica aos municípios integrantes da área de influência indireta efetuado pela COELCE – Companhia Energética do Ceará, atendia, em 2008, 166.417 consumidores, dos quais 68,22% estavam concentrados nos municípios de Juazeiro do Norte e Crato. O consumo de energia totalizava 402.258 Mwh para a área como um todo, apresentando as classes residencial e industrial os maiores níveis de consumo, respondendo por 35,36% e 23,46% do consumo total, respectivamente. Aparecem, ainda, com destaque, embora com percentuais menos relevantes os consumos dos setores comercial e rural que atingiam 15,77% e 8,95% do total, respectivamente.

O consumo do setor industrial apresenta-se mais representativo nos municípios de Juazeiro do Norte, Barbalha e Crato, que juntos respondem por 95,38% do consumo total deste setor. Aparece, ainda, com destaque o município de Nova Olinda, cujo consumo atinge apenas 3,31% do consumo total do setor industrial da região. Os consumos dos segmentos residencial e comercial, por sua vez, apresentam-se mais representativos nos municípios de

Juazeiro do Norte e Crato, que juntos respondem por 78,0% do consumo residencial da região e por 82,75% do seu consumo comercial.

Nos municípios de Crato, Missão Velha, Brejo Santo, Barbalha e Juazeiro do Norte observa-se um quadro avultado para as atividades rurais em comparação com os outros municípios, marcado por notória distorção, com o consumo de energia elétrica do setor rural destes municípios respondendo por 84,67% do consumo total deste setor na região e por 7,58% do consumo total. Tal distorção encontra-se associada ao fato destes municípios terem uma parcela significativa de suas economias centradas na atividade agrícola, sendo observada a presença de grandes e médias propriedades voltadas para o desenvolvimento da agricultura irrigada.

#### f) Saneamento Básico

##### Sistema de Abastecimento de Água

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico efetuada pelo IBGE, em meados de 2000, o território dos municípios integrantes da Área de Influência Indireta do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC era subdividido em 40 distritos, dos quais apenas 70,0% (28 distritos) contavam com sistemas de abastecimento d'água em operação, estando aí incluídas todas as sedes municipais.

Dos distritos que contavam com sistema de abastecimento d'água, 70,83% eram operados pelas respectivas prefeituras municipais, 12,5% tinham como órgão responsável pela operação a CAGECE – Companhia de Águas e Esgotos do Ceará e no restante a operação era efetuada de forma conjunta pela CAGECE e Prefeituras. Dentre as sedes municipais apenas duas tinham seus sistemas de abastecimento d'água operados pelas próprias prefeituras municipais (Crato e Brejo Santo), estando estas situadas no território da Bacia do Salgado.

Quanto à fonte hídrica, dos sistemas de abastecimento d'água em operação apenas o de Barbalha era abastecido através de adutora de água tratada. O suprimento dos sistemas através da captação d'água em mananciais superficiais era efetuado em 20,83% dos distritos, enquanto que noutros 58,33% era adotado o uso de poços profundos. Apenas 12,5% dos sistemas em operação faziam uso de fontes hídricas mistas (superficial/poço profundo) e 4,17% adotavam exclusivamente o uso de poços rasos. Verificou-se que o uso de mananciais subterrâneos como fonte hídrica apresentava-se mais representativo no território da Bacia do Salgado.

Com relação ao índice de cobertura dos sistemas em operação, segundo os dados do IPECE, em 2008, os índices de cobertura dos sistemas de abastecimento d'água das sedes municipais da área do estudo oscilava entre 84,14% e 99,52%. Os menores percentuais de cobertura foram verificados nas cidades de Abaiara e Missão Velha, com taxas de 84,14% e 86,41%, respectivamente. Os melhores níveis de atendimento da demanda foram observados nos núcleos urbanos de Jati (99,52%) e Porteiras (99,13%).

Quanto à ocorrência de racionamentos, em 2000, esta foi constatada em 12,5% do total de distritos abastecidos, estando estes concentrados no território da Bacia do Salgado. Dentre os motivos alegados para o estabelecimento de racionamentos periódicos, em 33,33% dos distritos estes estão associados ao fato destas localidades estarem situadas numa região semi-

árida, com seus sistemas de abastecimento d'água estando sujeitos aos rigores das secas, com suas fontes hídricas apresentando problemas de depleção durante as estiagens. Nos demais distritos, as causas para o estabelecimento de racionamentos estão associados a problemas de dimensionamento, operação e manutenção dos sistemas de abastecimento em operação.

Quanto aos distritos que não são contemplados com sistemas de abastecimento d'água, a maioria destes adota como solução alternativa o uso de chafarizes ou fazem uso de poços particulares, sendo uma pequena parcela atendida por carros pipa. Por contarem com soluções apenas paliativas, estes sistemas nos períodos de estiagens recorrem freqüentemente ao uso de carros pipas.

Segundo informações da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, o programa de distribuição de água através do uso de carros-pipa no território estadual é atualmente executado pelo Exército Brasileiro, que na região interceptada pelo traçado do Trecho Jati-Cariús do CAC vem prestando atendimento apenas ao município de Nova Olinda, que enfrenta problemas no seu suprimento hídrico devido à estiagem. Atualmente o volume d'água suprido pelo Exército é de 100 litros/família/dia.

#### Sistema de Esgotamento Sanitário

Atualmente a CAGECE opera apenas os sistemas de esgotamento sanitário das cidades de Barbalha, Juazeiro do Norte, Missão Velha e Porteiras, cujos índices de cobertura são pouco satisfatórios atingindo 50,68%, 39,28%, 7,49% e 0,56%, respectivamente. As cidades de Brejo Santo e Crato contam com sistemas de esgotamento sanitário operados pelas Prefeituras Municipais, com índices de cobertura de 87,48% e 25,15%, respectivamente. As demais sedes municipais da área do estudo não contam com sistemas de esgotamento sanitário em operação.

Com exceção das cidades Brejo Santo e Barbalha, cujos sistemas de esgotamento sanitário apresentam índices de cobertura oscilando entre 50 e 87,0%, observa-se na maioria dos centros urbanos da região o uso de fossas sépticas e rudimentares por uma parcela significativa da população. Nas áreas periféricas dos núcleos urbanos da região é comum o lançamento de esgotos a céu aberto ou a sua canalização direta para os cursos d'água.

#### Destino dos Resíduos Sólidos

Segundo dados do Censo Demográfico de 2000 do IBGE, a área do estudo conta com 81,39% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. Analisando o destino dado aos resíduos sólidos, segundo os municípios, observa-se que Jati, Juazeiro do Norte e Brejo Santo eram os que apresentavam melhor situação contando com uma cobertura da coleta pública de lixo da ordem de 93,9%, 93,69% e 89,96% dos seus domicílios, respectivamente. Aparecem em seguida os municípios de Nova Olinda, Barbalha, Missão Velha e Crato, cujos índices de cobertura oscilam entre 80,14 e 83,86%. As piores performances foram verificadas nos sistemas de coleta pública de resíduos sólidos dos municípios de Porteiras e Abaiara, cujos índices atingiam 70,58% e 56,18%, respectivamente.

A deposição final dos resíduos sólidos é efetuada em vazadouros a céu aberto (lixões), localizados na zona rural dos municípios, contribuindo para a degradação da paisagem, poluição dos recursos hídricos e proliferação de vetores de doenças. Outro agravante a ser considerado é

que não há coleta diferenciada para os resíduos dos estabelecimentos de saúde, sendo os resíduos sépticos depositados juntamente com os resíduos comuns nos lixões das cidades.

Objetivando a desativação dos lixões existentes na região do Cariri, o Governo Estadual pretende implantar, no âmbito do Programa Cidades do Ceará /Cariri Central, um aterro sanitário consorciado no município de Juazeiro do Norte. O referido aterro sanitário será voltado para destinação final do lixo de 10 municípios desta região, a saber: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Altaneira, Caririaçu, Farias Brito, Jardim, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri. O programa prevê, ainda, a implantação de estação de transferência e de um centro de triagem, além da promoção de ações educativas. O Aterro Sanitário de Juazeiro do Norte encontra-se em fase de elaboração do seu projeto executivo.

#### 2.4.1.4 - Atividades Econômicas

##### a) Generalidades

Na área de influência indireta do Trecho 1(Jati-Cariús) do CAC o setor terciário da economia é o mais expressivo para a formação do Produto Interno Bruto da região, contribuindo, em 2007, com 76,85% do total. A atividade industrial não apresenta uma participação muito significativa, tendo sua contribuição atingido apenas 19,38% neste ano. A atividade agropecuária, por sua vez, se apresenta insipiente, respondendo por apenas 3,77% do PIB regional. Os municípios que mais contribuem para a formação do PIB regional são por ordem decrescente Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha e Brejo Santo, centros polarizadores da economia da região.

Analisando a participação dos setores econômicos na formação do PIB ao nível dos municípios da área do estudo, constata-se que, em 2007, praticamente todos os municípios vivenciavam a mesma situação verificada para a região como um todo. Com efeito, nestes municípios o setor terciário é o que apresenta maior contribuição na formação do PIB municipal com percentuais oscilando entre 67,42% e 79,47%.

Destacam-se como grandes centros comerciais da região por ordem decrescente os municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha, que juntos respondem por 84,96% do PIB deste setor. Observa-se que todos os grandes centros comerciais da região estão concentrados na região da Bacia do Salgado.

A participação do setor industrial na formação do PIB municipal é mais expressiva que a do setor primário em 55,5% dos municípios da região, nos quais este setor chega a apresentar contribuições variando de 12,78% a 26,26% dos valores de seus PIB's. Os municípios que mais contribuem para a formação do PIB deste setor são Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha, que juntos respondem por 88,13% do PIB industrial da região.

Com relação ao setor agropecuário, na área de influência indireta do sistema adutor este se apresenta mais significativo nos municípios de Abaiara, Jati, Missão Velha e Porteiras, onde chega a responder por 14,9% a 19,2% dos valores de seus PIB's. As menores participações deste setor foram verificadas em Juazeiro do Norte (0,51%), Crato (2,97%), Barbalha (4,89%) e Nova Olinda (7,57%).



## b) Setor Primário

### Atividade Agrícola

A área do estudo apresenta potencialidade agrícola alta, se constituindo numa zona de agricultura tradicional integrada. Apresenta fortes limitações devido à falta d'água nas áreas do topo da chapada e nas médias e baixas vertentes, sendo os vales dos rios Batateiras, Salamanca e Carás, intensivamente cultivados.

A agricultura se constitui numa das principais atividades econômicas do setor primário da região, estando sua produção voltada para a subsistência do produtor rural e abastecimento do mercado local. A exploração do milho se sobressai como a mais expressiva em termos de área colhida, respondendo por 53,14% da área total. Os municípios de Brejo Santo, Porteiras e Missão Velha, se destacam como maiores produtores de milho na área estudada, chegando juntos a deterem 62,86% da área total cultivada dessa cultura. Em seguida, aparece a cultura do feijão, respondendo por 26,25% da área total, tendo como maiores produtores os municípios de Brejo Santo, Missão Velha e Crato, que juntos perfazem 54,46% da área total cultivada com feijão.

A cana-de-açúcar, terceira cultura mais cultivada na região, responde por 6,76% da área total explorada, aparecendo como principais produtores Barbalha, Crato e Missão Velha. Aparecem, ainda, com representatividade em termos de área colhida as culturas da banana e do arroz, que respondem por 2,86% e 2,83% da área total, respectivamente.

Dentre as culturas temporárias, observa-se ainda na região os cultivos de mamona, amendoim, mandioca, girassol, tomate, fava, fumo, abacaxi, batata-doce e alho, estes dois últimos constatados apenas no município de Crato. A cultura do fumo, por sua vez, só teve cultivos constatados em Brejo Santo e Porteiras, enquanto que o plantio de fava foi observado apenas em Crato e Nova Olinda, e o abacaxi no município de Nova Olinda. As demais culturas temporárias mencionadas encontram-se relativamente disseminadas na região.

Quanto às culturas perenes, a banana, a castanha de caju, a manga e o côco-da-baía se destacam como as culturas permanentes mais cultivadas na região, juntas respondendo por 5,16% da área total. Constata-se que 51,24% da área colhida com culturas permanentes na região refere-se à banana, aparecendo em seguida à castanha de caju, a manga e o côco-da-baía com 26,30%, 7,72% e 7,18%, respectivamente. Foi constatado, ainda, na região o cultivo das seguintes culturas permanentes: laranja, uva, mamão, café, abacate, maracujá, goiaba, tangerina, limão e cacau. A superfície cultivada total da área do estudo atinge 56.882 ha, sendo 94,42% ocupados por lavouras temporárias e 5,58% por lavouras perenes.

A agricultura irrigada vem sendo desenvolvida na região por médios e grandes produtores com o uso insipiente de tecnologia, tendo sua produção voltada para o abastecimento do mercado interno e das agroindústrias sucroalcooleiras existentes na região. A produção hidroagrícola da região encontra-se centrada no cultivo da cana-de-açúcar, que responde por cerca de 70,0% da área total irrigada, tendo como principais produtores os municípios de Missão Velha, Barbalha, Crato Juazeiro do Norte. A fruticultura irrigada, ainda, é insipiente na região, tendo como principais culturas exploradas a banana e a manga. Observa-se, ainda, o uso da irrigação nos plantios de feijão, fumo e tomate industrial, com este último produto tendo sua produção destinada a uma indústria de processamento de tomate localizada no município de Pesqueira, em Pernambuco.

Quanto aos métodos de irrigação utilizados, no cultivo da cana-de-açúcar é adotado o uso da aspersão convencional. No cultivo do fumo e da tomate são utilizados kit's de irrigação obtidos pelos produtores com a ajuda de empresas como a Sousa Cruz e a Peixe. A área irrigada por sistemas de microaspersão, ainda, é pequena, limitando-se a pequenos cultivos de fruteiras (banana e manga). Foi constatado, também, o uso da irrigação gravitária (sulcos) na cultura da banana, em áreas com solo argiloso.

Recentemente, foram implantados nos municípios de Jati e Brejo Santo dois condomínios de agricultores familiares voltados para o cultivo irrigado de uva, com a região do Cariri passando a responder por 51,7% da produção estadual desta frutífera. No Condomínio Rural Santo Antônio, localizado no distrito de Santa Fé, no Crato, 24 famílias de produtores rurais estão cultivando com o uso da irrigação e de tecnologia de ponta, flores como crisântemos, monsenhores, gladiolos, gérbas e plantas ornamentais.

### Atividade Pecuária

A pecuária desenvolvida na área encontra-se centrada na bovinocultura de corte e leite, aparecendo, ainda, com relevância a ovinocaprinocultura. O criatório é feito de forma extensiva, sendo a alimentação do rebanho suplementada com forrageiras e restos culturais. O uso de concentrados também se apresenta representativo, sendo adotado por médios e grandes pecuaristas, os quais demonstram preocupação com o controle profilático do rebanho.

O plantel bovino da região é composto por 113.623 cabeças, com o município de Brejo Santo apresentando o plantel mais numeroso, respondendo sozinho por 25,99% do rebanho desta região. Aparecem, ainda, com destaque, embora numa escala mais reduzida, os municípios de Crato e Missão Velha, que juntos respondem por 32,39% do plantel bovino regional.

O criatório de ovinos, com 14.998 cabeças, apresenta-se concentrado nos municípios de Crato, Brejo Santo e Juazeiro do Norte, que respondem por 56,35% do rebanho regional. A caprinocultura apresenta-se relativamente difundida na região, tendo como maiores produtores os municípios de Missão Velha, Crato, Brejo Santo e Barbalha. A suinocultura, por sua vez, apresenta uma maior concentração nos municípios de Missão Velha e Crato, que abrigam 47,1% do rebanho suíno da região. A avicultura embora conte com um efetivo relativamente grande (892.047 cabeças), apresenta parcela significativa da sua produção voltada para o autoconsumo. Os municípios que mais se destacam na produção avícola são Crato, Barbalha, Brejo Santo e Juazeiro do Norte.

### c) Setor Secundário

O setor secundário da área do estudo era composto, em meados de 2008, por 1.210 estabelecimentos industriais, estando 84,38% destes vinculados a Indústria de Transformação, onde se observa o predomínio dos gêneros industriais de Vestuário e Calçados, Produtos Alimentares; Produtos de Minerais Não Metálicos, Metalurgia e Madeira e Mobiliário.

A indústria da Construção Civil contava com 158 estabelecimentos, dos quais 90,51% encontravam-se concentrados nos municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha. Na indústria Extrativa Mineral, representada por 27 empresas, destaca-se a extração de calcário sedimentar laminado (pedra cariri), estando 62,96% dos estabelecimentos deste setor concentrados no município de Nova Olinda. Os municípios mais industrializados são Juazeiro

do Norte com 795 indústrias, Crato com 200 estabelecimentos industriais, Barbalha com 84 estabelecimentos e Brejo Santo e Nova Olinda com 49 indústrias cada. Merece destaque, a presença na região de estabelecimentos industriais dos ramos Curtumes, Sucroalcooleiro, Química e Têxtil os quais apresentam elevado potencial poluidor dos recursos hídricos. Estes ramos industriais em geral são compostos por indústrias de pequeno e médio porte

No setor de Produtos Alimentares, a indústria de beneficiamento de produtos agropecuários apresenta-se concentrada nos municípios de Juazeiro do Norte e Crato, que juntos abrigam 75,0% dos estabelecimentos industriais deste setor. Aparecem, ainda, com destaque os municípios de Brejo Santo e Barbalha, que juntos abrigam 26 estabelecimentos deste segmento industrial.

No setor de Produtos Minerais Não Metálicos, a indústria da cerâmica vermelha aparece com destaque, respondendo por boa parte dos estabelecimentos deste segmento industrial. Observa-se uma maior concentração das cerâmicas nos territórios dos municípios de Juazeiro do Norte e Crato, tendo a produção centrada no fabrico de tijolos e telhas. Este segmento industrial faz uso em larga escala da lenha com combustível, contribuindo para a degradação das matas nativas da região.

O ramo de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos Couros e Peles conta com 300 estabelecimentos industriais, estando 83,0% destes concentrados no município de Juazeiro do Norte. Além da indústria de confecção, merece destaque neste segmento industrial as empresas vinculadas ao Pólo Calçadista do Cariri, formado pelos municípios de Crato, Barbalha e Juazeiro do Norte. O referido pólo é constituído predominantemente por unidades artesanais centradas na produção de calçados de couro e por pequenas e médias unidades fabris detentoras de uma produção dita “moderna” e concentradas na confecção de produtos sintéticos. O maior destaque, no entanto, é a empresa gaúcha Grendene, que se instalou em 1996, no Crato, e que ocupa atualmente mais de 2.300 empregados.

Cerca de 90,0% das empresas integrantes do pólo calçadista do Cariri estão situadas no município de Juazeiro do Norte, enquanto que o restante da área ora em estudo abriga 10 empresas deste ramo, com destaque para a Grendene empresa que chegou Cariri por meio do programa de atração industrial posto em prática pelo governo estadual. O pólo calçadista do Cariri, hoje, é considerado o terceiro maior do Brasil.

Outro ramo industrial que se destaca na região é o da Metalurgia, que contava em 2008 com 92 estabelecimentos, dos quais 72,83% estavam concentrados no município de Juazeiro do Norte, onde se destaca o segmento da Ouriversaria. O segmento de Madeira e Mobiliário, por sua vez, contava com 57 empresas, estando 87,72% destas concentradas nos municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha.

O tradicional setor sucroalcooleiro da região, que se encontra concentrado nos municípios de Crato, Barbalha e Missão Velha vem enfrentando nos últimos anos uma grave crise, sendo observado o declínio acentuado da produção e o fechamento de diversos engenhos de produção de rapadura, bem como da Usina Manoel Costa Filho de Barbalha. O Governo do Estado vem estudando formas de atrair novos investidores e promover a revitalização deste setor industrial.

#### d) Setor Terciário

Segundo dados do IBGE, em 2008, o setor comercial da área do estudo era composto por 5.937 estabelecimentos, a quase totalidade destes vinculados ao ramo varejista. Os municípios de Juazeiro do Norte e Crato se constituem nos principais centros comerciais da região, juntos concentrando 73,61% dos estabelecimentos deste sub-setor. Aparece, ainda, com destaque os municípios de Barbalha e Brejo Santo, que contavam com 471 e 454 estabelecimentos comerciais, respectivamente. O comércio atacadista é constatado nos municípios de Juazeiro do Norte, Crato, Brejo Santo, Barbalha e Missão Velha, encontrando-se voltado principalmente para o segmento de Produtos Alimentícios.

Os principais segmentos comerciais constatados na região são os de Mercadorias em Geral; de Tecidos, Vestuário e Artigos de Armarinhos e de Material para Construção; os quais abrigavam, em 2008, 31,23%, 17,82% e 7,0% do total de estabelecimentos comerciais. Aparecem, ainda, com representatividade os ramos de Peças e Acessórios para Veículos e o de Perfumaria e Produtos Farmacêuticos, os quais contavam com 257 e 241 estabelecimentos, respectivamente.

O Sub-setor Serviços, menos expressivo que o Sub-setor Comércio, contava em 2008, com um total de 493 estabelecimentos registrados, estando 72,41% destes concentrados nos municípios de Juazeiro do Norte e Crato. Nos demais municípios o Sub-setor Serviços apresentava-se pouco representativo, merecendo menção apenas os municípios de Barbalha e Brejo Santo, que contavam com 54 e 41 empresas prestadoras de serviços registradas, respectivamente.

Aparecem com destaque os ramos de Alojamento e Alimentação com 297 empresas formais, seguido pelos segmentos de Transporte e Armazenamento com 65 empresas, Atividades Imobiliárias com 37 estabelecimentos, Administração Pública com 34 e Outros Serviços Coletivos, que responde por 24 empresas.

A área do estudo apresenta, ainda, um elevado potencial para o desenvolvimento do ecoturismo e dos turismos científico, religioso e cultural, com base nos seguintes pontos fortes: o patrimônio histórico-arquitetônico, em especial no município de Barbalha; os engenhos e usinas de açúcar de Missão Velha e Barbalha; os grupos folclóricos de Crato, Nova Olinda e Juazeiro do Norte, como a “Banda de Pífaros” e os “Caretas”, além da literatura de cordel; a existência de fontes hidrominerais nos municípios de Barbalha e Crato; a ocorrência de um rico patrimônio paleontológico associado a Chapada do Araripe; a presença de um geopark e de diversas unidades de conservação, com destaque para a Floresta Nacional do Araripe, a APA da Chapada do Araripe, o Parque Estadual Sítio Fundão e a RPPN Arajara Park; o rico artesanato da região com destaque para os artefatos de pedra de Nova Olinda, de couro em Crato e Barbalha e a ouriversaria de Juazeiro do Norte; o atrativo religioso associado ao mito do Padre Cícero no município de Juazeiro do Norte, o Museu do Homem do Cariri, em Nova Olinda, além do trabalho cultural e musical desenvolvido neste município com as crianças locais, para fortalecimento da cultura regional.

Ressalta-se que, o município de Juazeiro do Norte está satisfatoriamente equipado no que se refere ao fornecimento de alojamento, alimentação, aluguel de carros e agências de turismo. Crato possui vida noturna movimentada, com diversos bares e restaurantes, além de museus, balneários e clubes, enquanto que Barbalha conta com um bom hotel-balneário. Os demais municípios, de modo

geral, ofertam pouco em termos de facilidades de apoio ao turismo, com exceção de hotéis municipais, churrascarias e restaurantes de comida regional e rodízio de peixe.

Quanto à influência dos setores econômicos na geração de empregos, os órgãos e instituições que constituem a administração pública apresentam uma contribuição bastante significativa na formação do quadro atual de serviços formais da região, respondendo por 26,91% dos postos de empregos.

Nos municípios de Nova Olinda, Porteiras, Jati e Abaiara, a participação da administração pública no quadro de empregos formais oscila entre 61,76% e 93,3%, denotando o vínculo de dependência da economia local com o setor público. Em Missão Velha e Brejo Santo a participação deste segmento na geração de empregos embora menor, ainda, apresenta-se significativa contribuindo com 48,65% e 50,28%, respectivamente. As melhores situações foram constatadas nos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, onde os percentuais da participação da Administração Pública na geração de empregos atingem 19,93%, 19,99% e 28,29%. Nestes três municípios o setor que mais contribui para a geração de empregos formais é o industrial com taxas de 31,35%, 33,39% e 34,94%, respectivamente.

#### 2.4.1.5 - Patrimônio Arqueológico

##### a) O Contexto Arqueológico da Região do Cariri

##### O Homem no Caminho das Águas

O nome ‘Kariri’ é uma herança dos indígenas submetidos em aldeamento na Missão do Miranda, hoje município de Crato, pelo Capuchinho italiano Frei Carlos Maria de Ferrara, no século de XVIII. Segundo Figueiredo Filho (1964:6): a palavra ‘Kariri’ tem origem Tupi e quer dizer “calado, tristonho, taciturno”. Para outros escritores como Pompeu Sobrinho (1918), a palavra Kariri tem sua origem de ‘Kari’ – peixe – ou “água que emana aqui”, daí a explicação da forte ligação do indígena com a água.

Segundo Sturdat (1939:124): “No alto sertão do Cariri viviam tribos irrequietas, cuja braveza indômita lhes propiciara a posse de tão ricas e opulentas terras. Aí vagueavam, entre outras, os Cariús, que ocupavam as nascentes dos rios Cariús e Bastião, os ferozes Calabaças, que habitavam a margem esquerda do Salgado, os Carcuassús e a nação erradia dos Cariris, Caririés ou Kiriris. Estes últimos silvícolas, oriundos da Chapada da Borborema, vieram habitar o vale e a serra do Araripe, em cujas faldas íngremes, emboscados, resistiram opinosa tenazmente ao invasor branco”.

No livro “Os Cariris do Nordeste” de Batista Siqueira, publicado em 1978, é feito um estudo lingüístico do dialeto Kipéia (Cariri Paraibano) e Dzubucú das tribos Kariri ribeirinhas do São Francisco. Neste trabalho ele cita a região do Cariri cearense e as tribos Kariri Xocó e Umãs que habitavam nas proximidades do rio Jardim. Segundo ele, as tribos do Cariri pertenciam ao grupo lingüístico Kariri e falavam provavelmente uma língua distinta dos dialetos por ele estudado. Vieram do Norte ou Noroeste, provenientes de um “lago encantado”, como era a tradição deles próprios. O caminho percorrido teria sido os cursos dos rios navegáveis. A princípio foram senhores da orla marinha de onde foram expulsos pelos Tupi.

Com o crescimento das tribos foram se expandindo para o interior do sertão, alcançando a Chapada da Borborema até alcançar o rio Salgado, afluente do Jaguaribe, no Ceará. Aí ocuparam o vale da Chapada do Araripe e a Serra de São Pedro, além das bacias dos rios Cariús, Carás, dos Porcos, das Antas, do Rosário e outros afluentes do Salgado.

### Os Indígenas do Cariri e as Fontes Históricas

As pesquisas arqueológicas e étno-históricas em desenvolvimento hoje na região do Cariri cearense buscam na intrincada e alguma vezes contraditória teia de fontes históricas disponíveis, a compreensão de aspectos identitários dos povos que foram encontrados habitando a Chapada do Araripe, no início da colonização do interior sul cearense.

O estudo da pré-história do Cariri lentamente vem se revelando, a partir dos trabalhos científicos em curso, desde 2006<sup>2</sup> e de algumas pesquisas realizadas na área através da arqueologia de contrato<sup>3</sup>. As fontes proto- históricas do período colonial, a historiografia antiga sobre a região, embora não sejam obras de estudos específicos sobre o tema, podem fornecer sobretudo informações de ordem étno histórica, como os relatos de cronistas e viajantes acerca dos indígenas que habitaram o Cariri Cearense.

O século XIX está marcado, na história do Brasil, por inúmeras visitas mais ou menos prolongadas de viajantes europeus, entre elas, a do naturalista inglês George Gardner (1836/1841) que em “Viagem ao interior do Brasil”, descreveu suas impressões ao chegar à Vila Real do Crato: “Toda a população da vila chega a dois mil habitantes, na maioria todos os índios ou mestiços que deles descendem (...) Os habitantes desta parte da província, geralmente conhecidos pelo cognome de Cariris, são famigerados no país por sua rebeldia às leis”

Mais adiante, George Gardner refere-se aos grupos indígenas encontrados na Vila de Jardim: *“Há duas pequenas tribos, os huamães, com cerca de oitenta indivíduos, habita geralmente a umas sete léguas a sudoeste da vila. A outra, a dos xocós, em número de setenta mais ou menos, tem morada habitual a cerca de treze léguas para o sul. Embora normalmente inofensivos por índole, tinham sido, pouco antes de minha visita, apanhados a roubar gado nas fazendas vizinhas. Aparecem às vezes na vila. Diz-se que têm hábitos pouco limpos e, na falta de melhor alimento, comem cascavéis e outras cobras”*.

Nos registros antigos, sobre a catequese e aldeamento do Cariri e que foram pesquisadas em fontes de arquivos públicos e cúrias diocesanas, encontra-se o relatório do Padre Miguel Couto, que se refere à Chapada do Araripe e comentando que é *“muito alta, tem 50 léguas de chapada e está rodeada de índios”*.

Segundo Brígido (2001), o Cariri foi povoado a partir do rio São Francisco com a vinda de aventureiros baianos da Casa da Torre. Em 1610 veio o Coronel João Mendes Lobato e um filho, o Padre Antônio Mendes Lobato, com uma força de cem homens, os quais foram até o Icó e se identificaram com a tribo Calabaça, conseguindo que eles recebessem o batismo e estabelecendo relações com os Cariri. Isso feito subiram rio Salgado acima e chegando a Missão Velha, fizeram junção com os Cariri que igualmente receberam o batismo e se fizeram comunicáveis. O Padre Lobato mandou a Pernambuco uma comissão composta da sua gente dos indígenas, pedindo ao Bispo Dr. Estevão Briosso, um missionário. O bispo atendendo o importante pedido enviou para catequese o italiano Frei Carlos Maria de Ferrara do Convento da Penha que estabeleceu missão primeiramente em Missão Velha, depois em Missão Nova, e em seqüência na Missão do Miranda.

---

<sup>2</sup> Limaverde, Rosiane (2006).

<sup>3</sup> Lage, Maria da Conceição Meneses e Silva & Jacionira Coelho (2007).

### Missão e Aldeamento Indígena

Segundo relatos proto-históricos e históricos foram aldeados no Cariri cearense, em 1740, os grupos humanos pertencentes à família tronco-lingüística Kariri. O aldeamento recebeu o nome de Missão do Miranda. Os citados representantes do referido grupo compreendiam grupos destacados das tribos dos Quixeréu, Curianense, Calabaça, Icó, Jucá e Cariú, tendo estes últimos, concorrido como elemento primaz (aos que se juntaram os demais antes de 1749), além de predominarem quantitativamente em relação aos outros.

Apesar dessa referência da historiografia, encontramos contradições nesses relatos históricos, no que se refere às descrições das características dos vestígios arqueológicos pré-históricos encontrados na região. Não está claro, ainda, como se configurava o Cariri pré-histórico e se os grupos humanos que o habitaram antes da colonização, pertenceram todos ao tronco-lingüístico cultural Kariri (Limaverde, 2008). Segundo Bezerra (1918), os índios da Missão do Miranda vieram diretamente de outras paragens, estranhas ao vale do Cariri: do Rio do Peixe, os Icozinho (Missão de São João Batista, hoje Antenor Navarro); do Iguatu (Missão da Telha); do rio Jucás (Missão de Nossa Senhora da Paz, depois de Arneiroz), etc.

Acrescenta Araújo (op.cit): *“Os Cariri que habitavam a região antes do aldeamento, não habitavam terras molhadas, preferindo elevações ensolaradas e arejadas, longe das águas potáveis, piscosas e fertilizantes, não seria crível que fossem escolher para inumar os seus maiores, terras que condenavam para suas habitações. Se aqui houve exceção, ocorreu que eles fixaram neste brejo, não espontaneamente, mais dirigidos”*.

O que hoje nos chama atenção e que parece-nos contraditório é que os inúmeros vestígios dos grupos ceramistas, inclusive alguns anotados pelo próprio autor em seu livro “A Cidade de Frei Carlos” estão todos associados às áreas de brejos do Cariri. As pesquisas arqueológicas têm demonstrado também uma preferência para os sepultamentos indígenas relacionados a grupos ceramistas da área, às regiões ribeirinhas.

A cidade do Crato nasceu de uma redução ou aldeamento de índios Kariri, sendo fixamente erigido a margem direita do rio Granjeiro, depois de os índios estacionarem provisoriamente à margem direita do vizinho riacho do Miranda, em trânsito para aldear-se com saldos dos Jucás, Cariú, Quixeréu, Icozinho (o grupo étnico-lingüístico- cultural dos Cariri chegou a contar até 28 tribos) então situados fora do Vale do Cariri, e inclusive os Calabaça, provavelmente associados neste tempo aos Inxu da Missão do Senhor Santo Cristo do Brejo do Exu (PE).

Os índios do Crato foram os mais numerosos que se arrailaram no Cariri, congregados no Miranda atravessaram o riacho, hoje da Ponte, e vieram aldear-se onde hoje está o quadro da Matriz. Fizeram uma pequena capela, que ficou sob a regência de um padre missionário. João Brígido (1919) descrevendo o aldeamento do Miranda relata: *“Além dos exercícios religiosos, os índios ocupavam-se da caça e plantavam em um brejo que ficava em frente ao arraial, o qual está hoje aterrado e nenhum vestígio apresenta de seus antigos pântanos nem de uma lagoa, ora convertida em plano e duro chão. Além da capela e de uma cabana de palha no fundo desta, servindo de aposento do missionário, algumas escolas havia em torno da lagoa e mais ou menos no lugar onde foi à antiga ribeira, havia uma longa casa igualmente coberta de palha, com aviamentos de fazer farinha. Ali os índios, homens e mulheres, trabalhavam por tarefa, debaixo da foz de um feitor índio e de um diretor branco”*.

De acordo com os relatos de Araújo (ob. cit), os índios do aldeamento possuíam terra suas doadas pelo capitão-mor dos índios do Cariri Novo, Domingos Álvares Matos e sua mulher Maria Ferreira da Silva. Essas terras ficavam nas cabeceiras do Miranda dos Cariri Novos, correndo pela barreira, rumo ao sul, até a ponta da Serra do Araripe. Ocupavam todo o saco ou enseada que ficava para dentro, e para parte norte, até o lugar que faz barra o riacho da missão, e daí dando as costas ao brejo, cortando direto a uma ponta grande da serra para a parte do rio São Francisco.

### Os Antecedentes da Arqueologia Regional

As primeiras notícias dos achados arqueológicos do Cariri datam de trabalhos publicados por escritores da região desde os meados do século XX, entre eles Antônio Bezerra (1918), Brígido (1919), Figueiredo Filho (1964) e Araújo (1971). Sítios com material lítico e cerâmico, bem como urnas funerárias foram encontrados através de descobertas fortuitas por ocasiões de construções, na implantação de empreendimentos econômicos, no cultivo da lavoura, ou durante a caça de animais nos pés de serra do Araripe e no município do Crato.

Nos anos 60, foi doado ao acervo do Museu Histórico do Crato pelo historiador José de Figueiredo Filho, uma coleção de referência sobre a arqueologia da região. Essa coleção foi formada pelo ICC - Instituto Cultural do Cariri, através de descobertas casuais.

A primeira dessas descobertas foi a do Sítio Fernando, no Crato, em meados de 1933, por ocasião da construção de um campo de pouso improvisado para avião da Continental, nas terras do Brigadeiro José Sampaio de Macedo, lugar conhecido atualmente como “Palmeiral”, nas proximidades da Vila São Bento. Neste campo foram encontrados por operários, segundo a descrição de Gomes (1971), dois ossos humanos dentro de uma urna e também um cachimbo: *“Os despojos humanos tinham-se confundido com a massa da camada do terreno de cobertura, que media uns 30 cm da superfície ao depósito funerário”*.

Em 1959, foi encontrado casualmente por operários da rede hidráulica, durante a reforma da Praça da Sé, na calçada do antigo Cinema Paraíso, na cidade de Crato, duas urnas. Uma delas contendo ossos humanos e um prato cerâmico. No mesmo ano, também foram encontradas na construção da Faculdade de Filosofia do Crato, cinco urnas, duas das quais foram destruídas pelos operários. Nas urnas foram encontrados alguns utensílios líticos e cerâmicos, um crânio e um dente. Não se sabe o paradeiro dos ossos humanos encontrados nestas descobertas. Parte desse acervo lítico e cerâmico encontra-se na guarda do Museu Histórico do Crato, do Museu do Ceará e do Museu Rocha, em Fortaleza. Estes achados foram associados na época aos indígenas submetidos a aldeamento na antiga Missão do Miranda, pertencentes às tribos Kariri e foram publicados pelo historiador Padre Antônio Gomes de Araújo, em seu livro intitulado A Cidade de Frei Carlos (1971).

O que nos chama atenção são as descrições das citadas urnas relatadas pelo Padre Antônio Gomes de Araújo (1971), como descreve a urna encontrada no Sítio Fernando: *“Material da urna: tabatinga, vermelhado, com areia e bem queimado. Forma: elipsódica. Extremo do bordo: saliente na parte externa, grosseira, e interna, perfeita. Ornato: tênue camada de tinta branca cobrindo a superfície da zona inferior, dotada de gregas. Desenhos: gravados. Nos interstícios: paralelas duplas e tríplices de pingos pretos em artísticos serpenteados. Na zona superior interna da urna: retas paralelas, circulares, em cores vermelhas e pretas.”* O autor ainda afirma depois das descrições das urnas: *“A arte cerâmica dos descobertos do ‘Fernando’, da Praça da Sé e da Rua Coronel Antônio Luís, trazem-nos à lembrança, por semelhanças, a cerâmica Marajoara.”*

Também José de Figueiredo Filho (1964), faz referência a estes achados e publica suas considerações sobre as características dos vestígios: *“Numa delas, havia cachimbo de pedra*

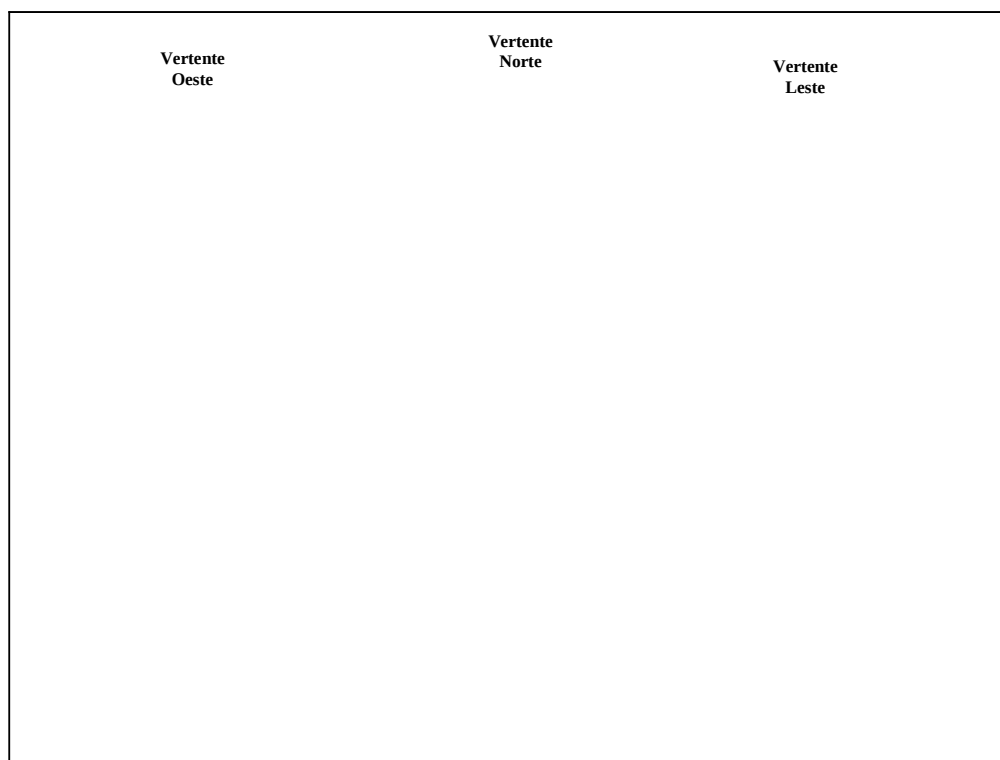


*entalhado com o máximo de perfeição, inteiramente em estilo incaico... O objeto, pelo bom acabamento, mostra que tivemos, em tempos remotos, povoadores mais adiantados do que o aborígene Cariri, que foi encontrado pelo colonizador, em fins do século XVII para começo do século XVIII.”*

### A Área Arqueológica do Araripe

A análise espacial do contexto arqueológico da Chapada do Araripe efetuado por Limaverde (2006) procurou dividir em três vertentes toda a encosta norte da referida chapada, no denominado “cariri cearense”, que se constitui na Área Arqueológica do Araripe. Apresenta-se como uma unidade diversa e que, por isso, reúne condições particulares para uma observação dos modos de apreensão sócio-espacial das sociedades pretéritas que se instalaram ou cruzaram esta região. A divisão efetuada por Limaverde pode ser visualizada na **Figura 2.6**, apresentando a seguinte configuração:

**Figura 2.6 - Divisão Espacial da Área Arqueológica do Araripe**



- Vertente Norte da Chapada: é a vertente retilínea mais avançada em direção norte, a qual do vale sinclinal, os veios d'água correm para a sub-bacia do rio Salgado a leste. As outras duas vertentes são côncavas;
- Vertente Leste da Chapada: corresponde a sub-bacia do rio Salgado, formando no município de Crato o fundo de um vale côncavo que se abre depois para uma várzea em direção aos municípios de Milagres e Mauriti, fronteira paraibana e acesso para a Bacia do São Francisco. Contorna a ponta Leste da Chapada indo ao encontro do vale pernambucano;
- Vertente Oeste da Chapada: forma o vale estrutural da sub-bacia do rio Cariús, entrada para o semi-árido cearense e a fronteira do Piauí.

Contornando a Vertente Leste no sentido sul/norte, subindo do rio São Francisco pelo riacho da Brígida, o homem penetrou até o Vale do Cariri, seguindo pelos leitos dos rios, onde se encontram sítios portadores de registros rupestres pintados nos riachos Soledade e dos Porcos. Esses sítios se localizam nas cotas de 300 e 400m, sempre a beira-rio ou dentro deles, e se caracterizam pela presença de mãos em carimbo, pequenas figuras antropomorfas esquemáticas que se repetem em vários painéis gráficos. Algumas dessas figuras humanas estão desenhadas com certa leveza, tentativa de movimento possui mais detalhes e estão caracterizadas com vestimentas. Há uma predominância de figuras geométricas, sendo raros os zoomorfos e os painéis pictóricos sempre pintados com vermelho ocre em variadas tonalidades se apresentando com superposições gráficas.

Para alcançar Vertente Oeste da Chapada do Araripe, entrada do Cariri pela zona mais seca da caatinga, o caminho utilizado pode ter se iniciado pela Serra dos Cariris Novos (parte da Serra da Ibiapaba), no município de Parambu, fronteira do Piauí com o Ceará, a 700 m de altitude, em abrigos sob rocha arenítica, onde encontram-se figuras antropomorfas minúsculas (1cm), pintadas de vermelho ocre, elaboradas com detalhes, leveza, movimento, compondo-se de cenas de caça com arcos e flechas e cenas lúdicas. Algumas dessas figuras representam o sexo. Para verificação da hipótese da entrada desses grupos no Vale do Cariri, prospecções no entorno estão em curso. Outro caminho segue o leito dos secos rios do sertão, ou de secos baixios de rios pretéritos, onde as gravuras – Itacoatiaras – estão presentes em abrigos graníticos e alcançam a borda do Araripe pelo Vale Oeste.

As pinturas rupestres também aparecem em matacões graníticos nesses baixios, na cota de 400m, onde há predominância de figuras geometrizadas pouco elaboradas. Nesse contexto, aparece além do vermelho ocre, a tinta de cor preta. Essas pinturas alcançam à Vertente Oeste do Araripe onde se pronunciam nos afloramentos de abrigos calcários do tipo laminado, a 500 e 600 m de altitude na região do açude Tatajuba, em Santana do Cariri.

Na Vertente Norte do Araripe estão localizados os dois sítios de maior altitude, nas cotas de 750 a 850m, que são os Sítios Olho d'Água de Santa Bárbara e Santa Fé. Estes sítios são semi-abrigos de sob rocha arenítica portadores de gravuras, pinturas e gravuras pintadas. Não se sabe, ainda, o percurso utilizado pelos autores, pois a maioria dos grafismos se apresenta com perfis distintos dos grafismos do vale, embora no Sítio Olho d'Água, estejam presentes, além das gravuras e gravuras pintadas, pinturas semelhantes as do Vale Leste. Ocorrem em superposição às gravuras, o que pode significar que são posteriores.

Em continuidade a esta pesquisa, novos sítios com pinturas e gravuras estão sendo prospectados, ampliando-se o número de sítios com registros rupestres e aumentando também o número de ocorrências de material lítico e cerâmico que apontam para a presença também de grupos ceramistas no Cariri. Essas ocorrências de material cerâmico se localizam nas proximidades dos terraços fluviais dos rios, em baixas cotas altimétricas, onde a argila como matéria prima é comercializada. Em 2008, foi realizada pela equipe da Fundação Casa Grande uma escavação de salvamento numa propriedade do Sítio São Bento, onde foi localizada uma urna com vestígios osteológicos na área de um empreendimento cerâmico. Deste sítio foram retirados materiais líticos polidos e lascas finamente retocadas, associadas a uma cerâmica policrômica pertencente ao que a análise do material ósseo indicou, a grupos ceramistas contemporâneos ao Aldeamento da Missão do Miranda.

Até o momento, foram encontrados na Vertente Oeste dois sítios cerâmicos posicionados em cotas mais altas: o Sítio Tabuleiro, no município de Altaneira, a 628m de

altitude, situado bem próximo a rede hidrográfica e numa região de lagoas naturais, onde atualmente ocorre um intenso comércio de areia para construção civil e o Sítio Mororó, a 636 m de altitude, no município de Santana do Cariri.

O acervo da Fundação Casa Grande - Memorial do Homem Kariri, em Nova Olinda, conta atualmente com uma coleção lítica e cerâmica que aponta para a presença de grupos pré-históricos de uma notória diversidade cultural na região. Na medida em que avança os resultados das pesquisas, formulam-se novas hipóteses a respeito dos grupos pré-históricos habitantes do Cariri e sua convergência cultural.

No Cariri foram localizados 17 Sítios com registros rupestres. No conjunto de registros rupestres dos sítios prospectados predomina pinturas e gravuras, constituídas de antropomorfos, zoomorfos, mãos e figuras não reconhecíveis. A técnica de execução das pinturas é diversificada indicando a utilização de instrumentos distintos na sua realização. A cor predominante é o vermelho. Os dois sítios de maior altitude, localizados entre as cotas de 750 e 850 m, apresentam uma técnica diferenciada dos demais, com a presença de gravuras pintadas.

Em Araripina, no Estado de Pernambuco, que também está inserido na região da Chapada do Araripe, foram identificados 22 sítios arqueológicos. Esse número de sítios é o resultado das prospecções realizadas por dois projetos de pesquisa desenvolvidos na área pela UFPE - Universidade Federal de Pernambuco: o primeiro efetuado na década de 1980 e o segundo teve início no ano de 2005, encontrando-se atualmente em desenvolvimento.

Esses sítios apresentaram algumas diferenças, tanto em relação à implantação no relevo, quanto à densidade, dispersão e características técnicas do material arqueológico. Essas diferenças podem estar relacionadas a escolhas culturais, funcionalidade, cronologia ou presença de grupos distintos na área. Os sítios arqueológicos identificados nas áreas de vale fluvial apresentam como característica principal o fato de estarem posicionados em áreas de fundo de vale ou baixas e médias vertentes com altitudes variando entre 650 e 550 m. Estão nas proximidades de fontes d'água, de matéria-prima e em solos mais férteis (Oliveira, 2007).

Segundo Senna (2007), foi observado que o conjunto de sítios de grupos ceramistas analisados na região de Araripina apresenta características diferenciadas quanto à sua disposição nas áreas. Uma parte dos sítios fica localizada nas áreas da depressão sertaneja, onde os solos são mais profundos e há maior quantidade de recursos hídricos. Outra parte se dá sobre a Chapada do Araripe, sendo a maioria deles assentados no topo plano da chapada.

Nos sítios assentados sobre a depressão sertaneja, observa-se a preferência desses grupos pela ocupação de áreas destacadas na paisagem. Assim sendo, a maioria destes sítios se encontra em topos planos de relevos baixos e topos arredondados, que possuem uma altimetria variando de 600 a 750m aproximadamente. Essas áreas possuem solo de boa fertilidade e aceitação ao cultivo da mandioca. Apesar de um clima mais seco, nessas áreas a disponibilidade dos recursos hídricos é bem maior.

Com os trabalhos de salvamento arqueológico do Projeto da Ferrovia Transnordestina, no Trecho Missão Velha-Salgueiro efetuados pela equipe da Zannetini Arqueologia, em meados de 2008, obteve-se o seguinte resultado de datações para os grupos ceramistas do Cariri cearense, ampliando o quadro cronológico no Estado do Ceará, com datações C14 (Beta Analytic, EUA): Sítio Baixio dos Lopes, município de Brejo Santo: 1020+/- 40 BP e 1260 +/- 50 BP; Sítio Baixio dos Caboclos, município de Abaiara: - 1530 +/- 50 BP e Sítio Lage<sup>4</sup>,

---

<sup>4</sup> O Sítio Lage é uma referência a Dra. Maria da Conceição Meneses Lage. Daí ser Lage com "g".

Município de Milagres: - 2630 + 40 AP. Este novo quadro cronológico para grupos ceramistas do Cariri, cuja cerâmica foi associada aos grupos Tupinambás, amplia a percepção da ocorrência de uma cerâmica Tupi na região, em datas mais recuadas.

Limaverde (2009) conclui preliminarmente, pelas características geoambientais dos sítios analisados na Área Arqueológica da Chapada do Araripe, que o Cariri foi um lugar de convergência de povos pré-históricos do Nordeste, que seguindo o caminho das águas, encontrou no Araripe, um refúgio para a sobrevivência. O **Quadro 2.7** mostra a listagem dos sítios arqueológicos identificados na Área Arqueológica do Araripe, na região do Cariri.

**Quadro 2.7 - Sítios da Área Arqueológica do Araripe, Cariri/CE**

<i>Nome do Sítio</i>	<i>Município</i>	<i>Coordenadas Datum WGS 84</i>	<i>Vestígio</i>	<i>Fonte de Pesquisa</i>
Anauá	Mauriti	24M 544467 9196575	Pinturas	FCG - Fundação Casa Grande
Pedra do Letreiro	Mauriti	24M 539323 9193173	Pinturas	FCG
Cajueiro	Mauriti	24M 530548 9187667	Pinturas	FCG
Mombaça	Mauriti	24M 524339 9184618	Cerâmica	FCG
Nascentça	Brejo Santo	24M 500414 9170932	Cerâmica e sepultamento	FCG
Capim	Milagres	24M 503532 9192565	Pinturas	FCG
Capim 2	Milagres	24M 503642 9192623	Pinturas	FCG
Capim 3	Milagres	24M 502805 9193133	Pinturas	FCG
Capim 4	Milagres	24M 503658 9192629	Pinturas	FCG
Pedra da Natureza	Abaiara	24M 488708 9190075	Gravuras	FCG
Nascente São Joaquim	Barbalha	24M 46104 9185774	Gravuras e cerâmica	FCG
Cachoeira de Missão Velha	Missão Velha		Gravuras	FCG
Quimami	Missão Velha	24M 487962 9206764	Cerâmica	FCG
São Bento	Crato	24M 456623 9202997	Cerâmica, lítico e sepultamento	FCG
Mata	Crato	24M 454996 9209277	Cerâmica e sepultamento	FCG
Fernando (São Bento)	Crato	24M 456623 9202997	Cerâmica e sepultamento	Pe. Antônio Gomes de Araujo/ FCG
Santa Fé	Crato	24M 443779 9207405	Gravuras e gravuras pintadas	FCG
Olho D'Água	Nova Olinda	24M 429192 9210507	Gravuras, pinturas e gravuras pintadas	FCG
Cajueiros	Nova Olinda	24M 424826 9216093	Cerâmica	FCG
Boqueirão de Santana	Santana do Cariri	24M 425940 9203197	Gravuras	FCG
Mororó	Santana do Cariri	24M 420618 9209991	Cerâmica e lítico	FCG
Latão	Santana do Cariri	24M 415388 9214229	Cerâmica	FCG
Tatajuba	Santana do Cariri	24M 409266 9213379	Pinturas	FCG
Tatajuba 2	Santana do Cariri	24 M 409258 9213079	Pinturas	FCG
Tabuleiro	Altaneira	24M 415833 9224659	Cerâmica	FCG
Convento	Campos Sales	24M 371135 9229954	Gravuras	FCG
Pedra Ferrada	Tarrafas	24M 416905 9260506	Gravuras	FCG
Abaiara	Abaiara	495048 9186100 24M	Cerâmica	Transnordestina
Baixio dos caboclos	Abaiara	497409 9186788 24M	Cerâmica	Transnordestina
Casa de José Moura	Abaiara	494819 9183100 24	Cerâmica	Transnordestina

<b>Nome do Sítio</b>	<b>Município</b>	<b>Coordenadas Datum WGS 84</b>	<b>Vestígio</b>	<b>Fonte de Pesquisa</b>
		M		
Catingueira II	Abaiara	494360 9188050 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Catingueira I	Abaiara	493890 9188532 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Estaca 16384	Abaiara	497835 9185014 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Fazenda Oitis	Abaiara	495282 9192972 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Mangueira dos Oitis	Abaiara	494810 9192270 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pocinhos I	Abaiara	497584 9184940 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pocinhos II	Abaiara	497725 9185126 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pocinhos III	Abaiara	497862 9185432 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio do Seu Duda	Abaiara	493924 9188920 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio Soim	Abaiara	497359 9187278 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Topo do paredão do Tabuleiro	Abaiara	495830 9182464 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes I	Brejo Santo	500211 9171862 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes II	Brejo Santo	500126 9171880 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes III	Brejo Santo	500029 9171678 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Baixio dos Lopes IV	Brejo Santo	500007 9171838 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Brejo Santo I	Brejo Santo	499560 9174394 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Cemitério dos índios	Brejo Santo	500317 9171804 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Cícero Domingos	Brejo Santo	499959 9174216 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Pé de Serra	Brejo Santo	500007 9170888 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio Topo	Brejo Santo	500113 917120 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Topo do Morro dos Baixios dos Bois	Brejo Santo	500795 9171392 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Macapá	Jati	498666 9151190 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Bálsamo I	Jati	497035 9155777 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Bálsamo II	Jati	497423 9154984 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Bálsamo III	Jati	496882 9156244 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Barragem Riacho dos Porcos	Jati	498297 9150570 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Imburana	Jati	497372 9149034 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Sítio Pacol	Jati	497839 9153552 24M	Cerâmica e lítico	Transnordestina
Caiçara	Missão Velha	491224 9201160 24M	Lítico	Transnordestina
Oitis	Missão Velha	494125 9202320 24M	Lítico	Transnordestina
Quimami	Missão Velha	489721 9205204 24M	Lítico	Transnordestina
Casa Grande da Piçarra	Porteiras	495565 9159838 24M	Lítico	Transnordestina
Engenho Novo Piçarra	Porteiras	495562 9159450 24M	Lítico	Transnordestina
Engenho Velho Piçarra	Porteiras	495781 9159328 24M	Lítico	Transnordestina
Lagoa do Mato 2	Porteiras	498214 9166340 24M	Lítico	Transnordestina
Pedra do boqueirão	Porteiras	496286 9160244 24M	Lítico	Transnordestina
Porteiras	Porteiras	495995 9158950 24M	Lítico	Transnordestina
Sítio boqueirão	Porteiras	496501 9160960 24M	Lítico	Transnordestina
Sítio Piçarra	Porteiras	496227 9159438 24M	Lítico	Transnordestina

Fonte: IPHAN, *Lista de Sítios Arqueológicos da Região do Cariri*, 2009.

## b) Abordagem Teórica e Procedimentos Metodológicos

A arqueologia é uma ciência humana porque trata dos vestígios da presença do homem em determinado espaço, em determinado momento. É igualmente social, porque não se detém nos vestígios materiais, mas através deles tenta reconstituir o modo de vida desse homem, suas relações no grupo, com outros grupos e com o meio, e inferir o seu pensar através do

agir. Como a região do Cariri, onde será implantado o Trecho Jati-Cariús do CAC, se constitui numa área arqueológica de ampla extensão, em torno de um componente paisagístico da magnitude da Chapada do Araripe, catalisador de populações pretéritas e históricas, a metodologia adotada foi a de uma prospecção sistemática para o reconhecimento do potencial arqueológico da área de impacto direto do empreendimento.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, foi elaborado um modelo interpretativo sobre a organização e o uso do espaço inter e intra sítio na área de impacto do traçado do sistema adutor, em relação ao contexto arqueológico regional, ou seja, em escala macro. Foram adotados métodos e técnicas da Geoarqueologia, que desde meados de 1970 tem sido aplicada para designar tipos de pesquisas com a utilização de técnicas da geociências na avaliação de registro arqueológico. Em linhas gerais, a análise geomorfológica pode ser agrupada em dois principais conjuntos de estudos, sendo um relacionado à paisagem e o outro a matriz do sítio arqueológico (Bittencourt in Rubin e Silva, 2008).

Nessa perspectiva, a análise espacial do contexto pré-histórico estudado partiu da premissa de que o espaço é igual à paisagem e que estes são indissociáveis da vida e sociedade. E isto significa a busca de uma apreensão da paisagem pré-histórica a partir dos vestígios culturais dos grupos sociais que conviveram espacialmente, a leitura que fizeram do ambiente e a sua interpretação cultural que chega até nós, fragmentada, através dos vestígios arqueológicos estudados.

Foram utilizados os aportes teóricos da arqueologia regional (Johnson 1977 e Fish & Kowalewski 1990, Billman & Feynman 1999) onde se procurou o entendimento das variadas ocupações existentes na região por intermédio da análise dos vestígios arqueológicos e sua distribuição na paisagem, compreendendo-a como o conjunto de formas que, num dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza, que combinadas à vida que as animam, delineiam os espaços (Santos, 2006:83).

Mapear essas heranças deixadas pelo homem pretérito num contexto pré-histórico da paisagem do Araripe não é uma tarefa rotineira para um arqueólogo, é remontar um quebra cabeça milenar, onde o conjunto de fixos e refluxos que formam o espaço geográfico (Santos, 2006:19), e os elementos fixos em cada lugar, permitiram as ações que modificaram o próprio lugar, criando as condições ambientais e sociais. Dessa interação de fixos e fluxos em todos os tempos, se formou e se forma o espaço, como um conjunto indissociável, sociável e contraditório, de sistemas de objetos naturais ou artificiais e sistemas de ações humanas, onde unificadamente o encontro entre pessoas e lugares acontece e os vestígios da história ficam impressos nas materialidades. São essas paisagens, que de fato, mostram assinaturas humanas de transformações primárias do passado (Balée, 2008:09).

A compreensão do espaço pré-histórico do Cariri no contexto de adaptações e modificações à paisagem de um páleo ambiente que paulatinamente se foi construindo e dinamizando e que, concordando com a afirmação de Geertz: “Se busca uma partícula do comportamento: um sinal de cultura”. Esses sinais estão registrados nas pedras pintadas e gravadas, que adentram pelos leitos dos rios do Cariri até a altitude dos abrigos sob rocha nas proximidades das fontes da Chapada do Araripe. Também encontram-se na região uma variedade de instrumentos cerâmicos e líticos que denotam a presença antiga de um grande contingente humano no vale do Cariri (Limaverde, 2009).

### Diretrizes Técnicas e Científicas do Estudo de Viabilidade

Os levantamentos arqueológicos a serem desenvolvidos na fase de estudo viabilidade do Projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC terão como meta verificar o impacto cultural na área de influência direta do referido sistema adutor, diagnosticar o potencial arqueológico ao longo do traçado das alternativas preconizadas, e elencar os aspectos do patrimônio histórico-cultural, considerando dois escopos: elaborar um quadro cultural da região e atender à legislação nacional quanto à proteção e preservação do Patrimônio Cultural Brasileiro.

Apenas recentemente os estudos de impacto ambiental para licenciamento da implantação e operação de empreendimentos de engenharia passaram a incorporar no seu âmbito o desenvolvimento de estudos voltados para a preservação do Patrimônio Cultural e Arqueológico e, posteriormente, do Patrimônio Cultural Material e Imaterial. A pesquisa arqueológica a ser desenvolvida permite minimizar os danos causados, através da obtenção de conhecimentos sobre as formas de apropriação, ocupação e modos de vida de populações pretéritas da região. As ações a serem implementadas deverão ter como fundamentação os seguintes instrumentos legais:

- Constituição Federal de 1988;
- Lei 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Portaria SPHAN nº 07, de 01 de dezembro de 1988: esclarece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;
- Portaria IPHAN nº 230, de 17 de dezembro de 2002: estabelece os procedimentos para obtenção das licenças ambientais referentes à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas no país;
- Portaria IPHAN nº 28, de 31 de janeiro de 2003: exige a execução de projetos de levantamentos, prospecção, resgate e salvamento arqueológico da faixa de depleção de reservatórios existentes.

Assim sendo, os estudos arqueológicos a serem implementados terão como objetivo principal contribuir para o conhecimento científico e cultural do país, com dados sobre a área estudada, no âmbito da Arqueologia e da História. Mais especificamente, os estudos arqueológicos a serem desenvolvidos visam:

- Levantar o Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural na área de influência direta do Trecho 1 (Jati-Cariús) do Projeto do CAC - Cinturão das Águas;
- Identificar as culturas que ocuparam a área em estudo ao longo do tempo, caracterizando-as material, espacial e cronologicamente, para uma posterior inserção num quadro cultural macro-regional;
- Elaborar um quadro da ocupação local, dentro de um marco teórico de micro-história, sem perder de vista o processo de colonização do país e da Região Nordeste. Em particular na micro-história, a abordagem deve conter variáveis referente às relações étnicas em processos de aculturação e conflito, ao aspecto da religiosidade, aos costumes e práticas de viés comunitário e doméstico.

### Os Procedimentos Operacionais da Pesquisa

Com o propósito de sistematização da pesquisa arqueológica, a primeira decisão metodológica foi a adoção no estudo de viabilidade das alternativas de traçado do Trecho Jati-Cariús do CAC da escala Macro da Área Arqueológica do Araripe, uma vez que um sítio arqueológico não se encontra isolado, mas faz parte de um contexto de maior ou menor densidade de vestígios (Martin, 1996). Partindo dessa premissa foram divididos os compartimentos ambientais da Chapada do Araripe em três unidades para estudo macro do potencial arqueológico da área e identificação dos possíveis impactos do CAC, a saber:

- Unidade 1 (Alta vertente): posicionada entre as cotas de 600 a 1.000 m de altitude, correspondente a zona de impacto indireto do traçado do sistema adutor, mas ainda vinculada a este, uma vez que nesta área estão posicionadas a Floresta Nacional do Araripe, as nascentes dos cursos d'água do Vale do Cariri e os abrigos sob rocha, habitat do homem pretérito caçador coletor;
- Unidade 2 (Média Vertente): posicionada entre as cotas de 450 a 600 m de altitude, que corresponde arqueologicamente a área de impacto direto das obras do sistema adutor. Nessas cotas, deve-se considerar que os grupos pré-históricos circulavam num território de ampla extensão (caça, coleta) que apresentava características e recursos geo-ambientais imprescindíveis para sua sobrevivência;
- Unidade 3 (Baixa Vertente): posicionada abaixo da cota de 450 m de altitude, que corresponde a região dos baixios e vales ribeirinhos do Cariri, área de impacto indireto do empreendimento, habitat pré-histórico e proto-histórico de grupos ceramistas do Cariri.

Antes do início da pesquisa de campo foi efetuado em escritório um levantamento do material bibliográfico sobre a área. Na execução da pesquisa foi adotado o uso de georeferenciamento com GPS, além dos mapas geológicos do CAC, mapas da SUDENE e fotos satélites. Para os pontos topográficos fornecidos pela equipe de engenharia, referente ao traçado base do eixo do sistema adutor, adotou-se a nomenclatura “CAC-P” seguida da sua numeração crescente.

A localização desses pontos seguiu preferencialmente sempre que possível em linha, com espaçamento de 10 em 10 metros, sendo marcado entre estes ou neles, os pontos topográficos correspondente ao estudo arqueológico, que denominamos de “ARQ” seguido de numeração crescente. Nas áreas onde não foi possível seguir ao longo do traçado do sistema adutor, dado as dificuldades de acesso, priorizou-se a Unidade 1 (Alta Vertente) para se visualizar a área arqueológica do ponto mais alto. Desta forma, efetuava-se a verificação da Unidade 2 (Média Vertente) em relação à paisagem, ou seja, relacionando floresta, o homem, o vale, os recursos e estratégias de sobrevivência.

Foi realizado o registro da pesquisa através de diário de campo e documentação visual. Também foram efetuadas entrevistas com moradores antigos das localidades para coleta de informações a respeito da história local e cultura imaterial (lendas e mitos), que pudessem remeter a presença de vestígios de grupos pré-históricos.

Posteriormente aos trabalhos de campo, fez-se o mapeamento dos pontos topográficos referente ao estudo arqueológico em foto satélite, cartografia e sua relação com a paisagem.



Foi também selecionado e legendado o material de documentação visual coletado em campo. Todas as informações coletadas foram guardadas em acervo no banco de dados da Fundação Casa Grande - Memorial do Homem Kariri.

#### c) Diagnóstico Arqueológico da Área de Influência do Trecho 1 (Jati-Cariús)

No desenvolvimento dos estudos efetuados na área de influência direta das alternativas de traçado preconizadas para o Trecho Jati-Cariús do CAC foram utilizados métodos e técnicas de pesquisa arqueológica com prospecções de superfície em “escala macro”, além de mapeamento, estudo fotogramétrico e levantamento bibliográfico. Não foram efetuadas interferências no subsolo e nem tão pouco a operacionalização de nenhuma coleta de superfície. O material encontrado em campo foi registrado como ocorrências arqueológicas, permanecendo depositado em seu local de origem, de acordo com o que orienta a legislação brasileira para esta etapa da pesquisa (estudo de viabilidade). Foi, também, efetuado um levantamento do patrimônio imaterial, cujos resultados são apresentados a seguir.

#### Aspectos da Cultura Imaterial (Ocorrências Mitológicas)

A Constituição Brasileira de 1988, em seus artigos 215 e 216, prevê que o Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais. Constitui patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira.

Para o músico e ex-ministro da cultura, Gilberto Gil, pensar em patrimônio no presente, é pensar com transcendência, além das paredes, além dos quintais, além das fronteiras. São incluir as gentes, os costumes, os sabores e os saberes. Não mais somente as edificações históricas, os sítios de pedra e cal. Patrimônio também é o suor, o sonho, a dança, o jeito, a ginga, a energia vital e todas as formas de espiritualidade da nossa gente. O intangível, o imaterial. Em outras palavras, o patrimônio cultural não é um dado, não é só o concreto, mas uma construção resultante de um processo onde se atribuem significados e sentidos, e reconhecê-lo assim é um avanço no entendimento da sua dimensão política, econômica e social.

A região do Cariri é resultante desse almagama do material de pedra e cal e do intangível da história, memória, lendas e mitos. Nessa pesquisa procurou-se registrar os aspectos do patrimônio imaterial que correspondem a possíveis áreas de sítios arqueológicos e áreas onde se manifestam remanescentes da cultura indígena – sítios mitológicos – e negra local.

“Conta a lenda indígena regional que no Cariri existiu há muito tempo uma lagoa encantada, da qual os Kariri são descendentes. Segundo esta lenda, a lagoa encantada é a morada da mãe d’água, uma enorme serpente metade mulher, que descontente com a chegada dos invasores brancos, um dia vai retirar a pedra que tapa a nascente do Rio Batateira e inundar novamente toda a região” (Alemberg Quindins).

Diz o dito popular que “toda lenda tem um fundo de verdade”. Observando o contexto ambiental, encontramos um fundamento para a lenda da lagoa encantada na forte ligação que o Cariri tem com a água desde a formação sedimentar da Chapada do Araripe. A região é

descendente de uma história natural ligada a transgressões e regressões marinhas, que deixaram marcas nas camadas geológicas da terra, no relevo e nos fósseis de plantas e animais. No Cariri os fatores ambientais favorecem a vida de forma singular e os vestígios sugerem que a escolha do habitat humano na região aconteceu desde épocas antigas.

Neste sentido, no Cariri, a paisagem do Araripe é fruto de uma história comum e interligada: a história humana e natural. Podemos perceber fortemente essa integração porque o ambiente da Chapada reflete na cultura local, sendo o Cariri considerado um lugar sagrado, berço da cultura cearense, inspirando com maior intensidade a criatividade humana. Sua toponímia e a sua história são marcadas pelos registros históricos de grupos indígenas, que disputaram suas terras férteis com os primeiros colonizadores desde o final do século XVII.

Foi o etnocentrismo que caracterizou a colonização do Nordeste do Brasil, e em particular na região do Cariri, um dos fatores que ocasionou a exterminação de muitos povos indígenas e a destruição de sua cultura dificultando o conhecimento do seu cotidiano, valores e visão do mundo pela inexistência de registros escritos que garantissem sua documentação e preservação.

Para conhecer um pouco da história desses povos é preciso compreender e penetrar no mundo das lendas e dos mitos, não duvidando de sua verdade, mas com a consciência de que o patrimônio cultural brasileiro é extremamente diversificado e muitas de suas expressões são de natureza imaterial. São as lendas o conjunto das narrações que referem-se a personagens míticos e acontecimentos anteriores aos fatos históricos conhecidos.

A mitologia é todo o mundo criado pela necessidade humana de evasão. As lendas e os mitos nasceram da necessidade de comunicação que é inerente ao homem desde a infância da história humana e de sua luta pela sobrevivência da espécie. Foi buscando firmar a sua própria identidade em relação aos outros animais, que o homem desenvolveu o seu pensamento e criou formas de expressá-lo. Para explicar a si mesmo, o que é o mundo, e o que faz no mundo, o homem usou a imaginação, criando as lendas e os mitos. Com o tempo, somente a oralidade fugaz da palavra não pode atender ao apelo humano de transmissão da mensagem. A palavra e o gesto através da tradição oral foram à forma encontrada para que o pensamento mítico se manifestasse e acesse a comunicação. Estava criada a narrativa da memória do grupo, onde o contador de histórias teve um papel central, o elo de ligação entre o passado e o presente, a tradição e o novo, colocando onde havia um mistério, um deus, para cada dificuldade um herói.

São os mitos a construção de explicações emanadas de uma sociedade para elucidar algo desconhecido, tornando-se uma necessidade histórica dos grupos. O mito sempre se referirá a uma idéia de criação, criando explicações para surgimento de algo como de uma determinada cultura, seu padrão de comportamento, sendo esta assimilada por um grupo e tida como verdade.

É a região do Cariri um lugar de “encantamento”, onde pela força da natureza se expressam os lugares sagrados e míticos, reinado da mãe d’água desde a pré-história, quando bandos de caçadores e coletores que habitaram o Araripe expressaram sua memória e ritualizaram as pedras com as pinturas e gravuras rupestres.

A visão atual dos organismos de preservação do patrimônio cultural reconhece o papel e a força das expressões populares na formação de nossa identidade cultural, mas mesmo assim ainda há uma enorme carência de registros desse patrimônio que constitui o primeiro passo para sua preservação.

A Fundação Casa Grande - Memorial do Homem kariri, em Nova Olinda, vem há 16 anos desenvolvendo um trabalho de registro, preservação desse patrimônio imaterial, educando crianças e jovens do sertão através da história oral, dos mitos e lendas do Cariri. A meninada recebe uma formação que bebe na fonte das raízes culturais, mas bate asas para ganhar a visão de mundo. A identificação e o registro das maneiras de viver e ver o mundo, além das representações desse mundo que não são materializadas e nem tão pouco produzidas pelas elites, e sim pelas camadas mais populares e exploradas da sociedade, é um tarefa urgente e fundamental para salvaguarda do saber e fazer popular. São as lendas do Cariri verdadeiras referências culturais, merecendo nosso respeito, pois os mitos não são fugas, nem mentiras, mas explicação.

#### Ocorrências Arqueológicas Identificadas

O **Quadro 2.8** apresenta as ocorrências arqueológicas e mitológicas identificadas ao longo dos traçados das alternativas estudadas para o Trecho 1 (Jati-Cariús) nos estudos desenvolvidos no âmbito do Estudo de Viabilidade do CAC. Neste são apontados quando necessários, em letras vermelhas, os procedimentos a serem adotados, envolvendo desde o aprofundamento dos estudos efetuados e resgate do material arqueológico até o desvio do traçado do sistema adutor.

Nos levantamentos arqueológicos desenvolvidos foram identificadas 13 localidades ao longo dos traçados das alternativas estudadas para o Trecho 1 ou em suas imediações, onde se faz necessária uma maior atenção na realização dos estudos arqueológicos antes do início da implantação das obras. Para quatro destas localidades foi recomendada a execução de uma minuciosa pesquisa com prospecção intensiva (sondagens no sub-solo): Sítio Catingueira (Crato), Baixio de Antônio Geremias (Nova Olinda), Sítio Latão e Sítio Tatajuba (Santana do Cariri). Ressalta-se que destas quatro localidades apenas uma (Sítio Catingueira/Crato) encontra-se posicionada na área de influência da alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 do CAC. Com relação ao desvio de traçado recomendado para evitar a interferência com a área do Sítio Fundão, a alternativa de traçado selecionada não resulta em interferências com este sítio. Quanto as demais localidades identificadas, nestas devem ser dispensadas apenas maiores atenções nas prospecções sistemáticas do eixo, com a execução de amplos e sistemáticos caminhamentos e coleta de superfície (**Quadro 2.9**).

**Quadro 2.8 - Prospecção Arqueológica e Mitológica no Eixo do Trecho Jati-Carius do CAC e seu Entorno**

<i>Pontos de Referência a CAC</i>	<i>Coordenadas CAC</i>	<i>Pontos de Referência ARQ</i>	<i>Coordenadas ARQ</i>	<i>Unidade</i>	<i>Descrição</i>	<i>Observações/Recomendações</i>
		ARQ 0	24M 500238 9148482	Baixa vertente	Município de Jati, iniciando os trabalhos de campo a partir do marco de captação do rio São Francisco.	
CAC-P0	499054, 699 9148871, 272 24 M	ARQ 1	24 M 499389 9149337	Média vertente	Baixio do riacho Jardim.	
CAC-P3	498436, 171 9150214, 859 24M	ARQ 2	24M 498586 9149657	Média vertente	Boqueirão do riacho Jardim.	Patrimônio imaterial- sítio mitológico, necessário prospecção sistemática antes da implantação das obras.
CAC-P10	497517, 302 9153456, 772 24M	ARQ 3	24M 497617 9153428	Média vertente	Fazenda Beleza nas proximidades da Baixa Funda, paralelo a BR-116.	Patrimônio imaterial - A Baixa Funda possui um sítio mitológico: Mãe d'Água. Será necessária prospecção sistemática antes da implantação das obras.
CAC- P20	497322, 597 9157691, 026 24M			Média vertente	Paralelo ao eixo da Transnordestina, onde já houve prospecções arqueológicas e salvamento.	
CAC-P30	497181, 792 9161984, 446 24M			Média vertente	Paralelo ao eixo da Transnordestina, onde já houve prospecções arqueológicas e salvamento.	
CAC-P40	495437, 018 9166157, 346 24M	ARQ 4	24M 495349 9166145	Média vertente	Sítio Moquém. Baixio a esquerda da estrada CE-397 de Porteiras. Marco da VBA CAC 005.	Entrevista com antiga moradora, Dona Ana Isabel (75 anos). A Capela de São Francisco foi inaugurada em 22 de março de 1963, se constituindo um patrimônio imaterial da comunidade.
CAC-P50	496720,422 9170506,475 24M			Baixa vertente	Paralelo ao Sítio Nasceça.	
		ARQ 5	24M 496790 9172826	Baixa vertente	Baixio alinhado entre o CAC-P60 e o Sítio Nasceça.	
CAC-P60	495356, 002 9173207,837 24M	ARQ 6	24 M 495350 9173169	Média vertente	Próximo ao Baixio entre Brejo Santo e Missão Velha.	
		ARQ 7	24 M 494637 9173451	Baixa vertente	Sítio Batinga - prospecção no corte estratigráfico de uma extração de areia.	

<b>Pontos de Referência a CAC</b>	<b>Coordenadas CAC</b>	<b>Pontos de Referência ARQ</b>	<b>Coordenadas ARQ</b>	<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observações/Recomendações</b>
		ARQ 8	24 M 494650 9173518	Alta vertente	Serra dos Azedos.	Visualização macro da paisagem em relação ao eixo do Canal.
		ARQ 9	24 M 492349 9176330	Alta vertente	Serra da Timbaúba - Sítio arqueológico prospectado. Nascente Tapadas dos índios - Não interfere no eixo do CAC.	Visualização macro da paisagem em relação ao eixo do sistema adutor. Presença de abrigos sob rocha nos afloramentos das escarpas da Chapada. Existência de mina antiga dos índios e da nascente Tapadas. Entrevistas com moradores da localidade: Professora Lení de Figueiredo e Sr. Francisco José de Figueiredo. <b>Necessária prospecção sistemática antes da implantação das obras, pois há alinhamento com o CAC-P65 e pode se tratar de um contexto arqueológico de maior densidade.</b>
		ARQ 10	24 M 492825 9176971	Alta vertente	Capela de São Felipe.	Patrimônio imaterial – crenças.
		ARQ 11	24 M 492854 9178303	Alta vertente	Vila São Felipe.	
		ARQ 12		Alta vertente	Pontal.	Patrimônio imaterial – crenças.
		ARQ 13	24 M 490245 9178201	Alta vertente	Igreja de Santo Afonso.	Patrimônio imaterial - crenças.
		ARQ 14	24 M 487626 9175335	Alta vertente	Casa de Farinha.	Patrimônio imaterial - saberes e fazeres.
		ARQ 15	24 M 485347 9178485	Alta vertente	Cruzeiro - Vista da Serra da Mãozinha.	
		ARQ 16	24 M 485197 9185307	Média vertente	Roça de Bananas - Riacho Riachão.	
CAC-P105	485283, 270 9185316, 302 24M	ARQ 17	24 M 484129 9187894	Média vertente	Riacho Riachão.	
		ARQ 18	24 M 486741 9184386	Média vertente	Riacho Riachão. <b>Ocorrência arqueológica.</b>	<b>Alinhamento com o CAC-P105, dentro do Riacho Riachão encontramos um lítico (batedor). Necessária prospecção sistemática antes da implantação das obras.</b>
CAC-P95	489099, 730 9183633, 870 24M	ARQ 19	24 M 489041 9183764	Média vertente	Casa de Dona Luciana.	Próximo ao Riacho Riachão.

<b>Pontos de Referência a CAC</b>	<b>Coordenadas CAC</b>	<b>Pontos de Referência ARQ</b>	<b>Coordenadas ARQ</b>	<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observações/Recomendações</b>
		ARQ 20	24 M 489245 9183632	Média vertente	Engenho Velho.	Patrimônio cultural - Sítio Histórico.
CAC-P90	491550, 448 9183989, 081 24M	ARQ 21	24 M 489732 9183770	Média vertente	Casa Verde na margem oposta do riacho.	Dona Maria Neuma Barros.
		ARQ 22	24 M 483031 9182130	Alta vertente	Sítio Extrema.	Nascente entre Extrema e Gameleira.
		ARQ 23	24 M 480870 9181613	Alta vertente	Sítio Cafundó.	
		ARQ 24	24 M 480022 9181653	Alta vertente	Cruzeiro da Gameleira.	Patrimônio Imaterial – crenças.
		ARQ 25	24 M 477662 9181339	Alta vertente	Nascente da Gameleira – buritizal.	
		ARQ 26	24 M 480893 9186432	Média vertente	Próximo ao riacho Canta Galo, entre o ponto 115 e 125. [Ocorrência arqueológica.	Prospectado nas proximidades de uma casa velha abandonada uma estrutura de fogueira aflorando no sedimento. Necessária prospecção sistemática antes da implantação das obras.
		ARQ 27	24 M 477450 9186224	Baixa vertente	Sítio Barreiras - plantações de banana, caju e cana-de-açúcar. Agricultura irrigada.	
		ARQ 28	24 M 472317 9190435	Baixa vertente	Sítio da Serra.	
CAC-P140	470679, 113 9186997, 940 24M	ARQ 29	24 M 470662 9186989	Média vertente	Clareira da estrada de barro vermelho (Barbalha). Ocorrência arqueológica.	Artefatos líticos lascados in situ. Redescobertos no sedimento por ocasião dos trabalhos para abertura da estrada. Provavelmente descontextualizados do seu estado deposicional de origem. Necessária prospecção sistemática antes da implantação das obras.
		ARQ 30	24 M 469161 9188510	Média vertente	Sítio Roncador.	Local de extração de argila. A 100 metros do CAC-P140. Realizada prospecção em estratigrafia da extração de argila.
		ARQ 31	24 M 468306 9188809	Baixa vertente	Sítio Batoque. Ocorrência arqueológica.	Prospectado um artefato lítico fuso - provavelmente de grupos ceramistas da área. Há 1,35 W do CAC-P150. Necessária prospecção sistemática antes da implantação das obras.

<b>Pontos de Referência a CAC</b>	<b>Coordenadas CAC</b>	<b>Pontos de Referência ARQ</b>	<b>Coordenadas ARQ</b>	<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observações/Recomendações</b>
		ARQ 32	24 M 466463 9189744	Média vertente	Por trás da Fábrica Itapuí.	Alinhamento entre os pontos CAC-P150 e CAC-P155.
		ARQ 33	24 M 461903 9190880	Média vertente	Estrada Arajara-Crato.	Alinhamento entre o CAC-P170 e CAC-P180.
		ARQ 34	24 m 456545 9188984	Média vertente	Arajara.	
		ARQ 35	24 M 455754 9196178	Média vertente	Igreja antiga (1888). Estrada Arajara-Crato.	Patrimônio Histórico - Cultura imaterial (crenças).
		ARQ 36	24 M 455575 9198707	Média vertente	Quadra esportiva - Vila Lobo.	A 266m do CAC-P190.
CAC-P195	453455, 215 9198633, 281 24M	ARQ 37	24 M 453477 9198629	Média vertente	Sossego-Granjeiro.	
		ARQ 38	24 M 451378 9199714	Média vertente	Por trás da Grendene.	
		ARQ 39	24 M 449942 9201163	Alta vertente	Campo Alegre.	Vista do alto dos pontos CAC-P200 e CAC-P250.
CAC-P210	452893, 707 9202870, 290 24M	ARQ 40	24 M 452134 9202132	Média vertente	Subida das Guaribas.	
CAC-P200	451652, 304 9200365, 191 24M	ARQ 41	24 M 451664 9200512	Média vertente	Casa do Sítio Fundão. Sítio arqueológico e histórico cultural.	Sítio histórico, arqueológico e mitológico – Foi recomendado o desvio do traçado do sistema adutor ou um projeto de resgate e salvamento do sítio. Ressalta-se, todavia, que a alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 não terá interferências com a área deste sítio.
CAC-P200	451652, 304 9200365, 191 24M	ARQ 42	24 M 451643 9200369	Média Vertente	Parque Estadual Sítio Fundão (unidade de conservação de uso integral).	Sítio histórico, arqueológico e mitológico - Foi recomendado o desvio do traçado do sistema adutor ou um projeto de resgate e salvamento do sítio. Ressalta-se, todavia, que a alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 não terá interferências com a área deste sítio.
CAC-P220		ARQ 43	24 M 454985 9205459	Média vertente	Estrada da Ponta da Serra.	
		ARQ 44	24 M 454577 9208196	Média vertente	Estrada da Ponta da Serra.	A 594m do CAC-P225.

<b>Pontos de Referência a CAC</b>	<b>Coordenadas CAC</b>	<b>Pontos de Referência ARQ</b>	<b>Coordenadas ARQ</b>	<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observações/Recomendações</b>
CAC-P235	453046, 883 9211755, 580 24M	ARQ 45	24 M 453300 9211889	Média vertente	Britadeira de Antônio Augusto - Estrada de Ponta da Serra.	
		ARQ 46	24 M 450753 9212340	Média vertente	Série de fotos mostrando a rota que o CAC bordeja a encosta da Serra.	
CAC-P245	449546, 172 9210178, 741 24M	ARQ 47	24 M 449756 9210524	Média vertente	Sítio Catingueira. Sede da ONG Verde Vida.	Capela - Patrimônio imaterial - A lenda da Cova da Nêga.
CAC-P245	449546, 172 9210178, 741 24M	ARQ 48	24 M 449997 9210525	Média vertente	Sítio arqueológico Casa de Pedra.	Com Gravuras Rupestres - Sítio Catingueira. Necessária prospecção
CAC-P250	447670, 618 9211387, 837 24M	ARQ 49	24 M 445329 9211663	Média vertente	Alinhado com o Sítio Santa Fé (registros rupestres - gravuras pintadas).	
		ARQ 50	24 M 442237 9212596	Média vertente	Monte Alverne. Igreja de São Francisco.	
		ARQ 51	24 M 442838 9213108	Média vertente	Grupo Kariri - Comunidade de Poço Dantas - Monte Alverne.	Grupo Indígena Kariri nas proximidades. Necessária prospecção sistemática antes do início das obras e levantamento do patrimônio imaterial.
CAC-P305	426694, 138 9213040, 628 24M	ARQ 55	24 M 427019 9213812	Média vertente	Porteira da Fazenda do Zé Humberto Leonel.	Alinhamento entre o CAC-P300 e o CAC-P305.
CAC-P305	426694, 138 9213040, 628 24M	ARQ 56	24 M 426984 9213725	Média vertente	Vista do Sítio Sozinho - Nova Olinda.	A 748 m do CAC-P305.
CAC-P310	424309, 403 9213777, 439 24M	ARQ 57	24 M 424199 9213664	Média vertente	Baixio de Antônio Geremias.	Extensão do Sítio Mororó e do Sítio Cajueiro – Recomendada a prospecção intensiva antes do início das obras. Ressalta-se, todavia, que a alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 não terá interferências com a área deste sítio.
		ARQ 58	24 M 423129 9213840	Média vertente	Talhado de Wiliam.	Alinhado entre o CAC-P310 e o CAC-P315.
		ARQ 59	24 M 421977 9214675	Média vertente	Massapé.	
CAC-P320	419714, 140 9215233,804 24M	ARQ 60	24 m 419508 9215867	Média vertente	Distrito do Triunfo.	
CAC-P325	417399, 260 9215449,082 24M	ARQ 61	24 M 417405 9215436	Média vertente	CE-292.	A 15m do CAC-P 325, ao lado da estrada, entre o rio Cariús e a rodovia.



<b>Pontos de Referência a CAC</b>	<b>Coordenadas CAC</b>	<b>Pontos de Referência ARQ</b>	<b>Coordenadas ARQ</b>	<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Observações/Recomendações</b>
CAC-P330	415395, 266 9214231,637 24M	ARQ 62	24 M 4153889214229	Média vertente	Sítio arqueológico do Latão.	Recomendada a prospecção intensiva antes do início das obras. Ressalta-se, todavia, que a alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 não terá interferências com a área deste sítio.
		ARQ 63	24 M 416411 9215117	Média vertente	Gruta do Latão.	Culto a Nossa Senhora da Gruta (Lourdes), patrimônio imaterial.
CAC-P335	413611, 634 9213498,381 24M	ARQ 64	24 M 413641 9213467	Média vertente	Sítio Tabuleiro Branco.	Propriedade do Sr. Zé Pereira.
CAC-P340	411443, 225 9214517,934 24M	ARQ 65	24 M 412756 9215063	Média vertente	Proximidade do Sítio arqueológico Tatajuba.	Verificar extensão do sítio de pinturas rupestres - área de maior densidade arqueológica. Recomendada a prospecção intensiva antes do início das obras. Ressalta-se, todavia, que a alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 não terá interferências com a área deste sítio.
		ARQ 66	24 M 403216 9219854	Média vertente	Sítio Boa Vista.	Vista panorâmica do percurso do CAC.
CAC-P360	403685, 835 9220415,314 24M	ARQ 67	24M 4036869220416	Média vertente	Aratama.	
CAC-P370	399931, 738 9223717, 85 24M	ARQ 68	24M 3999349223718	Média Vertente	Próximo ao ponto final do trecho.	

Fonte: VBA, Estudo de Viabilidade do CAC - Cinturão das Águas do Ceará - Levantamento Arqueológico do Trecho Jati-Cariús, 2009.

Nota: Os pontos ARQ52 a ARQ54 são nulos

**Quadro 2.9 - Ações a Serem Executadas nos Estudos Arqueológicos Antes da Implantação das Obras**

<b>Ações Recomendadas</b>	<b>Localidades</b>
Prospecção intensiva	Sítio Catingueira (Crato)
Prospecção sistemática	Boqueirão do Riacho Jardim, Fazenda Beleza (Jati), Nascente Tapadas, Riacho Riachão, Riacho Canta Galo (Missão Velha), Clareira da Estrada, Sítio Batoque (Barbalha), Poço Dantas-Monte Alverne (Crato)

Conclui-se, portanto, que numa área arqueológica de ampla extensão como o Araripe, os estudos arqueológicos a serem desenvolvidos antes da implementação das obras deverá constar de prospecções arqueológicas sistemáticas e de prospecções intensivas para avaliar a necessidade de medidas compensatórias futuras, principalmente nas áreas assinaladas neste presente estudo. Os possíveis danos causados ao patrimônio arqueológico poderão ser compensados pelo empreendimento em questão, desde que seja realizado um competente Programa de Estudo, Resgate e Educação Patrimonial dos sítios impactados, o que não inviabiliza a implantação do Projeto do Cinturão das Águas do Ceará, no referido trecho.

#### 2.4.1.6 - Os Remanescentes Quilombolas e Indígenas da Área do Estudo

No Cariri os remanescentes indígenas presentes no território dos municípios interceptados pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC estão reduzidos a pequenas comunidades, que se encontram em estágio avançado de aculturação com o homem branco. De acordo com informações fornecidas pela FUNAI – Fundação Nacional do Índio e pela Pastoral Indigenista da Arquidiocese de Fortaleza essas pequenas comunidades indígenas são constituídas por remanescentes dos índios Kariri, povos considerados desaparecidos, que passam primeiramente por um processo de auto-reconhecimento.

Em Monte Alverne, localidade do município de Crato situada nas imediações do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) foi identificada a comunidade indígena de Poço Dantas, que atualmente vem passando por um processo de auto-reconhecimento. Há, ainda, notícias e registros na Prefeitura de Missão Velha da identificação de outros remanescentes indígenas em processo de organização na localidade do Sítio Arqueológico Quimami.

Quanto à presença de comunidades quilombolas, segundo a Fundação Palmares do Ministério da Cultura apenas o município de Porteiras, na Bacia do Salgado, conta com uma comunidade quilombola certificada por este órgão em seu território. Existem, ainda, registros não oficiais de comunidades quilombolas na região do Cariri em Missão Velha, na Serra de Jamacaru e no município de Salitre na Lagoa dos Crioulos, ambas em fase de reconhecimento. Não foi identificada nenhuma comunidade quilombola nas imediações do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC.

## 2.4.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

### 2.4.2.1 - Situação Jurídica dos Imóveis e Estrutura Fundiária

A pesquisa de campo realizada na área interceptada pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, em meados de março de 2010 por equipe da VBA Consultores, englobou 31 propriedades. Para facilidade de análise, as propriedades pesquisadas foram estratificadas em classes de propriedades, compreendendo uma área total de 1.516,2ha, conforme pode ser visualizado no **Quadro 2.10**. Ressalta-se que cinco propriedades não tiveram sua área informada.

**Quadro 2.10 - Distribuição das Propriedades Pesquisadas**

Estrato de Área (ha)	Nº de Propriedades Pesquisadas	% sobre o Nº Total	Área Total (ha)	% sobre a Área Total
< 10	12	38,71	22,9	1,51
10 - 20	07	22,58	102,9	6,79
20 - 50	04	12,90	122,0	8,04
> 50	03	9,68	1.268,4	83,66
Sem Área Informada	05	16,13	-	-
Total	31	100,00	1.516,2	100,00

Fonte: VBA, Pesquisa de Campo, 2010.

Observa-se que as propriedades com até 50 ha correspondem a 74,19% do número total de propriedades pesquisadas, ocupando apenas 16,34% da área total. Por outro lado, as propriedades com mais de 50 ha, representando apenas 9,68% do número total de imóveis ocupam 83,66% da área total, caracterizando a área como de forte concentração da ocupação da terra. Além disso, as cinco propriedades com áreas não informadas pelos moradores entrevistados são representadas por latifúndios.

Constatou-se que apenas 25,81% dos proprietários residem fora do imóvel pesquisado, tendo domicílio estabelecido nas cidades de Crato, Barbalha e Missão Velha. Em relação à exploração da terra, verifica-se uma predominante participação de proprietários nesta atividade (87,1%), tendo sido constatado em 3,22% das propriedades a exploração através de arrendamento e apenas três propriedades não são exploradas. Quanto à situação jurídica, todos os imóveis pesquisados são legalmente registrados.

### 2.4.2.2 - Aspectos Demográficos

Residem atualmente nas propriedades pesquisadas, 207 pessoas, compreendendo 48 famílias, sendo 23 famílias de proprietários e 25 famílias de moradores. A população da área é composta predominantemente por pessoas em idade adulta, visto que 64,25% da população tem idade entre 19 e 60 anos, enquanto que os jovens representam 27,54% do contingente populacional e os maiores de 60 anos respondem por 8,21%. As famílias são numerosas, com 4,31 pessoas, em média. Observa-se um leve predomínio no percentual de pessoas pertencentes ao sexo masculino (53,62%) sobre as pertencentes ao sexo feminino (46,38%). Ressalta-se que a participação da população composta por proprietários não residentes e seus familiares que também, teoricamente, se apropriam da renda gerada, é correspondente a 29 pessoas distribuídas em 8 famílias (3,62 pessoas/família).

Com relação à densidade demográfica, a área coberta pela pesquisa apresenta uma carga demográfica relativamente rarefeita (13,65 hab/km<sup>2</sup>), apresentando-se muito menor que a dos municípios da área de influência indireta, que varia de 51,7 hab/km<sup>2</sup> em Missão Velha a 110,2 hab/km<sup>2</sup> em Crato. Verifica-se, também, que a densidade demográfica da área tem uma correlação negativa com o tamanho das propriedades, visto que as propriedades menores apresentam maior concentração populacional.

#### 2.4.2.3 - Aspectos Sociais

##### a) Nível de Instrução

Considerando-se a população maior de sete anos de idade, 44,79% se enquadram como analfabetos e semi-analfabetos, o que pode ser considerado como um número elevado, mesmo se tratando de uma área situada no sertão nordestino. Apenas três familiares de proprietários contam com nível de instrução superior, enquanto que o ensino do 2º grau foi completado por apenas 20,31% da população.

As propriedades pesquisadas não contam com escolas nos seus territórios, tendo sido constatada a presença de 11 escolas municipais ministrando o ensino fundamental na região circunvizinha a área do projeto. O trajeto escola-moradia é feito geralmente a pé ou de bicicleta. A evasão escolar é grande, principalmente quando falta a merenda escolar e durante o período chuvoso, quando os jovens ajudam os pais na agricultura.

##### b) Saúde

Segundo os indicadores levantados por ocasião da pesquisa de campo, a área apresenta uma infra-estrutura do setor saúde, ainda, deficiente, embora conte com postos de saúde para atendimento ambulatorial e de medicina preventiva distribuídos pelas localidades de Barro Vermelho, Pau d'Arco, Olho d'Água, Riacho do Meio, Sítio Quebra, Barreiros, Baixio do Muquém, Beleza, Piçarra, Cana Brava, Baixio do Boi e Carrancudo, situados nas imediações da área do projeto.

Tratamentos médicos mais elaborados requerem que a população se desloque para as sedes municipais, com destaque para as cidades de Crato, Brejo Santo e Barbalha. As principais moléstias detectadas na população são doenças respiratórias, verminoses, disenterias e desnutrição. Foi mencionado por diversos entrevistados a ocorrência de casos de dengue na área do estudo, enquanto que casos de leptospirose foram relatados por apenas três entrevistados da região de Missão Velha. A vacinação é efetuada geralmente nos postos de saúde dos povoados anteriormente citados durante as campanhas de vacinação patrocinadas pelo governo e eventualmente nas sedes municipais.

As condições sanitárias vigentes na área são, em grande parte, responsáveis pelo agravamento dos padrões de saúde. De acordo com os dados da pesquisa, 38,71% das residências da área não são dotadas de instalações sanitárias, além boa parte das instalações sanitárias presentes na área serem constituídas por fossas rudimentares.

Quanto ao suprimento d'água para consumo humano, 77,42% das propriedades fazem uso de poços profundos e 12,9% contam com nascentes. No restante das propriedades observa-se a captação d'água em cacimbas escavadas próximo ao leito dos cursos d'água (9,68%).

O tratamento dado à água de beber não se apresenta muito satisfatório com apenas 29,03% das propriedades adotando o uso da filtração, 16,13% efetuam a cloração da água,

adicionando a esta hipoclorito de sódio, 3,23% adotam a fervura e 6,45% adquirem água mineral. O percentual de famílias que não efetua qualquer tipo de tratamento da água para consumo humano apresenta-se representativo, atingindo 45,16% dos entrevistados.

Quanto à deposição final dos resíduos sólidos, em 58,1% das propriedades pesquisadas o lixo gerado é queimado ou enterrado e em 29,0% destas o lixo é jogado em terrenos próximos as residências. Quatro entrevistados, residentes em propriedades localizadas na periferia da cidade de Crato, alegaram que nestas o lixo gerado é encaminhado a coleta pública.

Em suma, as deficiências apresentadas na área de saneamento básico, aliadas à escassez de recursos hídricos acabam por estimular o consumo de água de má qualidade, responsável pela veiculação de grande parte das doenças transmissíveis que ocorrem na zona rural. Os dados da pesquisa revelam que boa parte da água consumida pela população é proveniente de poços, nascentes e cacimbas e que estas fontes freqüentemente não são protegidas, não sendo confiável a qualidade da água fornecida.

#### c) Associativismo

O nível de associativismo apresenta-se baixo na área englobada pela pesquisa, tendo sido constatada a formação de apenas dois grupos sociais que através da organização comunitária procuram conseguir superar os obstáculos existentes melhorando assim a qualidade de vida da área: a Associação Comunitária do Sítio Pau d'Arco e a Associação Comunitária do Baixo das Palmeiras. Com relação a participação em cooperativas, foi constatada apenas a participação da indústria sucroalcooleira (ACINBEL) na COASUL – Cooperativa Agropecuária e Industrial Sul Cearense Ltda e da fábrica de cimento na ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland.

Quanto à participação em sindicatos rurais, observa-se que apenas 19,35% dos entrevistados declararam serem associados a este tipo de instituição. As duas indústrias de cerâmica vermelha estão associadas ao Sindcerâmica - Sindicato das Indústrias de Cerâmica do Estado do Ceará.

Ressalta-se que, a participação dos entrevistados nas reuniões promovidas por estas entidades apresenta-se relativamente significativa com 53,33% destes declarando uma freqüência mensal e os demais vão apenas anualmente ou não vão.

#### d) Força de Trabalho

O contingente da população residente nas propriedades, que se encontra apta aos trabalhos agrícolas perfaz 144 habitantes. O percentual de inaptos para o trabalho na agricultura estão representados pelos menores de 10 anos e pelas mulheres maiores de 60 anos. A força de trabalho real da área pesquisada foi estimada em 103,25 jornadas diárias. Considerando que o número de famílias é de 48, obtém-se uma força de trabalho média de 2,15 jornadas/família/dia.

O caráter sazonal da atividade agrícola implica em picos elevados de emprego em determinadas épocas do ano (plantio e colheita), enquanto que, na entressafra a mão-de-obra fica totalmente ociosa. Tal situação é agravada, ainda, pelo fato da área não dispor de recursos hídricos durante a estação seca, sendo o uso da prática da irrigação possível apenas nas

propriedades que contam com poços profundos. As dificuldades impostas pela semi-aridez da região induzem o homem a migrar para as sedes municipais durante o verão em busca de maiores oportunidades de emprego.

#### 2.4.2.4 - Infra-estrutura de Uso Público Atingida

As interferências do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC com infra-estruturas de uso público estão representadas predominantemente por travessias de rodovias e estradas vicinais que permitem o acesso a núcleos urbanos e propriedades rurais da região, com destaque para as travessias da rodovia federal BR-116, em três pontos, e das rodovias estaduais CE-397 (Porteiras/Brejo Santo), CE-153 (Missão Velha/ Jamacaru), CE-060 (Barbalha/Juazeiro do Norte), CE-292/Av. Padre Cícero (Crato/Juazeiro do Norte) e CE-386 (Crato/Farias Brito), todas pavimentadas, em um ponto cada.

O sistema adutor irá interceptar, ainda, o traçado do Metrô do Cariri, recentemente implantado, que interliga as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, bem como o traçado da Ferrovia Transnordestina na região de Jati, cujas obras encontram-se em fase de implantação.

Todavia a situação mais crítica em termos de interferências com infra-estruturas de uso público encontra-se representada pela travessia da malha urbana da cidade de Crato. Muito embora, a projetista tenha procurado minimizar as interferências nesta área, mesmo assim o empreendimento incorrerá na relocação de um contingente populacional composto por 11 famílias, com todo o ônus associado a este tipo de ação. Haverá interrupção temporária do fornecimento de serviços públicos (telefonia, abastecimento d'água, rede elétrica, etc.). Serão, também, criados de empecilhos ao tráfego de veículos e pedestres, prejudicando temporariamente as atividades econômicas desenvolvidas nas áreas periféricas.

Na zona rural, a área pesquisada apresenta deficiência em equipamentos de serviços básicos para atendimento da população rural. Dentre as infra-estruturas de uso público presentes na área a ser desapropriada cita-se a presença de rodovias e estradas vicinais e da rede elétrica. Afora estas infra-estruturas foram identificadas apenas benfeitorias pertencentes a particulares, que serão alvo de indenização. Serão alvo de relocação na zona rural um contingente composto por 157 famílias

Com relação ao setor educacional, na região circunvizinha a área do projeto este setor encontra-se representado pela presença de escolas municipais, ministrando o ensino fundamental, nas localidades de Barro Vermelho, Pau d'Arco, Olho d'Água, Sítio Quebra, Barreiros, Baixio do Muquém, Baixio das Palmeiras, Sítio Chapada dos Calangos, Beleza, Sítio São Bento, Cardoso, Piçarra, Cana Brava, Sítio Teotônio e Baixio do Boi. Não foi constatada a presença de escolas nas propriedades pesquisadas.

Quanto ao setor saúde, não foi verificada a presença de postos de saúde na faixa de domínio do sistema adutor na área da pesquisa. Na região circunvizinha constata-se a atuação de equipes do PSF – Programa de Saúde da Família, sendo o atendimento médico e ambulatorial efetuado nos postos de saúde das localidades de Barro Vermelho, Pau d'Arco, Baixio das Palmeiras, Sítio Chapada dos Calangos, Olho d'Água, Riacho do Meio, Sítio Quebra, Sítio São Bento, Sítio Teotônio, Barreiros, Baixio do Muquém, Beleza, Piçarra, Cana Brava, Baixio do Boi e Carrancudo.

Foi constatada a presença de um cemitério na localidade de Jamararu, fora da área do projeto. Quanto a atividade religiosa, constatou-se a presença de igrejas católicas nas localidades de Barro Vermelho, Jamararu, Sítio Chapada dos Calangos, Sítio São Bento, Pau d'Arco, Olho d'Água, Sítio Teotônio, Riacho do Meio, Sítio Quebra, Baixio do Muquém, Baixio das Palmeiras, Piçarra, Cana Brava e Baixio do Boi. Foi constatada, ainda, a presença de igrejas evangélicas nas localidades de Olho d'Água e Barreiros.

A rede de energia elétrica existente serve a diversas localidades situadas nas imediações da área do projeto. Das propriedades pesquisadas 70,97% são servidas pela rede elétrica. As propriedades que não são servidas com energia elétrica (29,03%) apresentam distâncias variando de 0,6 a 2,0km até a rede de energia mais próxima.

Quanto aos estabelecimentos industriais, constata-se nas propriedades rurais pesquisadas a presença de duas indústrias de cerâmica vermelha, uma indústria sucroalcooleira e uma indústria de cimento, as quais não terão suas infra-estruturas produtivas englobadas pela faixa de domínio do sistema adutor. Na região circunvizinha a área do projeto constata-se a presença de casas de farinha nas localidades de Baixio do Muquém, Baixio das Palmeiras e Baixio do Boi. Verifica-se, também, a presença de pequenos e médios engenhos de cana-de-açúcar nas regiões de Barbalha e Missão Velha e nas localidades de Sítio Chapada dos Calangos, Sítio São Bento, Sítio Teotônio e São Miguel, no município de Crato.

#### 2.4.2.5 - Aspectos Econômicos

##### a) Exploração Agrícola

Para a área como um todo a superfície total cultivada na área da pesquisa é de 312,37 ha, representando apenas 20,6% da área total pesquisada, demonstrando as dificuldades da área em termos de aproveitamento agrícola. Analisando a área cultivada nas diversas classes de propriedades, constata-se que o percentual de aproveitamento dos solos é maior nas propriedades do estrato < 10 ha (92,36%), seguindo-se os estratos 10 - 20 ha e de 20 – 50 ha com 42,76% e 31,85% de suas terras cultivadas, respectivamente. As propriedades com áreas superiores a 50 ha, por sua vez, apresentam um baixo nível de aproveitamento dos solos (11,55%). As culturas mais representativas, em termos de área ocupada, são o milho, o feijão, a cana-de-açúcar e a fava, que respondem por 32,67%; 24,93%; 16,01% e 10,47% da área total cultivada, respectivamente. O cultivo de capineiras para alimentação do rebanho, por sua vez, representa 6,64% da área total cultivada.

Ocorrem, ainda, na área os cultivos de mandioca, arroz, amendoim e frutíferas (banana, manga e laranja), como também de bambu e eucalipto, os quais são pouco representativos. O cultivo de bambu e eucalipto foi constatado apenas na propriedade rural que abriga a Cerâmica Monte Alegre Ltda, tendo sua produção destinada ao uso como combustível na queima dos tijolos. O cultivo da cana-de-açúcar, por sua vez, só foi constatado na área da indústria sucroalcooleira ACINBEL, localizada no município de Crato. As propriedades com áreas não identificadas respondem por 19,8% da área total cultivada.

Em termos de valor da produção a cultura mais representativa é o milho, contribuindo com 26,83% da renda agrícola, seguido do feijão e da cana-de-açúcar com 23,45 % e 20,14%, respectivamente. A comercialização atinge 38,6% da produção agrícola da área, estando centrado principalmente nas produções de arroz, mandioca, amendoim e de frutíferas como banana, laranja e manga. Parte da produção de mandioca é beneficiada em casas de farinha

existentes na região. Já a produção de cana-de-açúcar é voltada exclusivamente para o suprimento de matéria-prima da indústria sucroalcooleira, cuja área é interceptada pelo traçado do sistema adutor, enquanto que a produção de capim é voltada exclusivamente para suplementação da alimentação do rebanho bovino. As produções de bambu e eucalipto são destinadas para o uso como combustível na queima dos tijolos. O autoconsumo atinge 61,4% da produção agrícola da área pesquisada, estando centrado em culturas como a cana-de-açúcar, capineiras, bambu, eucalipto, milho e feijão.

A comercialização da produção agrícola é feita logo após a colheita, geralmente na própria propriedade ou nas sedes municipais, principalmente a comerciantes grossistas ou a outros agricultores. Não foi constatada a adoção da prática de comercialização antecipada da produção, ou seja, de venda casada ou na folha.

Quanto ao nível tecnológico da agricultura praticada, a produtividade média das culturas cultivadas na área da pesquisa situa-se ligeiramente abaixo da média da região. O uso da adubação orgânica é adotado por 41,94 % dos produtores entrevistados, enquanto que a adubação química não é utilizada na área. O emprego de defensivos agrícolas é feito por 64,52% dos entrevistados, denotando uma grande preocupação com o controle de pragas. Existe preocupação com o uso de sementes selecionadas, visto que 61,29% dos entrevistados faz uso deste tipo de insumo. A mecanização agrícola é praticada por apenas 22,58% dos entrevistados e a área apresenta-se pouco capitalizada em termos de equipamentos, com os proprietários efetuando o aluguel deste maquinário, que é fornecido por parte de associações e prefeituras a preços mais acessíveis.

A irrigação é uma prática pouco difundida na área em função da escassez de recursos hídricos. Apenas 6 proprietários adotam o uso desta prática, tendo como fonte hídrica poços. O método de irrigação adotado é a aspersão convencional, com apenas um proprietário tendo declarado o uso de método gravitatório (inundação). O suprimento de energia é feito com eletrobombas.

A assistência técnica é pouco difundida na área, com apenas três proprietários tendo informado que recebem assistência da EMATER, sendo esta realizada de forma individual e com uma frequência mensal em alguns casos e anual noutros. Quanto ao crédito agrícola, este é pouco utilizado com apenas um entrevistado (3,23%) fazendo uso deste nos últimos cinco anos para investimento (implantação da cultura de mandioca e abertura de poço). Os principais obstáculos ao uso do crédito são segundo os entrevistados os altos juros cobrados e a exigência de garantias.

#### b) Exploração Pecuária

O rebanho bovino apresenta-se representativo na área, sendo compostos por 503 cabeças, fundamentando-se no criatório extensivo de bovinos para corte e leite. O criatório de animais de pequeno e médio porte apresenta-se com certa significância, sendo destinado basicamente à subsistência dos agricultores.

Observa-se que o efetivo de bovinos por área atinge maiores valores nas propriedades com área superior a 50 ha e sem área informada, cujos rebanhos perfazem 260 e 140 cabeças, respectivamente. O estrato de propriedades com área inferior a 10 ha é o que apresenta maior densidade bovina (140,0 cabeças/km<sup>2</sup>), decrescendo à medida que aumenta a área das



propriedades. A densidade bovina média encontrada para a área pesquisada (33,25 cabeças/km<sup>2</sup>) é superior ao valor registrado para o Estado do Ceará, que é de 16,53 cabeças/km<sup>2</sup>.

Quanto a produção pecuária, a produção de de bovinos em pé assume grande importância, representando 55,58% do valor total da produção animal, vindo em seguida o leite bovino, com 21,71% do valor total. As produções de carne bovina, caprina, ovina, suína e avícola são voltadas predominantemente para o autoconsumo. As propriedades com área superior a 50ha e sem área informada são responsáveis por 44,0% e 34,37% do valor total da produção pecuária da área. Cerca de 80,0% da produção pecuária é voltada para a comercialização, enquanto 19,2% é autoconsumida.

A comercialização dos animais em pé é feita, geralmente, na propriedade ou nas sedes municipais, durante o verão, principalmente a marchante. O leite é comercializado nas sedes dos municípios, geralmente a intermediários. Com relação à produção de ovos, esta é comercializada nas sedes municipais, parte a intermediários e parte ao consumidor.

Quanto ao nível tecnológico da pecuária, a área apresenta uma produtividade leiteira baixa, atingindo uma média de 1,36 l/dia/vaca. Na propriedade com área não informada este valor apresenta-se de forma mais razoável (1,90 l/dia/vaca), decorrente do caráter mais intensivo do manejo do rebanho. Pode-se justificar a baixa produtividade leiteira obtida para a área da pesquisa pelo padrão zootécnico dos bovinos, constituído basicamente por animais sem raça definida (SRD), e pela escassez de pastos durante o período seco.

Observa-se que o cuidado com a sanidade do rebanho é uma prática relativamente disseminada entre os 14 pecuaristas atuantes na área da pesquisa, com 78,57% destes efetuando a vacinação do rebanho contra a febre aftosa e a raiva. O uso de medicamentos sanitários é efetuado por 50,0% dos produtores, entretanto está restrito ao uso de vermífugos e carrapaticidas. A utilização de concentrados na alimentação do rebanho não é uma prática difundida entre os criadores, visto que nenhum destes adota o seu uso, enquanto que o uso do sal mineral é efetuado em apenas quatro propriedades.

#### c) Valor Bruto da Produção Agropecuária

Para a área como um todo, a atividade agrícola é a mais expressiva na formação do VBP (72,84%), contra 27,16% devidos à pecuária. Observa-se nos diversos estratos de área uma tendência bem definida, caracterizando a área como predominantemente agrícola. Quanto à participação de cada estrato de propriedade, relativamente a área por ela ocupada, observa-se que as pequenas propriedades (< 10 ha) representam 1,51% da área total e contribuem com 8,02 % para a formação do VBP (Valor Bruto da Produção), enquanto que as propriedades com área entre 100 e 200 ha, representando 83,66% da área total, colaboram com 45,59% do VBP. Esta relação, no entanto, não tende para uma correlação quer direta, quer inversa, ocorrendo, isto sim, uma grande variação dentro do conjunto das propriedades, nada se podendo afirmar sobre o nível de contribuição das propriedades para a formação do VBP com relação a área por estas ocupada.

Merece ressalva o fato de 48,39% dos produtores rurais entrevistados contarem com aposentadorias ou pensões, cujos valores em geral atingem um salário mínimo. Constatou-se, também, que um produtor rural conta com renda extra advinda de atividade comercial

desenvolvida fora da área da pesquisa e outro com renda vinculada ao aluguel de imóveis. Outros sete entrevistados recebem recursos advindos de programas sociais do governo, no caso o Bolsa família.

#### d) Atividades Industriais

As atividades industriais desenvolvidas nas propriedades rurais, cujos territórios foram interceptados pelo traçado do sistema adutor estão representadas pelas seguintes empresas:

- Cerâmica Gomes de Matos, localizada no município de Crato, conta com uma área de 18,12ha, tendo suas atividades centradas na produção de tijolos pré-moldados e telhas. Tem como mercado para seus produtos a região do Cariri e os estados de Pernambuco e Piauí. Beneficia cerca de 450 toneladas de argila/mês, contando com 30 funcionários. As instalações da fábrica e os barreiros não serão afetados pelo traçado do sistema adutor;
- Cerâmica Monte Alegre Ltda (Cemonte), localizada no município de Crato, conta com uma área de 20,0ha, tendo suas atividades centradas na produção de tijolos pré-moldados. Tem como mercado para seus produtos a região do Cariri e os estados de Pernambuco e Piauí. Beneficia cerca de 600 toneladas de argila/mês, contando com 110 funcionários. As instalações da fábrica e os barreiros não serão afetados pelo traçado do sistema adutor;
- Itapuí Barbalhense Indústria de Cimento S.A., concessão da Cimento Nassau do Grupo João Santos, localizada no município de Barbalha, contando com uma área de 760,4ha. Tem suas atividades centradas na produção de 250 mil toneladas/ano de cimento Portland. O Ceará representa 60,0% do mercado consumidor, mas a empresa atua também nos estados do Piauí, Paraíba, Pernambuco e Bahia. Conta com 309 funcionários. As instalações da fábrica não serão afetadas pelo traçado do sistema adutor;
- ACINBEL - Agro Comércio e Indústria Bezerra Ltda, indústria do ramo sucroalcooleiro localizada na região periférica da cidade de Crato, contando com uma área de 300ha. Tem suas atividades centradas na produção de cachaça. As instalações da fábrica não serão afetadas pelo traçado do sistema adutor, que intercepta apenas um trecho do canal existente na propriedade.

#### 2.4.2.6 - Expectativas da População Ante a Implantação do Projeto

Quanto às expectativas da população da área pesquisada ante a implantação do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, contatou-se que 64,52% dos entrevistados já ouviram falar da implantação desta obra na região. Quanto ao nível de aceitação do projeto, este pode ser considerado razoável já que 67,74% dos entrevistados declaram ser favoráveis à implantação do empreendimento, pois acreditam que este além de permitir o desenvolvimento da atividade agropecuária, sem os percalços causados pelos períodos de estiagens, aumentará a oferta de empregos vinculados à irrigação, além de atrair agroindústrias para região. Em suma, alegam que a implantação do empreendimento contribuirá para a geração de emprego e renda na região, melhorando a qualidade de vida da população.

Nenhum dos entrevistados emitiu parecer contrário a implantação do projeto. Em contrapartida, o percentual de entrevistados que preferiram não emitir opinião atinge 32,26%,

tendo como principal alegação o fato de não terem conhecimento de detalhes sobre o projeto e o temor de não receberem indenizações justas pelos bens perdidos. Além disso, alguns acreditam que o projeto não será implementado, se constituindo em mais uma obra eleitoreira.

Visando aferir as expectativas das populações dos núcleos urbanos da região ante a implantação do empreendimento, em especial da cidade de Crato, que terá uma pequena parte da sua malha urbana interceptada pelo traçado do sistema adutor foram entrevistados 40 formadores de opinião/representantes de segmentos considerados relevantes na sociedade local, tais como URCA – Universidade Regional do Cariri, IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, Geopark Araripe, CVT - Centro Vocacional e Tecnológico, COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, concessionárias de saneamento básico, prefeituras, secretarias de infra-estrutura, secretarias de agricultura, secretarias de meio ambiente, secretarias de ação social, entre outras.

Dos entrevistados nas sedes municipais, 61,54% são favoráveis a implantação do empreendimento, tendo em vista os benefícios advindos não só para a região como para o Estado do Ceará como um todo, dado a interligação das bacias hidrográficas e a garantia de fornecimento d'água nos períodos de estiagens acentuadas. Alegam, ainda, que o projeto trará desenvolvimento para a região já que permitirá o desenvolvimento da agricultura irrigada e a atração de novas indústrias, além de permitir o reforço no suprimento hídrico das sedes municipais, beneficiando o turismo.

Outros 32,5% dos entrevistados preferiram não emitir opinião por não terem conhecimento mais aprofundado sobre o projeto proposto. Além disso, temem que a água aduzida só atenda aos interesses dos grandes empreendimentos rurais ou que o projeto não saia do papel, como diversos outros já apresentados pelo poder público ao longo dos anos. Apenas 5,96% dos entrevistados são contra a implantação do projeto, pois temem que este contribua para a degradação dos recursos naturais associados a Chapada do Araripe.

A experiência mostra que na implantação de projetos de obras hídricas a pronta adesão por parte da população local é uma atitude pouco comum, pois mesmo aqueles que avaliam as repercussões deste tipo de empreendimento de forma positiva expressam ressalvas e dúvidas. Com efeito, observa-se uma certa tensão social decorrente das incertezas geradas pelo processo desapropriatório; pela necessidade de relocação de populações, principalmente na periferia da cidade de Crato e pelos danos que podem ser causados ao meio ambiente, em especial a Chapada do Araripe e ao seu patrimônio paleontológico, conforme pode ser contextualizado nos seguintes comentários:

- O projeto vai permitir a interligação das bacias (hidrográficas), minimizando os efeitos da seca não só sobre a economia da região como do Ceará. Vai gerar emprego e renda, melhorando a qualidade de vida da população, além de permitir uma melhor gestão dos recursos hídricos no contexto do território estadual;
- Muito importante para a região, pois permite o desenvolvimento da irrigação garantindo a safra nos períodos de estiagem e a atração agroindústrias. Haverá geração de emprego e de renda, melhorando a vida da população;
- O projeto vai contribuir para a perenização dos vales, permitindo o abastecimento da população ribeirinha e o desenvolvimento da atividade agropecuária, com

destaque para a irrigação. Vai consolidar o papel da região do Cariri como celeiro da agricultura cearense;

- O projeto traz benefícios, pois com a interligação de bacias vai melhorar o acesso a água no semi-árido cearense, acabando com os vazios hídricos. Só precisa ter os cuidados necessários para proteger os recursos naturais e o patrimônio paleontológico da Chapada do Araripe durante a implantação das obras;
- O projeto apresenta pontos positivos no que se refere a garantia do fornecimento d'água para abastecimento das cidades e para o desenvolvimento da agricultura irrigada, melhorando as condições de vida da região. Em contrapartida vai modificar o meio ambiente, que não será mais o mesmo;
- O projeto é bom, difícil é sair do papel. Não acredito na sua efetivação, acho que é mais uma obra eleitoreira;
- Acho que isso não tem futuro, não. Todo ano o governo chega com um projeto novo que nos enchem de esperanças, mas que não saem do papel e não passam da conversa;
- O projeto é importante para a região, desde que não favoreça apenas os grandes produtores rurais, pois na maioria das vezes o pequeno produtor fica de fora;
- Tenho medo que o valor da indenização seja baixo e não compense a perda da terra e das benfeitorias. Além disso, será que vamos poder ter acesso a água? Ou só vamos poder ficar olhando de longe!

Quando indagados sobre a forma adequada ou desejada para indenização das terras e benfeitorias atingidas pela implantação do empreendimento na zona rural, 64,52% dos entrevistados declararam preferir o reassentamento nas áreas remanescentes das propriedades. Outros 35,52% preferem receber indenização em dinheiro, com valores justos e em tempo hábil.

Para os imóveis atingidos na zona urbana da cidade de Crato, 50,0% dos formadores de opinião entrevistados acham que deverão ser pagas indenizações justas e em tempo hábil, que permitam que o atingido efetue o autoreassentamento, devendo este processo ser acompanhado de perto pelo poder público. Outros 35,0% dos entrevistados acham que o próprio poder público deve se responsabilizar pela relocação das famílias, as quais deverão ser instaladas de preferência no mesmo bairro, próximo a área de origem. Outros 15,0% acham que deve ser estabelecida uma negociação com a população diretamente atingida, sendo oferecidas para estes as condições necessárias para viver com dignidade.

A legislação ambiental exige para a implantação de projetos de grande porte o pagamento de uma compensação ambiental por parte do órgão empreendedor. Indagados sobre o tipo de compensação considerada mais adequada no caso do empreendimento ora em análise, 42,5% dos formadores de opinião entrevistados declararam que o ideal era que fossem efetuados investimentos em estudos, fiscalização efetiva e/ou infra-estrutura das unidades de conservação já existentes na região, com destaque para a APA da Chapada do Araripe e a FLONA - Floresta Nacional do Araripe. Outros 52,5% dos entrevistados acham que deverá ser criada uma nova unidade de conservação ambiental na região, tendo sido mencionada a necessidade de proteção do habitat do soldadinho-do-Araripe, ave endêmica da região do Cariri cearense, e de ampliação da área da FLONA. O desenvolvimento de

programas de educação ambiental e de reflorestamento de áreas degradadas na região foi indicado por apenas 5,0% dos entrevistados.

Quanto à destinação dos patrimônios arqueológico e paleontológico, porventura resgatados durante a implantação das obras do sistema adutor, foi indagado aos formadores de opinião entrevistados que critério deveria ser considerado na seleção da instituição científica para guarda do material resgatado e que instituição eles indicariam para este fim. O encaminhamento para instituições científicas de grande porte foi indicado por 57,5% dos entrevistados, tendo como alegação o fato destas contarem com melhores condições para preservação do material resgatado. Dentre as instituições indicadas por estes estão o Centro de Pesquisas Paleontológicas da Chapada do Araripe (Museu do Crato), administrado pelo DNPM; o Museu de Paleontologia da URCA, em Santana do Cariri e a Fundação Casa Grande – Memorial do Homem Kariri, em Nova Olinda.

Outros 42,5% dos entrevistados acham que o material resgatado deverá ser enviado para instituição científica existente no município de origem do achado e caso esta não exista deverá ser analisada a viabilidade de criação de um museu para este fim.

### **3 - ZONEAMENTO AMBIENTAL**

---

### 3 - ZONEAMENTO AMBIENTAL

Tendo como finalidade subsidiar as decisões de planejamento e de implantação das obras do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, na região do Cariri, de modo que o uso do território da área de influência deste empreendimento seja promovida em bases sustentáveis foram apropriadas informações constantes no zoneamento elaborado, em meados de 2004, pela FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos para esta região, no âmbito do estudo que trata da Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará.

O zoneamento do território da Área de Influência do Trecho 1 (Jati Cariús) efetuado com base na compartimentação geoambiental desenvolvida pela FUNCEME, que considera como fator básico de integração a geomorfologia, permitiu a divisão da região do estudo em dois Domínios Naturais, que representam geossistemas nitidamente diferenciados. Foram identificados na área do estudo os seguintes Domínios Naturais:

- Altos Planaltos Sedimentares: são formados pelos sedimentos pertencentes ao Grupo Araripe, os quais se encontram associados a zonas do topo e vertentes da Chapada do Araripe. Formam um ressalto topográfico de topo aplainado composto por sedimentos da Formação Exu, delineado por escarpas abruptas, de contornos irregulares e desníveis consideráveis. Margeando o sopé da chapada observa-se o domínio dos sedimentos das Formações Santana e Arajara, que ocorrem em áreas de relevo ondulado associadas as médias e baixas vertentes da Chapada do Araripe. O traçado do sistema adutor se desenvolve pelos rebordos da Chapada do Araripe revestidos por vegetação de Matas Secas;
- Depressões Sertanejas Semi-áridas e Úmidas: Corresponde a uma superfície de aplainamento, desenvolvida sobre rochas cristalinas, que em determinados trechos apresentam-se recobertas por sedimentos da Formação Missão Velha. Apresenta formas deprimidas com superfícies erosivas planas ou ligeiramente dissecadas.

A integração dos componentes biogeofísicos e socioeconômicos permitiu a definição de facetas em cada Domínio Natural dando origem a dois sistemas ambientais (Chapada do Araripe e Sertões) e seis subsistemas ambientais, conforme pode ser visualizado no **Quadro 3.1**, que apresenta as categorias espaciais de ambiente identificadas, as características dos componentes geoambientais e a ecodinâmica da paisagem.

Quadro 3.1 - Categorias espaciais de ambiente Identificadas e ecodinâmica da paisagem



## **4 - INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL**

---

## **4 - INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL**

A implantação do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC visa contribuir para o desenvolvimento social e econômico da região do Cariri cearense, através da dinamização de suas atividades produtivas. Para tanto prevê a implantação de um sistema adutor, garantindo as disponibilidades hídricas necessárias numa região sujeita a secas periódicas, permitindo o reforço no abastecimento d'água humano e dando suporte a instalação de empreendimentos hidroagrícolas, industriais e turísticos, entre outros. Todavia faz-se necessário a implementação de um planejamento racional que considere em seu bojo os efeitos da degradação ambiental decorrentes da implantação 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 à 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, segundo a ordem cronológica:

### 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;
- Artigo 259 da Constituição Estadual: reza que o meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e à comunidade o dever de preservá-los e defendê-los.

### 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 88.351/85: 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 6.938/81 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 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 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 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 237, de 19 de dezembro de 1997: revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

#### Compensação Ambiental

- Resolução CONAMA nº 002, de 16 de abril de 1996: determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente – e não exclusivamente - 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;
- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Lei do SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza): torna a compensação ambiental obrigatória para empreendimentos causadores de significativo impacto ambiental, obrigando o empreendedor a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral (Art. 36), e não mais apenas Estações Ecológicas;
- Decreto nº 4.340, 22 de agosto de 2002 (alterado pelo Decreto nº 5.566/05): regulamentar vários artigos da Lei 9.985/00, entre eles o artigo específico sobre compensação ambiental;
- Decreto nº 6.848, de 14/05/2009: estabelece o percentual mínimo de 0,0% e máximo de 0,5% para a compensação ambiental, sendo o cálculo efetuado sobre os custos totais previstos para a implantação do empreendimento após a dedução dos investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no

licenciamento ambiental, bem como dos encargos e dos custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento.

### Proteção do Meio Ambiente de Forma Abrangente

- Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982: dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo;
- Resolução CONAMA nº 03/87: dispõe sobre o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de grande porte;
- 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;
- 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 nº 84.426, de 24 de janeiro de 1980: dispõe sobre erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo.

### Proteção dos Recursos Hídricos

- Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934: decreta o Código das Águas;
- Decreto nº 28.481, de 07 de dezembro 1940: dispõe sobre a poluição das águas;
- Decreto nº 30.877, de 20 de junho de 1961: dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país, e dá outras providências;
- 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;
- 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;
- Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980: baixa normas no tocante à prevenção de poluição hídrica;
- 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;
- 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);
- 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;

- 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;
- 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;
- Resolução CONAMA nº302, 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;
- Resolução CONAMA nº303, de 20 de março de 2002: dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;
- Portaria SEMACE nº154, de 07 de agosto de 2002: dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras;
- Resolução ANA nº29, de 18 de janeiro de 2005: estabelece o direito de outorga preventiva para o Projeto de Interligação das Águas do Rio São Francisco as bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional;
- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: estabelece a classificação e os padrões de qualidade das águas doces, salobras e salinas do território nacional (altera a Resolução CONAMA no 020/86).

Ressalta-se que, o Sistema de Outorga para Uso da Água, criado pelo Decreto nº 23.067/94 anteriormente citado, encontra-se a cargo da SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos, dependendo da prévia outorga desta secretaria 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 deverão 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 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna;

- Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984: dispõe sobre reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências;
- 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;
- Decreto nº 97.628, de 10 de abril de 1989: regulamenta o Artigo 21 da Lei nº 4.771/65 (Código Florestal) e dá outras providências;
- Decreto nº 97.635, de 10 de abril de 1989: regulamenta o Artigo 27 da Lei nº 4.771/65 (Código Florestal), dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio florestal e dá outras providências;
- Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água;
- Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1991: dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;
- Lei nº 12.488, de 13 de setembro de 1995: dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará;
- 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.

#### Uso e Ocupação do Solo

- Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979: dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.

#### 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 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 25, de 30 de novembro de 1937: organiza a proteção do Patrimônio Histórico Nacional, incluindo os monumentos naturais, bem como os sítios e

paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana (parágrafo 2º do artigo 1º);

- 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;
- 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;
- 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;
- Portaria IPHAN nº 230, de 17 de dezembro de 2002: estabelece os procedimentos para obtenção das licenças ambientais referentes à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas no país;
- Portaria IPHAN nº 28, de 31 de janeiro de 2003: exige a execução de projetos de levantamentos, prospecção, resgate e salvamento arqueológico da faixa de depleção de reservatórios existentes.

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

- Lei Federal nº 4.504, de 30 de novembro de 1964: define o Estatuto da Terra;
- Lei 4.132 de 10 de setembro de 1962: Define os casos de desapropriação por interesse social e dispões sobre a sua aplicação;
- Decreto-Lei 3.365 de 21 de junho de 1941: Dispõe sobre desapropriação por utilidade pública;



- Normas da SRH.

Ressalta-se que a desapropriação deverá ser efetivada através de Decreto Federal 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 da faixa de domínio do sistema adutor.

#### Reassentamento de População

- Normas do Governo Federal e da SRH, com destaque para o Manual de Reassentamento Involuntário publicado por esta secretaria.

#### 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.

A nível municipal figuram como dispositivos legais as leis orgânicas dos municípios de Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Jati, Missão Velha, Nova Olinda e Porteiras, cujos territórios serão interceptados pelo traçado do sistema adutor, bem como o Código de Obras e Posturas de Crato, cuja sede municipal terá a periferia da sua malha urbana interceptada pelo traçado do sistema adutor. Deverão ser também consultados os PDDU's – Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano dos municípios de Crato, Barbalha e Brejo Santo e suas respectivas legislações básicas.

Merece, ainda, menção, embora não constitua dispositivo legal, o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela SRH, em meados de 1991. Além deste, merece destaque o documento elaborado pelo Ministério da Integração Nacional/Secretaria de Infra-estrutura Hídrica, em meados de 2005, denominado Diretrizes Ambientais para Projeto e Construção de Sistemas de Captação, Tratamento e Adução de Água.

Como as terras a serem ocupadas pelo empreendimento pertencem a terceiros, faz-se necessária a elaboração de um plano de desapropriações. Com base nessa premissa, a SRH deverá executar o levantamento cadastral dos imóveis na área diretamente afetada pelo projeto. 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 faixa de domínio do sistema adutor.

O órgão empreendedor do projeto é a SRH. Os recursos financeiros necessários à implantação do empreendimento serão oriundos do Governo do Estado e do o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2). Além do órgão empreendedor, prevê-se o envolvimento de outros órgãos governamentais na operação futura do canal adutor.

Não existem conflitos envolvendo a implementação do empreendimento com outros programas do Governo, pelo contrário, a obra encontra-se inserida na Política de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos, que vem sendo posta em prática pelo Estado do Ceará.

O projeto do sistema adutor ora proposto apresenta interfaces com aspectos relativos à proteção do meio ambiente ao logo de suas fases de implantação e operação, estando a

viabilidade ambiental deste condicionada a sua compatibilidade com a legislação ambiental vigente. A avaliação do projeto considerando à sua concepção, objetivos, componentes e implementação, indica que, em geral, deverá ocorrer conformidade com as disposições legais vigentes, já que este foi desenvolvido levando em conta as questões ambientais desde a sua concepção. Ressalta-se, no entanto, a necessidade de se proceder o licenciamento ambiental do sistema adutor; a obtenção da outorga de direito do uso da água, além da implementação das obras levando em conta as normas ambientais especificadas em lei.

Cinco aspectos inerentes à implantação das obras do sistema adutor merecem destaque por terem exigido medidas específicas por parte do empreendedor para manter as condições de conformidade necessárias, tendo estas medidas já sido contempladas no âmbito do projeto proposto:

- Evitar ao máximo possível interferências do traçado do sistema adutor com unidades de conservação e reservas ecológicas e no caso da sua impossibilidade (APA da Chapada do Araripe) procurar minimizar a extensão dos impactos a serem incorridos;
- Evitar a intersecção de habitat's naturais críticos (habitat do Soldadinho-do-Araripe) pelo traçado do sistema adutor;
- Desenvolvimento de estudos paleontológicos e arqueológicos preliminares e delineamento do Plano de Identificação e Resgate dos Patrimônios Arqueológico e Paleontológico a ser implementado antes do início das obras. bem como previsão do acompanhamento da implantação das obras por especialistas e execução de um programa de educação patrimonial;
- Evitar a intersecção do traçado do sistema adutor com áreas indígenas;
- Minimizar ao máximo possível as interferências com áreas urbanizadas, no caso da cidade de Crato.

Em suma, pode-se afirmar que o projeto proposto atende aos preceitos preconizados na legislação ambiental pertinente a este tipo de obra, fazendo-se necessário apenas a implementação das medidas mitigadoras e de controle ambiental preconizadas no âmbito do presente estudo.

Quanto a compatibilização do projeto com planos e programas co-localizados, objetivando verificar a inserção regional do Projeto do Trecho 1 (Jati- Cariús) do CAC foram levantados os planos e projetos governamentais implementados ou projetados que exerçam influência sobre a área do projeto, ou que sejam por este influenciados. A priori foi constatada a presença de apenas um projeto público que exerce função complementar aos objetivos pleiteados pelo projeto ora em pauta: o Projeto de Transposição do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional (PTRSF), já que a captação d'água do sistema adutor ora em análise será efetuada no Eixo Norte deste empreendimento, nas imediações da cidade de Jati.

Alguns projetos exercerão ou sofrerão influências do Projeto do Cinturão das Águas do Ceará decorrentes da sua intersecção com o traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) deste sistema adutor, podendo vir a requerer a adaptação das obras projetadas ou já implantadas nestes pontos ou a adoção de travessias por métodos não destrutivos, estando enquadrados nesta situação o Projeto da Ferrovia Transnordestina Trecho Missão Velha/Salgueiro, atualmente em implantação, e o Metrô do Cariri, recentemente implantado.

Quanto à ocorrência de projetos ou empreendimentos implementados ou projetados que exerçam influência em termos de concorrência sobre o Projeto do Cinturão das Águas do Ceará, não foram identificados a priori a existência de projetos que concorram para os mesmos objetivos pleiteados pelo projeto deste sistema adutor.

## **5 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS**

---

## 5 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

### 5.1 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO ADOTADO

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto será a Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais, desenvolvida por BIANCHI et alli, em 1989, a partir do método matricial de Leopold.

A matriz de avaliação ambiental proposta por Bianchi dispõe os componentes do meio ambiente em abscissas e os componentes do empreendimento, segundo as suas diferentes fases, no eixo das ordenadas, permitindo o confronto dos componentes. Os impactos previstos são representados por uma célula na matriz, localizada no cruzamento da ação impactante com o componente ambiental impactado.

Cada célula matricial é dividida em quatro campos, destinados à identificação do caráter benéfico (+), adverso (-) ou indefinido ( $\pm$ ) e a valoração dos atributos do impacto considerado, ou seja, magnitude, importância e duração, para os quais são atribuídos pesos de 1 a 3, conforme especificado abaixo:

<b>Caráter</b> (+) = Benéfico ( $\pm$ ) = Indefinido (-) = Adverso	<b>Importância</b> 3 = Significativa 2 = Moderada 1 = Não Significativa
<b>Magnitude</b> 3 = Grande 2 = Média 1 = Pequena	<b>Duração</b> 3 = Longa 2 = Intermediária 1 = Curta

Na identificação dos impactos de caráter indefinido são utilizadas, ainda, as letras (P), (M) ou (G) para designar a probabilidade de ocorrência destes impactos como pequena, média ou grande.

Objetivando melhorar a visualização da dominância do caráter dos impactos na matriz, o método adota a prática de colorir de verdes as células matriciais correspondentes a impactos benéficos, de vermelho as correspondentes a impactos adversos e de amarelo as correspondentes a impactos de caráter indefinido. As tonalidades forte, média e clara dessas cores indicam, respectivamente, a importância significativa, moderada ou não significativa do impacto.

A avaliação do projeto é feita sob dois enfoques “com” e “sem” a adoção das medidas de proteção ambiental (MPA's) recomendadas. São feitas, ainda, análises setoriais, segundo os meios abiótico, biótico, e antrópico das áreas de influência direta e indireta do empreendimento e de forma global considerando as duas áreas de influência como um todo. A ponderação dos impactos, feita com base nos pesos apresentados anteriormente, adota o emprego dos seguintes indicadores:

- Peso do Impacto Ambiental (PIA) é a soma dos pesos dos atributos, tomada como positiva (+) quando se tratar de impacto benéfico, negativa (-) quando se tratar de

impacto adverso, ou indefinida ( $\pm$ ). Seu valor é calculado para cada célula matricial;

- Peso de Benefícios (PB) é a soma de todos os pesos de impactos benéficos;
- Peso de Adversidades (PA) é a soma de todos os pesos de impactos adversos;
- Peso de Indefinições (PI) é a soma de todos os pesos de impactos indefinidos;
- Peso Total dos Impactos (PTI) é a soma dos módulos dos pesos de benefícios, de adversidades e de indefinições.

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

- Índice de Benefícios (IB) é o percentual de benefícios ponderados em relação ao peso total dos impactos;
- Índice de Adversidades (IA) é o percentual de adversidades ponderadas em relação ao peso total dos impactos;
- Índice de Indefinições (II) é o percentual de indefinições ponderadas em relação ao peso total dos impactos.

Para o cálculo do índice de avaliação ponderal é utilizada a seguinte fórmula:

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

*IB = Índice de Benefícios em valores percentuais;*

*IA = Índice de Adversidades em valores percentuais;*

*II = Índice de Indefinições em valores percentuais.*

Os valores determinados para o IAP permitem uma caracterização bastante sintética dos empreendimentos analisados, ou seja:

*$IAP < 1$  - Empreendimentos adversos e/ou mal definidos sob o ponto de vista ambiental;*

*$IAP \geq 1$  - Empreendimentos benéficos e bem definidos sob o ponto de vista ambiental.*

Ressalta-se que, quanto maior for o valor do IAP a partir da unidade, tanto mais benéfico e melhor definido será o empreendimento.

## 5.2 - AVALIAÇÃO PONDERAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

Os impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC são apresentados na matriz de avaliação (**Desenho 02/02 no Encarte**), 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.

A avaliação do conjunto da área de influência direta se mostra desfavorável (IAP = 0,3550), sendo a situação apenas parcialmente revertida com a aplicação das MPA's (IAP = 0,7781). Observa-se uma grande concentração de impactos adversos, incidindo sobre os meios abiótico e biótico da área de influência direta, cujos índices de avaliação ponderal são inferiores à unidade (meio abiótico - IAP = 0,4286 e meio biótico - IAP = 0,1887). O meio antrópico desta área, também, apresenta valor do IAP inferior à unidade (IAP = 0,3565), o que pode ser atribuído em parte à desapropriação de terras e conseqüente paralisação de atividades econômicas e relocação de populações, bem como aos riscos elevados de acidentes envolvendo o contingente obreiro e a população residente nas áreas periféricas a faixa de domínio. A intersecção do traçado do sistema adutor com a malha urbana da cidade de Crato resultará, ainda, em obstáculos aos deslocamentos de veículos e pedestres.

A incorporação das MPA's ao projeto consegue reverter apenas parcialmente as adversidades aí incidentes, apresentando o meio natural da área de influência direta valores do IAP de 0,8706 para o meio abiótico e 0,6000 para o meio biótico. O meio antrópico, também, apresenta uma sensível melhoria no seu índice, passando a apresentar um IAP = 0,7652.

Os valores encontrados demonstram que incide sobre esta área uma carga elevada de impactos adversos, que, embora tenham duração restrita ao período de implantação das obras, não são compensados pela geração de benefícios que consigam reverter esta situação. Com efeito, a área será totalmente descaracterizada passando a constituir apenas o local onde se encontra assente uma obra de engenharia, cujos benefícios são direcionados para a área de influência indireta, o que é característico deste tipo de empreendimento.

Para a área de influência indireta como um todo, o projeto original revela-se favorável (IAP = 1,8273), com os impactos adversos incidentes sobre o meio natural sendo compensados pelos benefícios obtidos pelo meio antrópico. Com efeito, incide sobre os meios abiótico e biótico a quase totalidade dos impactos adversos vinculados à área de influência indireta (meio abiótico - IAP = 0,8447 e meio biótico - IAP = 0,3904). Em contrapartida esta área conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo, principalmente, sobre o meio antrópico (IAP = 4,0607), o que permite uma compensação entre os benefícios e adversidades aí incidentes.

Em suma, no que se refere à área de influência indireta o projeto original já se apresenta exequível antes da adoção das MPA'S, após a incorporação destas medidas o valor do IAP eleva-se para 2,5587 demonstrando ser o empreendimento altamente viável para esta área. O resultado obtido pode ser atribuído, principalmente, à forte incidência de impactos benéficos sobre o meio antrópico (IAP = 5.4724). Os meios abiótico e biótico também serão beneficiados com a incorporação das MPA's, passando a apresentar valores do IAP igual a 1,4950 e 0,6121, respectivamente.

Por fim, a análise global do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC revela que o empreendimento apresenta um IAP igual a 0,9164. A incorporação das medidas de proteção ambiental recomendadas melhora consideravelmente este índice elevando o seu valor para 1,4667. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla todas as ações necessárias à reparação dos impactos adversos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação, os quais são suplantados com a incorporação das MPA's sugeridas.

Por outro lado, o alto percentual de indefinições apresentado pelo projeto (5,83%), pode ser reduzido através da adoção das medidas mitigadoras recomendadas. Considerando a conversão de 50,0% do peso de indefinições, em acréscimos ao peso dos benefícios, obtém-se uma melhora substancial, com o valor do IAP passando a 1,6596. Considerando uma conversão de 100,0% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passará a ter um IAP igual a 1,8810.

Pelo exposto nos parágrafos precedentes, a implantação e operação do empreendimento é exequível, desde que sejam adotadas as MPA's recomendadas. Com a incorporação de tais medidas, portanto, o projeto se torna bastante recomendável com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico e um nível de adversidade perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

### 5.3 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

#### 5.3.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ABIÓTICO

Durante a implantação do projeto os impactos adversos incidentes sobre o meio abiótico decorrem, principalmente, dos desmatamentos e movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários à construção das obras. Haverá geração de poeira e ruídos prejudicando temporariamente a qualidade do ar, além de pequenas vibrações sísmicas.

Durante as escavações das áreas onde o sistema adutor se desenvolve sobre terreno rochoso, os níveis de ruídos serão relativamente elevados devido o uso de explosivos na desagregação do maciço rochoso. O desencadeamento de processos erosivos e a ocorrência de instabilidade de taludes, também, é perfeitamente previsível, dado a textura arenosa dos solos em alguns trechos, ocasionando o carreamento superficial de sedimentos finos para os cursos d'água periféricos. Consequentemente, haverá contribuições ao assoreamento dos leitos fluviais dos referidos cursos d'água e um aumento dos níveis de turbidez das águas, bem como perdas pontuais da qualidade dos solos. Haverá ainda perda de solos agricultáveis nos trechos onde o sistema adutor se desenvolve sobre as áreas de encostas da Chapada do Araripe e sobre as planícies aluviais dos rios/riachos Cariús, Porteiras, Olho d'Água, Salamanca, Batateiras e Carás.

Com o desmatamento da faixa de domínio do sistema adutor, haverá um decréscimo das taxas de infiltrações das águas pluviais, principalmente nas áreas com permeabilidade do solo baixa, com reflexos negativos sobre a recarga dos aquíferos. As condições climáticas da área serão alteradas ocorrendo uma provável elevação da temperatura, ao nível de microclima, devido a retirada da vegetação, só que numa escala reduzida, visto que a área apresenta sua cobertura vegetal relativamente degradada, além de tratar-se de uma obra linear, com o desmatamento formando apenas um largo corredor com cobertura vegetal erradicada.

As degradações impostas pela remoção da infra-estrutura existente na faixa de domínio do sistema adutor (poeira, ruídos, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água) serão irrelevantes, estando restritas a áreas pontuais.

Durante a exploração das jazidas de empréstimos haverá retirada da camada de solo fértil e exposição das áreas exploradas ação de agentes erosivos, com risco de instabilidade dos taludes laterais das cavas de jazidas de material terroso. Consequentemente haverá



carreamento de sedimentos para os cursos d'água periféricos produzindo turbidez e assoreamento, além de redução da infiltração das águas pluviais diminuindo a recarga dos aquíferos. A poeira e os ruídos gerados serão decorrentes dos desmatamentos pontuais, dos movimentos de terra, do intenso tráfego de máquinas e veículos e das operações da usina de concreto e da central de britagem, além do uso de explosivos durante a exploração das pedreiras. Não haverá geração de material de 3ª categoria (rocha) em larga escala, uma vez que o canal se desenvolve predominantemente em aterro.

Quanto à ocorrência de patrimônio paleontológico nas áreas das obras, o traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC se desenvolve sobre a Bacia Sedimentar do Araripe, que se constitui num dos mais importantes sítios paleontológicos do mundo. De acordo com os levantamentos de campo desenvolvidos em caráter preliminar no âmbito do Projeto do CAC as áreas onde os riscos de danos ao patrimônio paleontológico são considerados alto estão representadas pelos trechos onde o sistema adutor se desenvolve sobre os sedimentos das formações Formações Santana, Missão Velha e Rio Batateiras, as quais concentram mais de 90,0% dos fósseis conhecidos na Bacia do Araripe. As formações geológicas que estarão mais expostas aos impactos das obras do Trecho Jati-Cariús são a Formação Missão Velha, onde ocorrem os famosos troncos silicificados de árvores, de idade jurássica, e a Formação Rio Batateiras.

A Formação Santana, principal preocupação paleontológica, não será muito afetada pelas obras do sistema adutor, já que essa unidade só será interceptada na região da Serra da Mãozinha, onde foi projetado o túne Venezal. Tal situação se deve ao fato do traçado do sistema adutor se desenvolver pela cota altimétrica de 480m, em média, e das rochas da referida formação geológica geralmente aflorarem acima desta cota, o que reduz a ocorrência de impactos sobre esta área fóssilífera.

As áreas com riscos paleontológicos considerados médios estão associadas ao domínio da Formação Abaiara, que não é interceptada pelo sistema adutor, estando o seu trecho que mais se aproxima das rochas dessa camada posicionado entre os km 46 e 47. As áreas com riscos baixos estão representadas pelos domínios das formações Brejo Santo, Mauriti e Arajara, além de coberturas aluviais, coluviais e depósitos de tálus. O embasamento cristalino, por sua vez, apresenta riscos considerados nulos. Diante do exposto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos paleontológicos mais acurados antes do início das obras, bem como o acompanhamento da implantação destas por especialistas, principalmente das etapas que envolvem movimentos de terra.

Ressalta-se, que o projeto já traz em seu bojo algumas obras que beneficiam indiretamente o meio ambiente, entre elas a implementação de proteção nos taludes externos do canal com enrocamento de pedra e plantio de grama e a implantação de sistema de drenagem, descargas de segurança e obras de controle de nível e vazão no canal. Estas obras garantem não só a integridade do próprio empreendimento e a real disponibilidade da vazão aduzida, como também reduz a ação dos agentes erosivos e os riscos de instabilidade de taludes, evitando o assoreamento/turbidez dos cursos d'água periféricos.

A execução da drenagem, também, evitará a elevação do lençol freático nas áreas deprimidas durante o período chuvoso, além de garantir a proteção do canal no que diz respeito às erosões superficiais causadas pelas águas das chuvas. Quanto aos efeitos de subpressão que possam ser provocados pela elevação do nível do lençol freático, estes não são

esperados, visto que nos trechos onde estes riscos são previsíveis o canal teve sua cota elevada.

Com o início da operação do sistema adutor, o meio abiótico será beneficiado com o aumento na disponibilidade de recursos hídricos superficiais nas sub-bacias do Salgado e Alto Jaguaribe, permitida pela adução das águas transpostas pelo Eixo Norte do Projeto de Transposição do Rio São Francisco, possibilitando o abastecimento d'água humano, a dessedentação animal e o desenvolvimento das atividades hidroagrícolas, da piscicultura intensiva (viveiros) e do turismo.

Haverá ainda a renovação periódica de uma parcela do volume d'água armazenado na Barragem Jati, evitando a perda de sua qualidade. Em contrapartida, caso ocorram vazamentos ao longo do percurso do sistema adutor, haverá riscos de elevação do lençol freático a níveis indesejáveis, bem como de salinização dos solos, principalmente, nas áreas de várzeas.

Ressalta-se ainda que o desenvolvimento hidroagrícola proporcionado pela implantação do empreendimento ora em análise, certamente provocará um aumento no consumo de agrotóxicos, sendo elevados os riscos de poluição hídrica pelo aporte de agrotóxicos, principalmente nas áreas periféricas as áreas de irrigação. Tal impacto, no entanto, pode ser revertido com a difusão junto aos produtores rurais das técnicas de uso e manejo correto de agrotóxicos e de métodos alternativos de controle de pragas, etc.

O fornecimento de uma vazão regularizada para o suprimento da demanda humana urbana e industrial, por sua vez, implicará em incrementos na poluição hídrica associados ao lançamento de efluentes sanitários e industriais "in natura" a céu aberto ou a sua canalização para os cursos d'água, o que pode ser contornado com a implementação de sistemas de esgotamento sanitário nos núcleos urbanos.

Dentre as medidas de proteção ambiental preconizadas que exercem influências positivas sobre o meio abiótico estão o gerenciamento ambiental da implantação das obras; a recuperação das áreas de jazidas de empréstimo, bota-foras e canteiros de obras; a identificação e resgate do patrimônio paleontológico que porventura venha a ser identificado nas áreas das obras; o gerenciamento e controle do uso da água aduzida, inclusive com o estabelecimento de outorgas e tarifação d'água; o monitoramento da qualidade da água aduzida e a manutenção da infra-estrutura hídrica implantada.

O gerenciamento ambiental da implantação das obras integra o novo conceito de supervisão atualmente implementado pela SRH, que prevê além do controle da qualidade das obras de engenharia, o acompanhamento da implementação das medidas mitigadoras propostas no âmbito dos estudos ambientais. Para tanto, deverá ser elaborado um plano de gerenciamento ambiental das obras e é exigido que a Empreiteira e a Empresa supervisora contem com ambientalistas em seus quadros técnicos. Tal medida garante a eficiente implementação das medidas mitigadoras recomendadas com reflexos positivos sobre a qualidade do ar, dos solos e dos recursos hídricos locais, bem como sobre a preservação do patrimônio paleontológico, entre outros fatores.

A reconstituição paisagística das cavas das jazidas e das áreas dos canteiros de obras e dos bota-foras reduzirá a erosão e o carreamento de sedimentos, bem como os riscos de

instabilidade de taludes e de assoreamento e turbidez dos cursos d'água. Haverá ainda aumento da taxa de infiltração das águas pluviais, beneficiando a recarga dos aquíferos. Deverá ser analisada a possibilidade de aproveitamento das cavas de jazidas posicionadas nas imediações do canal para o desenvolvimento da piscicultura intensiva (viveiros).

O controle e gerenciamento do uso da água aduzida garantirão a disponibilidade da vazão requerida pelos empreendimentos previstos (abastecimento d'água humano e industrial, turismo, irrigação e piscicultura intensiva), evitando que a água um bem escasso na região seja utilizada de forma desordenada.

O salvamento de sítios paleontológicos, por sua vez, permitirá o resgate e a proteção deste tipo de patrimônio, testemunho da passagem de outras eras geológicas e de animais pré-históricos pelo território da região.

O monitoramento da água aduzida, visando a adoção de medidas corretivas, caso se faça necessário, garantirá o suprimento de água de boa qualidade. Já a manutenção da infraestrutura hídrica implantada evitará que o desgaste destas obras e a ocorrência de possíveis vazamentos venham a causar erosão, instabilidade de taludes e carreamento de sedimentos para os cursos d'água, com seu conseqüente assoreamento e turbidez.

### 5.3.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

Os primeiros impactos adversos sobre o meio biótico ocorrerão logo após a desapropriação dos imóveis, pois haverá incentivo ao aumento da exploração extrativa vegetal, com o intuito de obtenção de benefícios em termos de renda. Tal atividade impactará negativamente a flora e provocará pequena evasão da fauna para as áreas circunvizinhas. Nas instalações dos canteiros de obras, os desmatamentos requeridos também atingirão pequena monta e estarão restritos a áreas pontuais, incorrendo em danos à flora e degradação do habitat da fauna, só que numa escala relativamente reduzida.

Durante a implantação do sistema adutor o impacto mais agressivo que incide sobre o meio biótico decorre do desmatamento da sua faixa de domínio. Devido à erradicação extensiva da cobertura vegetal haverá perda do patrimônio florístico e genético da flora e destruição do habitat da fauna terrestre e ornitofauna (aves), o que pode resultar em extinção de algumas espécies nativas, alterando a composição da fauna. Ressalta-se que ao longo do traçado do sistema adutor a fisionomia da vegetação apresenta-se variável, observando-se um predomínio da vegetação de matas secas na áreas onde este se desenvolve bordejando as baixas vertentes da Chapada do Araripe, seguida pela vegetação de caatinga arbórea densa que ocorre nos seus trechos inicial e final. Estas tipologias vegetais apresentam extensas áreas degradadas pela ação antrópica, sendo observado áreas de matas nativas alternando-se com capoeiras e campos de vegetação gramíneo-herbácea (macegas), além da presença de cultivos agrícolas em áreas dispersas. A vegetação de matas úmidas ocorre apenas no trecho onde o sistema adutor intercepta a região da Serra da Mãozinha, não sendo muito afetada já que esta travessia será feita através da implantação de um túnel, o que reduz a extensão da área a ser desmatada neste ponto. As matas ciliares encontram-se bastante degradadas ao longo dos rios Cariús, Porteiras, Olho d'Água, Salamanca, Batateiras e Carás, e relativamente preservadas nos demais eixos de drenagem. Não foi constatada a ocorrência de endemismo na composição da vegetação e nenhuma das 10 espécies florísticas ameaçadas de extinção no território cearense ocorrem na região interceptada pelo traçado do sistema adutor. A área a ser

desmatada abrange 2.996 ha (considerando uma faixa de domínio com largura de 100 m para cada lado), da qual cerca de 54,0% apresenta sua cobertura vegetal preservada.

Como o traçado do sistema adutor se desenvolve margeando a área da APA da Chapada do Araripe são esperados danos a cobertura vegetal desta unidade de conservação em áreas pontuais dispersas. O empreendedor deverá entrar em contato com o ICMBio, órgão administrador desta unidade de conservação, para definição das medidas a serem adotadas durante a implantação das obras. Além disso, a referida unidade de conservação deverá ser contemplada com parte dos recursos advindos da compensação ambiental exigida pelo órgão ambiental competente, em atendimento a legislação ambiental vigente.

A fauna da região onde se desenvolve o Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC encontra-se composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis não se apresentando muito rica em espécies e seu grau de endemismo pode ser considerado baixo, com a quase totalidade das espécies endêmicas aí existentes ocorrendo também em outras áreas da Região Nordeste e/ou do Brasil. Merece destaque, no entanto, a presença na região do *Antilophia bokermanni* (soldadinho-do-Araripe), ave considerada pelas listas de espécies ameaçadas brasileira (MMA/IBAMA) e internacional (IUCN Red List) como Criticamente em Perigo. Além disso, é a única ave endêmica do Ceará, tendo seu habitat restrito as matas úmidas das encostas da Chapada do Araripe, apresentando uma forte dependência das nascentes de água aí existentes.

Ressalta-se que, não haverá interferência do traçado do sistema adutor ora em análise com a área do habitat do soldadinho-do-Araripe. Foi sugerido, no âmbito do presente estudo, que parte dos recursos da compensação ambiental seja destinada a criação de uma unidade de conservação de uso integral, visando a preservação do habitat do soldadinho-do-Araripe, conforme recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente no Plano de Conservação do Soldadinho-do-Araripe elaborado, em meados de 2006, por este órgão.

A fauna expulsa da área do projeto migrará para a região periférica passando a competir com a fauna aí existente em termos territoriais e alimentares. Haverá êxodo de animais peçonhentos e o afastamento de algumas espécies de pássaros provocará o incremento nas populações de insetos, inclusive os vetores de moléstias e os predadores da agricultura. A turbidez gerada pelo carreamento de sólidos para o leito dos cursos d'água perturbará os hábitos da fauna aquática.

Durante a implantação das obras os impactos incidentes sobre o bioma decorrem, ainda, dos movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários e da exploração de jazidas de empréstimo. Os principais danos decorrentes destas atividades serão a perda do patrimônio florístico e expulsão da fauna, a exemplo do que foi descrito anteriormente, só que numa escala relativamente inferior.

A construção de estradas de serviços cortando os caminhos preferenciais da fauna terrestre irá expô-la, bem como a ornitofauna ao contato humano, incentivando o exercício da caça predatória e aumentando os riscos de atropelamentos. Além disso, a fauna terá seus hábitos alterados devido a grande movimentação de máquinas e veículos pesados e ao uso de explosivos na exploração das pedreiras e durante a escavação do canal, na área onde este se desenvolve sobre o terreno rochoso e nos túneis, dado os elevados níveis de ruídos gerados.

Já os movimentos de terra requeridos provocarão a desagregação de material sólido e o seu carreamento para os cursos d'água causará turbidez, prejudicando a fauna aquática. Esta será, também, prejudicada pela interrupção temporária do fluxo d'água na calha do riacho dos Porcos, durante a implantação do sistema de captação (adaptação da tomada d'água).

Com o início da operação do sistema adutor haverá um aumento na disponibilidade d'água na região, beneficiando a fauna periférica, com destaque para as aves. Para a fauna terrestre os canais funcionarão como barreiras ao seu deslocamento, principalmente nos períodos de acasalamento ou de escassez de alimentação, podendo vir a ocorrer acidentes com a queda e afogamento de animais nos canais, dado os seus taludes íngremes e lisos. Assim sendo, é recomendável que os canais fossem dotados de rampas com superfícies ásperas ou com ranhuras distribuídas em número e equidistâncias variáveis de acordo com a necessidade. Tais rampas facilitariam o acesso à água pelos animais silvestres, além de evitar a sua morte em caso de quedas. O cercamento da faixa de domínio dos canais, por sua vez, evitará acidentes envolvendo animais de grande porte.

Em contrapartida, com a construção das obras de drenagem pluvial e com a implementação de enrocamento de pedra para a proteção dos taludes externos do canal serão reduzidos os processos erosivos e o aporte de sedimentos aos cursos d'água, impactando de forma benéfica a ictiofauna. Além disso, o fornecimento de vazão regularizada para a área de jusante permitirá a renovação periódica das águas represadas na Barragem Jati, preservando a sua qualidade e beneficiando de forma indireta o bioma aquático.

Quanto aos riscos de disseminação de espécies piscícolas predadoras (piranhas, pirambebas, etc.) através do sistema adutor, embora estes sejam elevados, os impactos sobre as bacias receptoras (Salgado e Alto Jaguaribe) podem ser considerados nulos, uma vez que estas já enfrentam, atualmente, problemas de infestação por este tipo de espécies piscícolas predadoras. Assim sendo, o estabelecimento de um controle de disseminação destas espécies através da colocação de telas “filtro” no sistema adutor, nos locais de lançamento da vazão nas bacias hidráulicas de açudes e/ou na calha de cursos d'água só será necessário por ocasião da implantação dos trechos subseqüentes do sistema adutor, de modo a proteger o estoque de peixes das demais bacias receptoras.

Com relação aos impactos causados pela provável introdução de espécies piscícolas originárias da bacia doadora (Bacia do São Francisco) nas bacias receptoras, é previsível a ocorrência de processos de exclusões competitivas entre espécies que ocupam os mesmos nichos ecológicos, de hibridização entre populações antes isoladas e de eliminação por predação.

Ressalta-se, todavia, que tais impactos já foram considerados no âmbito dos estudos ambientais desenvolvidos para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, já tendo sido previsto no seu projeto de engenharia a implementação de medidas mitigadoras envolvendo a instalação de telas “filtro” nas tomadas d'água no rio São Francisco e em todos os demais locais de transposição de águas, procurando impedir ou dificultar a passagem elementos da biota aquática (inclusive ovos e larvas); a implantação de anteparos físicos, tais como barragens e vertedouros em ladeira ou escada dentro dos próprios canais, com o intuito de impedir a passagem da biota no sentido de jusante para montante, isto é, das bacias receptoras para a bacia doadora e a utilização

combinada das válvulas dispersoras e das turbinas geradoras de energia localizadas logo após o divisor de águas entre a Bacia do São Francisco e a bacia receptora, entre outras.

Além disso, foi previsto no âmbito dos estudos ambientais do referido empreendimento a implementação de um Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia e de um Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna. O primeiro com intuito de monitorar a “mistura” das biotas das bacias doadora e receptoras, e acompanhar a evolução dos processos de seleção/substituição de espécies e a qualidade da água para a manutenção de sua biota. O outro programa de monitoramento deverá avaliar e, se for o caso, acompanhar a entrada de elementos ícticos exógenos nas bacias receptoras, além de acompanhar o processo de rearranjo da ictiofauna local, orientando ações para minimização de eventuais impactos localizados.

Com relação às medidas de proteção ambiental preconizadas, o gerenciamento ambiental das obras garantirá a execução efetiva das medidas recomendadas para a proteção do bioma. O desmatamento racional da faixa de domínio do sistema adutor e a implementação de um plano de manejo da fauna permitirá a preservação do patrimônio genético da flora e a condução da fauna para locais de refúgio, reduzindo a intensidade dos impactos sobre o bioma.

O reflorestamento das áreas degradadas pela exploração das jazidas de empréstimos, pela implantação dos canteiros de obras e dos bota-foras reconstituirá os habitats da fauna terrestre e da ornitofauna, além de reduzir os níveis de erosão e consequentemente o assoreamento e turbidez dos cursos d'água periféricos, beneficiando o bioma aquático.

A manutenção periódica da infra-estrutura hídrica implantada, em especial, do sistema de drenagem, das obras d'arte e dos revestimentos interno e externo do canal, também evitará o desencadeamento de processos erosivos, bem como o assoreamento e turbidez dos cursos d'água interceptados pelo sistema adutor, com reflexos positivos sobre o bioma aquático. Já a construção de passarelas ao longo do percurso do canal permitirá o livre deslocamento da fauna, facilitando o acesso às zonas de refúgio e às fontes de alimentação, cujos caminhos preferenciais foram interceptados pela presença física do canal.

### 5.3.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

Durante a execução da pesquisa de campo, houve a difusão da notícia de que seria construído na região um canal para a adução da água proveniente da transposição do rio São Francisco e sua distribuição pelas 11 macrobacias hidrográficas do Estado do Ceará, com destaque para as bacias do Salgado e Alto Jaguaribe, na região do Cariri. Tal notícia impactou de forma benéfica a população que a muito ansiava por contar com uma fonte hídrica permanente suprimindo a carência d'água da região. Observou-se, ainda, um certo receio de não receber indenizações justas e em tempo hábil, e até mesmo de que o projeto não saia do papel ou que só beneficie os grandes empreendimentos rurais.

Com efeito, a pesquisa sócio-econômica realizada permitiu visualizar as expectativas da população quanto à implementação do empreendimento. Constatou-se que 67,74% dos entrevistados na zona rural são favoráveis à implantação do sistema adutor, pois acreditam que este além de permitir o desenvolvimento da atividade agropecuária, sem os percalços causados pelos períodos de estiagens, aumentará a oferta de empregos vinculados à irrigação,

além de atrair agroindústrias para região. Em suma, alegam que a implantação do empreendimento contribuirá para a geração de emprego e renda na região, melhorando a qualidade de vida da população. Nenhum dos entrevistados emitiu parecer contrário a implantação do projeto. Em contrapartida, o percentual de entrevistados que preferiram não emitir opinião atinge 32,26%, tendo como principal alegação o fato de não terem conhecimento de detalhes sobre o projeto e o temor de não receberem indenizações justas pelos bens perdidos. Além disso, alguns acreditam que o projeto não será implementado, se constituindo em mais uma obra eleitoreira.

Dos entrevistados nas sedes municipais, 61,54% são favoráveis a implantação do empreendimento, tendo em vista os benefícios advindos não só para a região como para o Estado do Ceará como um todo, dado a interligação das bacias hidrográficas e a garantia de fornecimento d'água nos períodos de estiagens acentuadas. Alegam, ainda, que o projeto trará desenvolvimento para a região já que permitirá o desenvolvimento da agricultura irrigada e a atração de novas indústrias, além de permitir o reforço no suprimento hídrico das sedes municipais, beneficiando o turismo. Outros 32,5% dos entrevistados preferiram não emitir opinião por não terem conhecimento mais aprofundado sobre o projeto proposto. Além disso, temem que a água aduzida só atenda aos interesses dos grandes empreendimentos rurais ou que o projeto não saia do papel, como diversos outros já apresentados pelo poder público ao longo dos anos. Apenas 5,96% dos entrevistados são contra a implantação do projeto, pois temem que este contribua para a degradação dos recursos naturais associados a Chapada do Araripe.

Dentre os aspectos mais urgentes da implantação de empreendimentos de grande porte, estão os que dizem respeito à evacuação da população da área do projeto. No caso do projeto ora em pauta, estes efeitos não são muito significativos, pois embora haja a desapropriação de terras, estima-se que esta resultará na relocação de 677 pessoas distribuídas em 157 famílias na zona rural, a quase totalidade destas residindo em propriedades que contam com áreas remanescentes. Na cidade de Crato serão atingidas apenas 11 habitações, resultando na relocação de um contingente populacional composto por 40 pessoas. Assim sendo, o contingente populacional a ser relocado engloba ao todo 717 pessoas distribuídas em 168 famílias. Ressalta-se, no entanto, que este contingente populacional estimado agrega todas as habitações posicionadas na área englobada pela faixa de domínio do sistema adutor (largura de 100 m para cada lado), incluindo inclusive as habitações situadas nos trechos onde este se desenvolve em tubulações, cuja faixa é mais estreita não requerendo a desapropriação de todas as habitações aí posicionadas.

O projeto de reassentamento deste contingente populacional, ainda, não foi elaborado. Todavia, os resultados da pesquisa sócio-econômica efetuada indicam que a maior parte das famílias desalojadas na zona rural podem ser reassentadas nas áreas remanescentes das propriedades. A SRH ainda não se posicionou sobre a solução a ser adotada para estes casos. Entretanto, tendo em vista que a maior parte das propriedades rurais conta com áreas remanescentes, e considerando a política de reassentamento atualmente posta em prática pela SRH, sugere-se que seja adotado o sistema de permuta, ou seja, casa por casa, ou o fornecimento de uma complementação financeira que permita o autoreassentamento. Tal procedimento leva em conta, ainda, a preferência do indivíduo atingido, o tamanho da área remanescente, os tipos de solo, a declividade do terreno e outros fatores que influenciam a produtividade de modo a assegurar que cada família consiga um nível de produção melhor ou

igual ao que possuía anteriormente. Para as famílias que não se enquadrarem nesta situação devem ser estudadas outras soluções, sempre em comum acordo com a comunidade local.

Na zona urbana faz-se necessário a construção ou aquisição de novos imóveis para relocação das 11 famílias desalojadas. Desta forma, este setor será impactado adversamente a priori (abandono da infra-estrutura), sendo, no entanto, beneficiado pelo melhor padrão de qualidade apresentado pelos imóveis construídos ou adquiridos pela SRH.

Quanto às atividades econômicas paralisadas, estas são pouco significativas, visto que a maior parte dos solos da área não são explorados dado a escassez de recursos hídricos ou por apresentarem restrições ao uso agrícola, e a infra-estrutura privada abandonada será de pouca monta. Não haverá desemprego significativo da mão-de-obra, uma vez que a maior parte da população pode continuar explorando o restante de suas terras.

Quanto aos estabelecimentos industriais, constatou-se nas propriedades rurais interceptadas pelo traçado do sistema adutor a presença de uma indústria de cimento (Itapuí Barbalhense Indústria de Cimento S.A., concessão da Cimento Nassau do Grupo João Santos), duas indústrias de cerâmica vermelha (Cerâmica Gomes de Matos e a Cerâmica Monte Alegre Ltda) e de uma indústria sucroalcooleira (ACINBEL - Agro Comércio e Indústria Bezerra Ltda), as quais não terão suas infra-estruturas produtivas englobadas pela faixa de domínio do sistema adutor, com apenas esta última tendo um trecho do seu canavial atingido.

As interferências do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC com infra-estruturas de uso público estão representadas predominantemente por travessias de rodovias e estradas vicinais que permitem o acesso a núcleos urbanos e propriedades rurais da região, com destaque para as travessias da rodovia federal BR-116, em três pontos, e das rodovias estaduais CE-397 (Porteiras/Brejo Santo), CE-153 (Missão Velha/ Jamacaru), CE-060 (Barbalha/Juazeiro do Norte), CE-292/Av. Padre Cícero (Crato/Juazeiro do Norte) e CE-386 (Crato/Farias Brito), todas pavimentadas, em um ponto cada.

O sistema adutor irá interceptar, ainda, o traçado do Metrô do Cariri, recentemente implantado, que interliga as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, bem como o traçado da Ferrovia Transnordestina na região de Jati, cujas obras encontram-se em fase de implantação.

Todavia a situação mais crítica em termos de interferências com infra-estruturas de uso público encontra-se representada pela travessia da malha urbana da cidade de Crato. Muito embora, a projetista tenha procurado minimizar as interferências nesta área, mesmo assim o empreendimento incorrerá na relocação de um contingente populacional composto por 11 famílias, com todo o ônus associado a este tipo de ação. Haverá, ainda, interrupção temporária do fornecimento de serviços públicos (telefonia, abastecimento d'água, rede elétrica, etc.) e serão criados empecilhos ao tráfego de veículos e pedestres, prejudicando temporariamente as atividades econômicas desenvolvidas nas áreas periféricas.

Durante a implantação das obras, as cidades de Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha e Brejo Santo, localizadas nas proximidades da área do projeto, as quais constituem centros polarizadores da economia da região, terão suas funções econômicas e sociais sensivelmente alteradas pelo início dos trabalhos e, em particular, pelo aparecimento da nova comunidade operária.



Do conjunto de impactos que surgem desse contato, pode-se prever os seguintes: geração de mini-inflação, dado o aumento da demanda por bens e serviços na região, sem a devida contrapartida da oferta; provável ocorrência de choques culturais entre os costumes nativos e os dos recém-chegados, com reflexos sobre as relações familiares e sociais; pressão de demanda sobre o conjunto de serviços públicos existentes, dimensionados apenas para o atendimento da população local; interferência no mercado de trabalho da região, através da oferta de cerca de 5.000 empregos para mão-de-obra não qualificada com salários superiores aos vigentes provocando a evasão da mão-de-obra dos setores produtivos tradicionais e dinamização da economia regional, devido aos gastos com pagamentos de salários, aquisição de material de construção, madeira para confecção de escoramentos, explosivos e gêneros alimentícios para a alimentação dos trabalhadores engajados na obra, entre outros.

A construção de vias de serviços e a manutenção da malha viária existente facilitará o deslocamento de pessoas e o escoamento da produção agropecuária, com reflexos positivos sobre a opinião pública.

Os problemas de saúde associados à implantação do empreendimento não constituem, em essência, problemas particularmente diferentes daqueles que atingem uma dada comunidade. No entanto, nos projetos de grande porte, fatores tais como grandes agrupamentos de operários numa área específica e uma cronologia rígida, que obriga uma sincronização de atividades, marcando o ritmo de todo o processo, são responsáveis pela maior incidência de impactos negativos sobre a saúde, visto que:

- Há possibilidade de proliferação de doenças trazidas pelo contingente obreiro radicado no canteiro de obras, ou atraído pelas obras e fixado nos núcleos urbanos da região e favorecidas pelas novas condições sanitárias agravadas com o aumento da população;
- Intenso tráfego de máquinas e veículos pesados aumentará os riscos de acidentes envolvendo a população;
- Riscos de desmoronamentos dos taludes de valas nas áreas onde o canal se desenvolve em terrenos com estrutura pouco coesa (arenosa) e nas áreas de exploração das jazidas de materiais terrosos/granulares;
- Riscos de acidentes com explosivos durante a escavação do canal nas áreas onde está previsto corte em rocha e na exploração das pedreiras.

Além dos problemas de saúde acima mencionados, durante o desmatamento da faixa de domínio do sistema adutor aumentam os riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos, tanto para os trabalhadores engajados nesta atividade, como para a população periférica. Assim sendo, durante a implantação das obras é previsível a ocorrência de pressão sobre a infra-estrutura do setor saúde regional, dimensionado apenas para o atendimento da população nativa.

Haverá ainda transtornos causados ao tráfego de veículos e empecilhos criados ao deslocamento de pedestres, por ocasião da implantação das obras nos trechos onde o sistema adutor intercepta a rede rodoviária existente e a malha urbana da cidade de Crato. Dentre as rodovias interceptadas a BR-116, a CE-060 e a CE-292 (Av. Padre Cícero) são as que apresentam maior fluxo de tráfego. São, ainda, interceptados pelo traçado do sistema adutor, a Ferrovia Transnordestina, ora em implantação na região de Jati, e o Metrô do Cariri

recentemente implantado, além de diversas estradas vicinais que permitem o acesso as propriedades rurais e pequenos povoados. Para a maioria dos casos estes impactos podem ser contornados com a implementação de desvios temporários de tráfego durante a implantação das obras, devendo estes trechos ser alvo de intensa sinalização, sendo para tanto contactado o órgão competente. Ressalta-se, que para as travessias das rodovias que apresentam intenso fluxo de tráfego e do Metrô do Cariri o projeto prevê o uso de métodos não destrutivos

Especial atenção na ocasião de implantação do canal deve ser dispensada às infraestrutura subterrâneas que se desenvolvem junto à faixa de domínio de rodovias e ao longo da malha viária da cidade de Crato, envolvendo adutoras, sistemas de abastecimento de água, redes de drenagem, entre outras.

Com a implementação do desmatamento das áreas das obras é previsto, além da geração de empregos diretos, o surgimento de diversas oportunidades de empregos indiretos através do aproveitamento dos subprodutos dos desmatamentos (lenha, carvoaria, etc.), beneficiando o setor terciário.

A exemplo do que ocorre com o patrimônio paleontológico, os riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico também podem ser considerados relevantes, visto que o território dos municípios de Abaiara, Brejo Santo, Porteiras, Jati, Missão Velha, Crato, Nova Olinda e Barbalha contam com evidências arqueológicas registradas pelos órgãos competentes (cerâmicas, líticos polidos, pinturas e gravuras rupestres e sepultamento). Além disso, a região do Cariri interceptada pelo traçado do sistema adutor é considerada um dos primeiros núcleos de povoamento do interior sul cearense com a instalação de fazendas de gado durante o período de colonização.

Nos levantamentos arqueológicos desenvolvidos no âmbito do projeto do CAC foram identificadas 13 localidades ao longo dos traçados das alternativas estudadas para o Trecho 1 ou em suas imediações, onde se faz necessária uma maior atenção na realização dos estudos arqueológicos antes do início da implantação das obras. Para quatro destas localidades foi recomendada a execução de uma minuciosa pesquisa com prospecção intensiva (sondagens no sub-solo): Sítio Catingueira (Crato), Baixio de Antônio Geremias (Nova Olinda), Sítio Latão e Sítio Tatajuba (Santana do Cariri). Ressalta-se, no entanto, que destas quatro localidades apenas uma (Sítio Catingueira/Crato) encontra-se posicionada na área de influência da alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 do CAC. Com relação ao desvio de traçado recomendado para evitar a interferência com a área do Sítio Fundão, a alternativa de traçado selecionada não resulta em interferências com este sítio. Quanto as demais localidades identificadas, nestas devem ser dispensadas apenas maiores atenções nas prospecções sistemáticas do eixo, com a execução de amplos e sistemáticos caminhamentos e coleta de superfície. Assim sendo, deverá ser implementada a realização de estudos mais acurados antes do início das obras, inclusive com a execução de prospecções arqueológicas caso se faça necessário.

Com o término das obras haverá desemprego da mão-de-obra engajada no empreendimento, além do desaquecimento da economia local, com reflexos negativos sobre o nível de renda, o que contribuirá para a geração de tensão social. Os trabalhadores e a população da região devem ser alertados, desde o início da implementação do projeto, sobre o caráter temporário dos empregos ofertados e das atividades desenvolvidas.

Com o início da operação do sistema adutor, haverá um grande impulso no desenvolvimento do setor primário da região, visto que esta compreende terras de boa qualidade e

aptas para irrigação, das quais, na sua grande maioria não são atualmente cultivadas por se tornarem antieconômicas na exploração para cada proprietário individualmente, dada a escassez de recursos hídricos. O desenvolvimento de uma agricultura tecnificada, centrada na produção de culturas nobres, permitirá ao homem rural auferir rendas muito superiores às obtidas na agricultura de sequeiro, o que terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária. Haverá ainda o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada.

Haverá ainda o desenvolvimento da piscicultura intensiva (viveiros) pela iniciativa privada ao longo do traçado do sistema adutor, ocupando terras não aptas à exploração agrícola, além da dessedentação animal.

O empreendimento ora em análise garantirá ainda o abastecimento d'água de 9 sedes municipais e de diversos povoados, além da população residente ao longo do percurso do sistema adutor, beneficiando no ano de 2040, horizonte do projeto, uma população da ordem de 530.938 habitantes nas sedes urbanas e de 204.217 habitantes na zona rural. Com a garantia de um fornecimento d'água regularizado serão beneficiados os distritos industriais e indústrias difusas dos municípios situados na área de abrangência do empreendimento. Além disso, os municípios da região do Cariri que contam com empreendimentos turísticos em operação ou com investimentos previstos nesta atividade serão beneficiados com o desenvolvimento da indústria do turismo.

O fornecimento d'água regularizado elevará os padrões de higiene da população, além de permitir o consumo de água de boa qualidade. Tudo isso impactará de forma benéfica a saúde da população e consequentemente o próprio setor saúde, pois são inúmeros os casos de doenças de veiculação hídrica por ingestão de água contaminada. Os gastos com saúde pública e a perda de vidas inerentes à falta d'água e a alimentação inadequada são de difícil mensuração, porém nem por isso, os benefícios decorrentes do suprimento d'água devem ser desconsiderados.

Com relação à ocupação da mão-de-obra, haverá um aumento na oferta de empregos estáveis, tornando as relações de produção mais humanas e o modo de vida da população mais estruturado, dado o desenvolvimento da atividade hidroagrícola.

A oferta concentrada e estável de produtos agrícolas viabilizará o desenvolvimento das atividades agro-industriais, contribuindo para a criação de empregos neste setor. Além disso, a operação e manutenção da infra-estrutura do próprio sistema adutor e das áreas de irrigação demandará serviços que geram uma oferta adicional de oportunidades de empregos permanentes. O aumento da renda do homem rural, por sua vez, propiciará uma maior demanda de bens e serviços de consumo que dinamizará as atividades econômicas dos centros urbanos próximos. Tudo isso resultará na redução dos problemas sócio-econômicos decorrentes do fenômeno das secas, dado a fixação do homem no campo e conseqüente diminuição do êxodo rural e da pressão sobre as grandes e médias cidades.

Com relação às medidas de proteção ambiental preconizadas, o meio antrópico será beneficiado da seguinte forma:

- Há uma possibilidade relativamente significativa de reassentamento das famílias que serão desalojadas nas áreas remanescentes das propriedades rurais, através de um processo de permuta de habitações ou do fornecimento de uma

complementação financeira que permita autoreassentamento, o que certamente evitará ou reduzirá a ruptura de laços familiares e de amizade;

- No reassentamento das 11 famílias que serão desalojadas na malha urbana da cidade de Crato, também, poderá ser adotado o processo de permuta de habitações, fazendo-se necessário a construção ou aquisição de novos imóveis pela SRH;
- A construção dos desvios temporários do tráfego afluente às rodovias que serão interceptadas pelo traçado do sistema adutor facilitará o deslocamento de veículos e pessoas, evitando a interrupção do escoamento da produção agropecuária, bem como do fornecimento de matérias-primas e produtos para os setores secundário e terciário, impactando de forma benéfica a economia da região. Além disso, nas rodovias com intenso volume de tráfego e no Metrô do Cariri o projeto prevê a travessia por métodos não destrutivos;
- A implantação de passarelas e pontilhões ao longo do traçado do canal evitará o isolamento de áreas de uma mesma propriedade, permitindo o bom andamento das atividades agropecuárias nas propriedades interceptadas pelo sistema adutor;
- Controle e gerenciamento da água aduzida pelo canal através do estabelecimento de cotas d'água para os usuários e a cobrança de uma tarifa evitará o uso desordenado deste recurso, garantindo o abastecimento d'água dos núcleos urbanos beneficiados e da população difusa, bem como o suprimento hídrico para dessedentação animal e desenvolvimento das atividades econômicas (irrigação, indústria, turismo e piscicultura intensiva);
- Controle da proliferação de insetos e moluscos no canal evitará a disseminação de doenças de veiculação hídrica junto à população residente ao longo do percurso do canal, beneficiando indiretamente o setor saúde;
- Monitoramento da qualidade da água aduzida permitirá a adoção de medidas corretivas, caso ocorram aportes de materiais poluentes no canal, garantindo o fornecimento de água de boa qualidade para o suprimento humano, industrial e de irrigação. Com isso os sistemas de abastecimento d'água terão seus custos com tratamento d'água reduzidos, enquanto que o setor agrícola será beneficiado com a manutenção da qualidade dos seus produtos;
- A manutenção periódica do sistema de drenagem, dos revestimentos dos taludes do canal e das demais infra-estruturas que compõem o empreendimento resguardará a sua integridade, evitando desperdícios d'água decorrentes de vazamentos.

Além dos benefícios acima mencionados, a recuperação adequada das áreas das cavas das jazidas, dos canteiros de obras e dos bota-foras permitirá a reintegração das áreas degradadas à paisagem, beneficiando os valores paisagísticos.

Por fim, o plano de gestão ambiental das obras visa garantir que o empreendimento tenha uma condução ambiental adequada e que disponha dos mecanismos necessários para a execução e controle das ações constantes das medidas mitigadoras e programas de monitoramento propostos para este empreendimento no âmbito do EIA. Desta forma, partindo da premissa que tais programas encerram ações devidamente estabelecidas, sua finalidade principal consiste em garantir que suas implementações se realizem através de procedimentos

ambientais eficientes, de modo que seja atingido o padrão de qualidade ambiental desejado, o que terá reflexos positivos não só sobre os fatores biogeofísicos da região como sobre a qualidade de vida da sua população.

## **6 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL**

---

## **6 - PLANOS DE MEDIDAS MITIGADORAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL**

### **6.1 - GENERALIDADES**

A adoção de medidas visando a mitigação dos impactos adversos advindos da implementação e operação do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC é de suma importância, tendo em vista que a não incorporação das medidas de proteção ambiental poderá resultar em danos aos meios natural e antrópico, tanto na área de influência direta do projeto, quanto na sua área de influência indireta.

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

Com base nessa premissa, ficará a cargo da SRH a elaboração e implementação dos projetos aqui sugeridos, cabendo ao órgão ambiental competente, no caso a SEMACE, supervisionar todas as etapas de implantação dos projetos, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados.

No início da implementação de cada projeto, recomenda-se a divulgação destas atividades de modo que a população nativa seja notificada de seus objetivos, alertada quanto às prováveis repercussões sobre a vida da comunidade e estimulada a exercer uma fiscalização ambiental informal.

Além das medidas mitigadoras aqui apresentadas, constitui parte integrante das medidas de proteção ambiental, o gerenciamento dos recursos hídricos e os monitoramentos necessários, os quais são contemplados em capítulo específico deste relatório. O **Quadro 6.1** traz o resumo da classificação das medidas de proteção ambiental preconizadas

### **6.2 - ADOÇÃO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO**

Durante a implantação de obras de engenharia são relativamente altos os riscos de acidentes com o contingente obreiro, requerendo o estabelecimento de regras rigorosas de segurança no trabalho. A Empreiteira através de palestras ilustrativas deverá educar e orientar os trabalhadores a seguirem regras de segurança do trabalho, conscientizando-os sobre os riscos inerentes a determinados tipos de serviços, além de estimular o interesse dos trabalhadores pelas questões vinculadas a prevenção de acidentes. Tal medida visa não só evitar prejuízos econômicos, como também 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, os quais devem estar em perfeitas condições de uso;
- Dotar os operários de equipamentos de proteção individual apropriado para cada tipo de serviço: capacetes, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos, cintos de segurança, etc., e tornar obrigatório o seu uso;

**Quadro 6.1 - Classificação das Medidas de Proteção Ambiental**

Discriminação	Natureza		Fase do Empreendimento a ser Adotada		Fator Ambiental a Que se Destina			Prazo de Permanência da Aplicação		Responsabilidade de Implementação
	Prevent	Corret	Implant	Operação	Abiótico	Biótico	Antróp.	Curto	Longo	
Plano de Gestão Ambiental das Obras	•		•		•	•	•	•		SRH, Empreiteira e Empresa Supervisora
Adoção de Normas de Segurança no Trabalho	•		•				•	•		Empreiteira
Programa de Comunicação Social	•		•				•	•		SRH
Identificação e Resgate dos Patrimônios Arqueológicos e Paleontológicos	•		•		•		•	•		SRH, IPHAN e DNPM
Recuperação das Áreas das Jazidas de Empréstimo, Canteiros de Obras e Bota-foras		•	•		•			•		Empreiteira, SRH e IBAMA
Desvios Temporários de Tráfego / Sinalização das Áreas das Obras	•		•				•			Empreiteira
Desmatamento Racional da Faixa de Domínio do Sistema Adutor	•			•	•	•		•		Empreiteira, SRH e IBAMA
Plano de Manejo da Fauna	•			•		•		•		Empreiteira, SRH e IBAMA
Plano de Reassentamento da População Rural Desalojada		•		•			•	•		SRH
Plano de Reassentamento da População Urbana Desalojada		•		•			•	•		SRH
Gerenciamento e Controle do Uso da Água Aduzida	•			•	•		•		•	SRH e COGERH
Estabelecimento de Outorga e Tarifação da Água	•			•	•		•		•	SRH e COGERH
Monitoramento da Qualidade da Água Aduzida	•		•	•	•	•			•	SRH e COGERH
Controle da Proliferação de Insetos e Moluscos Nocivos a Saúde	•			•			•		•	SRH, FUNASA e SESA
Controle da Disseminação de Espécies Piscícolas Daninhas	•			•		•	•		•	SRH
Manutenção da Infra-estrutura Hídrica Implantada	•			•			•		•	DNOCS



- Instruir os trabalhadores a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inadequados;
- 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;
- Atentar para a segurança com os pedestres nas áreas em que a obra se desenvolver próximo à residências, cercar todas as valas em que a situação local exigir, utilizando passarelas para as residências e sinalização noturna adequada;
- Advertir quanto ao possível solapamento dos taludes em valas cheias d'água, podendo ocorrer danos à pessoa humana por afogamento;
- 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;
- Estabelecimento de sinalização de trânsito nas vias de serviços, na estrada de acesso à área do empreendimento e nos pontos de intersecção com as redes rodoviária e ferroviária, 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 da infra-estrutura do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso da ocorrência de acidentes. Deve, ainda, executar um controle médico na admissão dos trabalhadores como forma de controlar a importação de doenças infecto-contagiosas de outras regiões e promover treinamentos sobre o uso e manuseio de explosivos.

A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira, devendo ter sua implementação iniciada um mês antes do início das obras e perdurarem durante todo o tempo de execução das obras. 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.

### 6.3 - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O Programa de Comunicação Social proposto será fundamentado em duas vertentes básicas: contato com a população e treinamento do contingente obreiro. Terá como público-alvo do Programa de Comunicação Social representantes das Prefeituras Municipais e demais órgãos públicos existentes na região; outras lideranças políticas locais; universidades, sindicatos e associações de classes com atuação na região; lideranças de movimentos ambientalistas, lideranças religiosas, sociedade civil, etc., além do contingente obreiro da Empreiteira.

A primeira vertente voltada para o contato com a população da área do projeto e com os usuários das rodovias e estradas vicinais interceptadas pelo sistema adutor terá como um de seus objetivos apresentar informações sobre as obras do projeto a ser implantado e seus impactos potenciais, visando dirimir as dúvidas existentes no que se refere ao processo desapropriatório, reassentamento da população, criação de obstáculos ao tráfego de veículos e pedestres pela abertura de valas e conseqüentemente sobre as atividades agropecuárias, industriais e de comércio e serviços desenvolvidas na região.

Especial atenção deverá ser dispensada ao fornecimento de informações sobre as medidas a serem tomadas para minimizar os impactos resultantes da intersecção do traçado do sistema adutor sobre a malha urbana da cidade de Crato, bem como sobre aquelas pertinentes a proteção dos patrimônios arqueológico e paleontológicos e de minimização dos impactos da interferência na área da APA da Chapada do Araripe.

Deverão ser, também, prestadas informações sobre os procedimentos que serão adotados para minimizar os impactos adversos associados à implantação e operação dos canais, com destaque para as interferências com o sistema viário local e demais infra-estruturas de uso público; o rigoroso cumprimento do cronograma como forma de reduzir os impactos sobre as atividades econômicas desenvolvidas ao longo da faixa de domínio do sistema adutor, além de alertar sobre os riscos de acidentes com a população periférica e com os usuários das vias nas áreas de intervenção durante a implantação das obras (atropelamentos, picadas de animais peçonhentos, quedas em valas, etc.).

A segunda vertente versa sobre o estabelecimento de regras comportamentais no trato com a população e normas de segurança no trabalho a serem seguidas pelo contingente obreiro durante a implantação das obras.

Com tais parâmetros em mente é preciso que se formule um programa de disseminação de informações centrado no uso de meios de comunicação de massa, na elaboração e distribuição de material de divulgação e na execução de palestras e cursos de capacitação. Sugere-se para tanto que o empreendedor adote as seguintes medidas:

- Realização de palestras junto à comunidade da área do empreendimento, tendo como finalidade precípua, informar a população sobre o projeto a ser implementado e os procedimentos a serem adotados para minorar seus impactos adversos;
- Divulgação junto à população, agricultores, pecuaristas, industriais e comerciantes das principais medidas de prevenção de acidentes através da distribuição de cartilhas;
- Divulgação junto à população, agricultores, pecuaristas, industriais e comerciantes das interferências com o sistema viário, informando às formas que serão utilizadas para escoamento do tráfego através da distribuição de panfletos;
- Execução de um curso de capacitação do contingente obreiro com carga horária de 12 horas/aula, cujo conteúdo deverá versar sobre normas comportamentais e regras de higiene e segurança;
- Convocação da população para comparecer as palestras a serem realizadas e divulgação de pequenas mensagens informativas através de rádio.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das mensagens a serem divulgadas em rádio e das palestras, e até mesmo suas execuções deverá ficar a cargo da SRH. O curso de treinamento do contingente obreiro deverá ficar a cargo da Empreiteira. Os custos a serem incorridos com as atividades preconizadas no Programa de Comunicação Social foram orçados em R\$ 174.930,00. A implantação desta medida deverá ficar a cargo do SRH, devendo ter sua implementação iniciada um mês antes do início das obras.

#### 6.4 - PLANO DE IDENTIFICAÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

A região do Cariri cearense abriga várias ocorrências de achados arqueológicos, os quais são encontrados em quase todos os municípios sendo, no entanto, pouco estudados. O patrimônio paleontológico, por sua vez, é relativamente bem estudado, tanto por equipes cearenses, como de outros estados e até mesmo do exterior.

Na região onde será implantado o Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC há registros pelos órgãos competentes da ocorrência de diversos sítios arqueológicos distribuídos pelos territórios dos municípios de Abaiara, Brejo Santo, Crato, Jati, Missão Velha, Porteiras e Nova Olinda. Os referidos sítios encontram-se representados por achados líticos polidos, artes rupestres, cerâmicas e esqueletos humanos.

Nos levantamentos arqueológicos preliminares efetuados no âmbito do Projeto do CAC foram identificadas 13 localidades ao longo do traçado do sistema adutor ou em suas imediações, onde se faz necessário o desenvolvimento de estudos mais acurados antes da implantação das obras. Para quatro destas localidades foi recomendada a execução de pesquisa com prospecção intensiva (sondagens no sub-solo): Sítio Catingueira (Crato), Baixio de Antônio Geremias (Nova Olinda), Sítio Latão e Sítio Tatajuba (Santana do Cariri). Ressalta-se que destas quatro localidades apenas uma (Sítio Catingueira/Crato) encontra-se posicionada na área de influência da alternativa de traçado selecionada para o Trecho 1 do CAC. Com relação ao desvio de traçado recomendado para evitar a interferência com a área do Sítio Fundão, a alternativa de traçado selecionada não resulta em interferências com este sítio. Nas demais localidades associados ao Trecho 1 do sistema adutor devem ser dispensadas apenas maiores atenções nas prospecções sistemáticas, com a execução de amplos e sistemáticos caminhamentos e coleta de superfície.

Quanto aos sítios paleontológicos, o Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC será implantado sobre a Bacia Sedimentar do Araripe, que se constitui num dos mais importantes sítios paleontológicos do mundo, abrigando nos sedimentos calcíferos aí existentes uma rica fauna fossilizada representada por espécies de ostracóides, moluscos, equinóides, peixes diversos e até dinossauros, com a região apresentando uma das maiores concentrações de pterossauros do mundo. Constitui-se, sem sombra de dúvidas, na região paleontológica brasileira mais importante e mais divulgada no exterior. Nos levantamentos paleontológicos preliminares desenvolvidos no âmbito do projeto do CAC foram identificadas as seguintes probabilidades de ocorrência de fósseis: Risco Nulo, nas áreas sob o domínio do embasamento cristalino (rochas ígneas e metamórficas); Risco Baixo, nas áreas sob o domínio das formações Brejo Santo, Mauriti e Arajara, além de coberturas aluviais, coluviais e depósitos de tálus; Risco Médio, nas áreas sob o domínio da Formação Abaiara. Essa unidade não é interceptada pelo sistema adutor e o trecho deste que mais se aproxima das rochas desta litologia situa-se entre

os km 46 e 47 e Risco Alto, nas áreas sob o domínio das formações Santana, Missão Velha e Rio Batateiras.

Merece ressalva, o fato das formações geológicas integrantes da Bacia do Araripe estarem empilhadas umas sobre as outras de maneira quase vertical e que dependendo da profundidade das escavações a serem feitas durante a implantação do sistema adutor, trechos em que o risco paleontológico é baixo ou médio poderão se tornar altos. Tal possibilidade é denominada de fator de subsuperfície, ou seja, como a Formação Santana, classificada como de risco paleontológico alto está sob rochas da Formação Arajara (risco baixo), se as escavações efetuadas forem muito profundas, poderão atingir a Formação Santana, que está mais abaixo.

Assim sendo, a redução do “risco paleontológico” para a Formação Santana propiciada pela cota altimétrica adotada no Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, não elimina a necessidade de diagnóstico, monitoramento e resgate do patrimônio paleontológico, embora se constitua num atenuante muito significativo. Como existe o Fator Subssuperfície anteriormente relatado, que é válido para as formações de alto risco paleontológico (formações Santana, Rio Batateiras e Missão Velha) é recomendável a execução de um cuidadoso programa de monitoramento durante a fase de implantação das obras.

Tendo em vista a detecção da existência de ocorrências arqueológicas e paleontológicas na região interceptada pelo traçado do sistema adutor ora em análise, deverão ser efetuados estudos científicos mais acurados antes do início das obras, inclusive com a execução de ações de salvamento nos sítios que eventualmente venham a ser identificados. Deverá ser, também, implementado um rigoroso monitoramento durante a implantação das obras dado a possibilidade de ocorrências de achados ao acaso.

Para execução desta atividade é recomendável o estabelecimento de um convênio entre o órgão empreendedor do projeto, o IPHAN e o DNPM, ficando estes dois últimos órgãos responsáveis pela implementação da medida e fiscalização dos trabalhos desenvolvidos pelos técnicos contratados, cabendo a SRH o financiamento da sua implementação. 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.

O material resgatado nos levantamentos de campo deverá ser encaminhado para instituições científicas apropriadas, visando seu armazenamento e disponibilização para pesquisa. No caso do material paleontológico, este deverá ser depositado como coleção científica e/ou didática em instituições da própria região do Cariri. Sugerimos que sejam distribuídas entre o Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri – URCA; o Centro de Pesquisas da Chapada do Araripe – CPCA/DNPM; a Universidade Federal do Ceará, Campus do Cariri; o Museu de História Natural do Município de Jardim, mantido pela Fundação Joaquim Botelho e o Geopark Araripe.

Já no caso do material arqueológico, além das instituições acima mencionadas, outra instituição que pode apoiar tecnicamente, tanto o inventário e salvamento, quanto a guarda do material resgatado é a Fundação Casa Grande - Memorial do Homem Kariri, uma organização não-governamental, cultural e filantrópica, criada em 1992, com sede em Nova Olinda.

Os resultados da pesquisa deverão ser divulgados como forma de valorizar o patrimônio, devendo o relatório final dos trabalhos ser disponibilizado para acesso pelo grande público e pela comunidade técnico-científica e ser efetuada a implementação de um programa de educação patrimonial.

Após encerramento dos trabalhos de campo, o IPHAN fornecerá o documento de liberação de área. 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 e/ou paleontológicas. Os custos a serem incorridos com a implementação desta medida foram orçados em R\$ 319.024,20, a preços de abril de 2010.

## 6.5 - PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL DA FAIXA DE DOMÍNIO DO SISTEMA ADUTOR

### 6.5.1 - GENERALIDADES

O traçado do Trecho Jati-Cariús do CAC se desenvolve predominantemente pelas baixas vertentes da Chapada do Araripe, onde se observa o predomínio da vegetação de Matas Secas. No início do trecho, no domínio do embasamento cristalino, ocorre a vegetação de Caatinga de porte arbóreo, enquanto que ocorrência da Vegetação de Matas Úmidas encontra-se restrita a área da intersecção com a Serra da Mãozinha.

Constata-se que, cerca de 33,0% da área englobada pela faixa de domínio do sistema adutor apresenta a vegetação nativa erradicada, sendo substituída por cultivos agrícolas, áreas em descanso, áreas de pastagens e edificações. No restante da área a cobertura vegetal apresenta uma fitofisionomia variável onde se observa ora o predomínio de vegetação nativa de porte arbóreo, ora a ocorrência de vegetação secundária de porte arbustivo com espécies arbóreas esparsas. Estima-se que a área a ser alvo de desmatamento perfaza cerca de 2.996 ha (considerando uma faixa de domínio com largura de 100 m para cada lado), sendo que apenas 54,0% desta apresenta sua cobertura vegetal preservada.

O plano de desmatamento racional da faixa de domínio do sistema adutor constitui um conjunto harmônico e seqüenciado de ações que visam atingir os seguintes objetivos: limpeza da área onde serão implantadas as obras de engenharia previstas; preservação do patrimônio genético representado pela vegetação nativa; promover o aproveitamento racional dos recursos florestais a serem gerados pelo desmatamento; promover o salvamento da fauna e sua condução para locais de refúgio; efetuar o desmatamento da faixa de domínio a medida que a ocupação dessas áreas pelas obras se façam necessárias e promover a proteção dos trabalhadores e da população circunvizinha contra o ataque de animais, principalmente os peçonhentos.

### 6.5.2 - DIAGNÓSTICO FLORÍSTICO E FAUNÍSTICO

A vegetação se constitui em um dos principais recursos naturais renováveis. Fornece madeira, refúgio e alimento para o homem e a fauna, além de afetar o rendimento pluvial, e se constituir no protetor natural dos solos contra a erosão. Esta multiplicidade de funções da vegetação gera uma complexidade de técnicas de aproveitamento que têm sua base na precisa

descrição da sua fisionomia e composição florística e no estudo das relações ecológicas entre as plantas e o seu ambiente.

Para a concepção de um projeto de desmatamento racional da faixa de domínio do sistema adutor, recomenda-se a elaboração de 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 incidentes sobre estes, devendo ser executadas as seguintes tarefas: elaboração de perfis representativos de cada fácies vegetal identificada na área; elaboração de um mapa de composição florística da área da faixa de domínio do sistema adutor e cercanias, identificando as áreas de unidades de conservação, reservas ecológicas, corredores de escape e zonas de refúgio para a fauna; identificação das espécies da fauna e Identificação de locais de pouso e reprodução de aves, bem como de desova de répteis, refúgios e caminhos preferenciais da fauna.

#### 6.5.3 - DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS A SEREM DESMATADAS E TÉCNICAS DE DESMATAMENTO

Na determinação das áreas a serem desmatadas deverá ser levado em conta o lay-out do projeto, devendo o desmatamento ser realizado apenas nas áreas a serem ocupadas pelas obras de engenharia. Para tanto, deverão ser delimitados em campo os limites da faixa de domínio do sistema adutor, sendo os desmatamentos efetuados apenas dentro dos limites dos seus off-sets.

Verifica-se que a faixa de domínio do sistema adutor ocupa uma área total de 2.996,0 ha, da qual apenas 54,0% será alvo de desmatamento/limpeza do terreno, estando o restante da área com sua cobertura vegetal degradada pela ação antrópica. Ressalta-se que, a área a ser efetivamente desmatada será inferior a aqui apresentada já que nos trechos onde são previstas as instalações de túneis não haverá execução de operações de desmatamento, devendo nestes trechos a vegetação da faixa de domínio ser preservada.

Na determinação das técnicas e do tipo de equipamento a ser empregado no desmatamento da área do projeto deverá ser levado 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 faixa de domínio do sistema adutor apresenta predomínio de solos profundos de textura arenosa/média, sem ocorrência de afloramentos rochosos, relevo plano a suavemente ondulado e cobertura vegetal densa a média nas áreas preservadas. Observa-se a ocorrência de solos rasos e com ocorrência de afloramentos rochosos apenas nas áreas de domínio do embasamento cristalino. Logo, pelas suas características, é possível prever a necessidade da utilização dos seguintes métodos: desmatamento seletivo a ser executado preferencialmente nas áreas inclinadas, áreas com matas ciliares e/ou florestas não exploradas pela população; desmatamento integral, a ser realizado nas áreas secas com relevo plano, onde em geral domina a vegetação de porte arbustivo e desmatamento da vegetação antrópica, onde foi prevista a adoção do desmatamento seletivo devido os diferentes estágios de desenvolvimento das culturas e o aproveitamento da madeira das culturas perenes para produção de carvão vegetal.

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 seletivo.

#### 6.5.4 - RECURSOS FLORESTAIS APROVEITÁVEIS

Os recursos florestais da área contam com espécies de valor econômico e/ou medicinal, além daquelas fornecedoras de madeira 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 em locais apropriados.

A quantificação do estoque madeireiro existente na área a ser desmatada deverá ser efetuada através de amostragem aleatória de blocos com dimensões 10 m x 10m, dentro dos quais deverão ser 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 fornecidos pela análise fitossociológica da vegetação deverá ser calculado o estoque médio explorável de lenha por hectare para área do projeto, permitindo a estimativa da produção florestal de lenha da área englobada pela faixa de domínio do sistema adutor.

A análise de mercado para a comercialização dos produtos florestais gerados deverá levar em conta a existência na região de indústrias que utilizam lenha como combustível (cerâmicas, padarias, casas de farinha, etc.) e o consumo médio anual de lenha destas empresas. Deverá ser levantado, também, os preços médios adotados na comercialização da carrada de lenha nos pátios das cerâmicas e padarias da região, bem como da carrada de carvão vegetal no mercado local e nos pátios das distribuidoras em Fortaleza.

A implementação desta medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da SRH e da SEMACE. Os custos a serem incorridos com o desmatamento/limpeza da faixa de domínio do sistema adutor já estão inclusos no orçamento do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC.

#### 6.6 - PLANO DE MANEJO DA FAUNA

Os impactos incidentes sobre a fauna, dado a erradicação do seu habitat natural durante os trabalhos de desmatamento, podem ser minimizados através de sua transferência para áreas de reservas ecológicas e unidades de conservação existentes na região onde está sendo implantado o empreendimento. O resgate da fauna deve ser iniciado antes da operação

de desmatamento, passando, em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante.

O manejo da fauna deverá ser executado por equipe especializada, contratada pelo órgão empreendedor do projeto, devidamente treinada em prestação de primeiros socorros, identificação e técnica de captura de animais, especialmente dos peçonhentos, podendo ser engajado nesta atividade as seguintes instituições de pesquisa: Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciências (NEPC), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos vinculados à Universidade Estadual do Ceará (UECE), Departamento de Biologia e Laboratório de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC).

Por ocasião dos trabalhos de captura, os integrantes da equipe deverão estar adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo, confeccionadas de couro ou de outro material resistente. Deverão compor a equipe, indivíduos treinados na prestação de primeiros socorros.

Considerando-se que a principal época de procriação da maioria dos pássaros coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado na estação seca, evitando-se, assim, a destruição de ninhos e ovos. Os métodos de captura mais aconselhados para pássaros são alçapão com chamariz e rede de neblina com quatro bolsas, sendo o transporte feito em sacos de algodão.

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 porte, com várias espécies arredias, devem ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou de fumaça, e aprisionados através de redes para posterior acondicionamento em caixas apropriadas.

Parte da entomofauna, constituída por vespas e abelhas devem ter seus ninhos transferidos para árvores localizadas em áreas circunvizinhas que não serão atingidas. Já as aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em vidros de boca larga e com tampa rosqueada.

Quanto aos répteis, as serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados e acondicionadas em caixas especiais. As serpentes peçonhentas 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 fugas e traumatismos, ventilação adequada e facilidade de transporte. Deve-se evitar a ocorrência de superlotações, sob pena de acelerar o processo de “*stress*” dos animais, bem como a colocação de animais com incompatibilidade inter/intra-específica (predador × presa) numa mesma caixa.

Os animais seriamente debilitados ou com ferimentos que comprometam a sua sobrevivência e os que, porventura, morrerem durante as operações de desmatamento ou resgate, deverão ser enviados vivos ou mortos para instituições de pesquisa em Fortaleza, onde serão incorporados à 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.

Os responsáveis pelas operações de desmatamento e de manejo da fauna deverão, antes do início desta 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 antiofídicos. Deverá, ainda, ser divulgado junto à população local, as principais medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos através da distribuição de cartilhas.

O resgate da fauna deve ser iniciado antes da operação de desmatamento, passando em seguida, os dois processos a serem executados de forma concomitante. Assim sendo, o manejo da fauna poderá ser realizado em cerca de 108 dias. O custo total estimado para esta atividade é de R\$ 129.088,40, estando esses valores expressos em reais de abril de 2010.

## **6.7 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS**

### **6.7.1 - GENERALIDADES**

As áreas de exploração de material de empréstimos, bem como as áreas destinadas aos canteiros de obras e aos bota-foras 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 a implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas.

São apresentadas a seguir as diretrizes necessárias à concepção e efetivação das medidas de controle das explorações minerais e reabilitação das áreas exploradas, das áreas de expurgo e dos canteiro de obras.

### **6.7.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS**

#### **6.7.2.1 - Medidas a Serem Adotadas na Fase de Implantação**

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais terrosos, granulares e rochosos. Para obtenção do material granular foram locadas 11 jazidas (89,39 ha), estando todas posicionadas nas imediações do traçado do sistema adutor, distando de zero a 602,0 m do eixo.

O material terroso a ser utilizado na execução dos aterros serão preferencialmente oriundos das escavações obrigatórias, sendo secundariamente provenientes das 86 jazidas de material terroso locadas ao longo do traçado do sistema adutor, que juntas perfazem uma área total de 1.092,7 ha. Ressalta-se que, foi estimado um volume médio necessário para cada jazida por quilometro linear do canal, tendo as jazidas de material terroso sido dimensionadas

objetivando atender um mínimo de 2 (duas) vezes o volume necessário previsto. Ressalta-se, no entanto, que as amostras coletadas nestas jazidas estão sendo submetidas a ensaios de laboratório, não tendo sido selecionadas, ainda, quais serão efetivamente exploradas. Assim sendo, por ocasião da conclusão dos estudos geotécnicos, o empreendedor deverá apresentar à SEMACE um plano de recuperação das áreas de jazidas que serão efetivamente exploradas, ficando o licenciamento de instalação das obras vinculado à apresentação do referido plano.

O material pétreo necessário será oriundo dos cortes efetuados nos trechos onde o sistema adutor se desenvolve sobre o embasamento cristalino e das três pedreiras estudadas (JP-01 a JP-03).

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”.

#### 6.7.2.2 - Medidas a Serem Adotadas na Fase de Lavra

Na operação da lavra devem ser obedecidas algumas regras relativas ao uso de explosivos, transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas.

Durante a exploração dos materiais pétreos e execução dos trechos de corte em rocha, dado a sua proximidade de 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; 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 de materiais terrosos/granulares deve-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 nos sistemas de encostas antes do início da

lavra. 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 material terroso, instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamentos e desencadeamentos 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.

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.

#### 6.7.2.3 - 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.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha, cascalhos, e material com granulometria de areia) devem ser formados 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. Deve ser implementada, também, a drenagem superficial das bermas e plataformas bem como a abertura de canais periféricos para evitar que as águas de superfície drenem para o depósito. Com relação aos terrenos de fundação, estes devem apresentar resistência superior à da pilha de rejeito e inclinação inferior a 10°.

Para a estabilização dos rejeitos no caso específico do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, deve ser adotado o método botânico, pois a região dispõe de material que serve de cobertura de solo. Para que haja um pronto restabelecimento da cobertura vegetal nas bermas de rejeitos, devem ser usadas técnicas que aumentem a fertilidade dos solos (adubação, adição de húmus, nutrientes, umidade e bactérias ou microrganismos), associado ao uso de sementes selecionadas.

#### 6.7.2.4 - 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 do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, será necessário a recuperação das áreas das jazidas de material terroso, que irão requerer tratamento paisagístico e regularização da topografia, sendo, quando necessário, utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição das superfícies topográficas, desde que não contenham materiais poluentes. Também deve ser cogitada a possibilidade de aproveitamento dessas cavas, quando estiverem situadas nas imediações do sistema adutor, para servirem como tanques para o desenvolvimento da piscicultura intensiva (viveiros).

As jazidas de material granular, todas situadas em leitos de rios, deverão ser contempladas com a regularização da superfície topográfica da área explorada e com o reflorestamento do trecho de mata ciliar degradado para dar acesso a área de lavra. Quanto às pedreiras, devem ser cercadas as áreas a serem utilizadas, especialmente, eventuais buracos surgidos durante a lavra, a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

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.

Tendo em vista que ainda não foram definidas quais jazidas de materiais terrosos e granulares serão efetivamente exploradas, uma vez que os ensaios de laboratório encontram-se em fase de conclusão, não se dispõe, portanto, dos quantitativos das áreas que serão alvo de recuperação paisagística. Assim sendo, optamos por apresentar aqui apenas os custos para recuperação de 1 hectare de área degradada, estimados em R\$ 1.738,00 (valor expresso em reais de abril de 2010). Posteriormente após a conclusão dos estudos geotécnicos deverá ser apresentado à SEMACE um plano de recuperação das jazidas que serão efetivamente exploradas.

#### 6.7.3 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DA INFRA-ESTRUTURA E RECOMPOSIÇÃO DAS ÁREAS DOS CANTEIROS DE OBRAS.

As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação dos canteiros 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 a adoção das seguintes medidas:

- Reduzir os desmatamentos ao mínimo necessário;

- Na instalação da usina de concreto e da central de britagem, levar em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras se situar próximo a aglomerados urbanos;
- 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 dos canteiros de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do sistema adutor, as áreas por estes ocupadas devem 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.

A recuperação das áreas degradadas pela atividade mineral deverá ser posta em prática logo após o abandono da lavra. Estas atividades são de competência direta da Empreiteira, devendo a mesma ser fiscalizada pela SRH e pela SEMACE.

## 6.8 - DESVIOS TEMPORÁRIOS DE TRÁFEGO/SINALIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS OBRAS

O Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC , ao longo do seu percurso, interceptará rodovias, estradas vicinais, ferrovias e áreas urbanas, provocando a interrupção total ou parcial do trânsito de veículos e dificultando o acesso dos pedestres a suas residências. Assim sendo, esta medida tem como objetivo disciplinar o trânsito de veículos e pedestres nas áreas periféricas as obras de modo a facilitar o escoamento do tráfego afluente e a mobilidade das pessoas, bem como reduzir os riscos de acidentes. Visando causar, o mínimo possível de inconvenientes à população local, a Empreiteira deverá implementar as seguintes ações:

- Estabelecimento de desvios temporários de tráfego, sempre que a situação local exigir. Faz-se necessária uma sinalização adequada desses desvios, de modo a preservar a segurança dos usuários das vias;
- Cercamento das valas sempre que a situação local o exija e estabelecimento de passadiços com pranchas de madeira ou com chapa de aço para permitir o deslocamento dos pedestres, caso se faça necessário;
- Cercamento das valas sempre que a situação local de trânsito de veículos exija. Nas cabeceiras das valas deverão ser colocadas barricadas;

- Colocação de placas e cavaletes de aviso, visando evitar acidentes com veículos e estabelecimento de sinalização de trânsito noturna com barreira.

Dentre as rodovias que irão requerer desvios temporários de tráfegos quando da execução das obras do sistema adutor, citam-se: a rodovia federal BR-116, em três pontos, e as rodovias estaduais CE-397 (Porteiras/Brejo Santo), CE-153 (Missão Velha/Jamacaru), CE-060 (Barbalha/Juazeiro do Norte), CE-292 (Crato/Juazeiro do Norte) e CE-386 (Crato/Farias Brito), em um ponto cada. O sistema adutor irá interceptar, ainda, o traçado do Metrô do Cariri, recentemente implantado, que interliga as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, bem como o traçado da Ferrovia Transnordestina na região de Jati, cujas obras encontram-se em fase de implantação.

Todavia a situação mais crítica em termos de interferências encontra-se representada pela travessia da malha urbana da cidade de Crato, onde além dos empecilhos ao tráfego de veículos e pedestres, serão prejudicadas temporariamente as atividades econômicas desenvolvidas nas áreas periféricas e provavelmente haverá interrupção temporária do fornecimento de serviços públicos (telefonía, abastecimento d'água, rede elétrica, etc.). É recomendável, principalmente, no caso da travessia da malha urbana da cidade de Crato o cumprimento rigoroso do cronograma de implantação das obras sob pena de se incorrer em prejuízos financeiros para as atividades econômicas desenvolvidas nas áreas lindeiras.

Na fase que antecede a implantação desta medida, deverão ser criados dispositivos de informação e divulgação dos procedimentos que serão adotados junto aos usuários das referidas rodovias, minimizando com isso, os impactos negativos sobre a opinião pública. É importante que por ocasião da alocação dos desvios temporários de tráfego sejam utilizados procedimentos que provoquem o mínimo possível de inconveniências ao andamento normal das atividades econômicas, escoamento da produção e deslocamento dos usuários das vias interceptadas. Os desvios de tráfego devem evitar áreas acidentadas, susceptíveis a inundações, ou que interfiram com áreas protegidas pela legislação ambiental vigente.

Deverá ser estabelecida uma adequação entre o cronograma de execução das obras e a permanência dos desvios, bem como o uso de sinalização adequada visando evitar acidentes. Quanto à sinalização, especialmente no que tange às rodovias estaduais e federais, deverão ser notificados os órgãos competentes, a fim de que possam ser adotadas as medidas cabíveis nesse sentido. Deverá ser dada prioridade ao controle do item velocidade nos trechos de desvios a serem construídos.

A presente medida recomenda que a construção de desvios temporários do tráfego das rodovias e estradas carroçáveis, fique a cargo da Empreiteira responsável pela implantação das obras, devendo esta manter contato com o DERT, DNIT e prefeituras municipais, no caso das rodovias; METROFOR no caso da linha do Metrô do Cariri e a CFN no caso da Ferrovia Transnordestina. Estes contatos visam definir em conjunto com estes órgãos, a melhor forma de ação a ser implementada. Os custos a serem incorridos com a implementação desta medida já estão previstos no orçamento do projeto de engenharia.

## 6.9 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO RURAL DESALOJADA

### 6.9.1 - GENERALIDADES

Objetivando a relocação das famílias a serem desalojadas da área objeto de desapropriação, deverá ser elaborado um projeto de reassentamento 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.

Devido o empreendimento constituir parte dos anseios da população local para melhoria das condições de vida da região, dado a escassez de recursos hídricos e a susceptibilidade a ocorrência de estiagens prolongadas, observou-se uma boa aceitabilidade do projeto, representada pela opinião favorável emitida por 67,74 % dos entrevistados rurais. No que se refere as suas expectativas em relação a desapropriação, a maioria teme não receber indenizações justas e em tempo hábil e caso necessitem ser relocados manifestaram o desejo de serem reassentados nas áreas remanescentes das propriedades.

O presente plano dispõe sobre as diretrizes a serem adotadas no projeto de reassentamento da população rural atingida pela implantação do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC. O empreendimento não conta, ainda, com um levantamento cadastral das propriedades a serem desapropriadas, razão pela qual o projeto de reassentamento da população a ser desalojada não foi desenvolvido até o presente momento.

De acordo com dados obtidos da análise do Levantamento Aerofotogramétrico executado no âmbito dos estudos cartográficos, complementado com checagens de campo, foi identificada na área da faixa de domínio do sistema adutor a presença de 157 habitações, sendo a população a ser remanejada da área do projeto na zona rural estimada em 677 pessoas. Ressalta-se, no entanto, que este número agrega todas as habitações posicionadas na área da faixa de domínio do sistema adutor, inclusive as habitações situadas nos trechos onde este se desenvolve em túneis, que em geral não requerem a desapropriação das habitações aí posicionadas.

Merece ressalva, o fato da maior parte da população afetada na zona rural poder continuar residindo nas áreas remanescentes das propriedades, não estando previsto, portanto, alterações significativas nas relações familiares e sociais. As atividades econômicas não sofrerão, também, impactos significativos, já que boa parte da população poderá continuar explorando o restante de suas terras. Mesmo assim, a contratação de mão-de-obra local para a construção das obras do sistema adutor deve constituir uma cláusula do contrato da SRH com a Empreiteira.

Durante a elaboração do projeto de reassentamento é imprescindível a participação do público-meta ou de suas lideranças, reduzindo assim, os riscos de rejeição às medidas adotadas. Ficará a cargo da SRH a indenização de terras e benfeitorias, bem como a relocação da população para as áreas remanescentes das propriedades, reassentamento urbano, reassentamento em agrovilas ou compensação monetária, conforme opção apontada pelas famílias afetadas.

## 6.9.2 - DIRETRIZES ADOTADAS NO PROJETO DE REASSENTAMENTO RURAL

### 6.9.2.1 - Compilação e Análise dos Dados Existentes

Antes da execução da pesquisa sócio-econômica nas propriedades rurais afetadas, deverá ser efetuado um 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 versarão 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; tabela de preços da SRH; legislação e regulamentos pertinentes à expropriação, processos de reassentamento e as instituições responsáveis pelo processo; projeto proposto para o sistema adutor e respectiva infra-estrutura; mapas e localização das propriedades rurais do polígono de desapropriação; resultados do cadastro, inclusive planilha e cadastros individuais, entre outros.

### 6.9.2.2 - Participação da Comunidade e Integração com as Populações Hospedeiras

Esta tarefa deve ser desenvolvida em todas as etapas do trabalho, pois é de suma importância a participação dos reassentados não voluntários e das populações hospedeiras nas fases do planejamento anteriores à mudança. Assim sendo, para obter-se cooperação, participação e "feedback", os reassentados e os hospedeiros deverão ser sistematicamente informados e consultados sobre os seus direitos e sobre as opções possíveis, durante a preparação do projeto de reassentamento. Estas medidas serão tomadas diretamente, junto às populações interessadas, ou por intermédio de líderes ou representantes formais ou informais.

Contudo, outras medidas deverão ser estabelecidas, como programações das reuniões, entre encarregados do projeto e comunidades dos reassentados e hospedeiros, onde os membros das equipes possam bem avaliar as preocupações das pessoas, durante as fases de planejamento e execução. No decorrer destas medidas deverá ser dispensada especial atenção, nas representações dos grupos mais vulneráveis, tais como os sem terras e as mulheres. Propõe-se a realização de 5 (cinco) reuniões comunitárias, estrategicamente distribuídas ao longo do processo de elaboração.

Dessa análise deverão surgir elementos para formulação de alternativas, não apenas de locais de reassentamento, como também de alternativas de soluções para a retomada da atividade econômica da população, consideradas as novas perspectivas que surgirão com a implementação do sistema adutor.

### 6.9.2.3 - Execução da Pesquisa Sócio-Econômica

Tal estudo tem por objetivo traçar o perfil da população rural impactada pela implantação do sistema adutor 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 deverá apropriar as expectativas da população face a construção do sistema adutor, e suas pretensões quanto ao local de residência futura, entre outras. A pesquisa sócio-econômica com registro dos nomes das famílias afetadas deverá ser realizada o mais cedo possível, a fim de evitar o influxo de populações não merecedoras de indenizações. Deverão



ser aplicados questionários para levantamento de ocupantes (proprietários e arrendatários / posseiros), conforme modelo fornecido pela SRH.

O Plano de Reassentamento identificará a população rural atingida, que deverá abranger: todos os ocupantes da área da faixa de domínio do sistema adutor e todas as pessoas temporariamente deslocadas pelas obras civis.

Além da pesquisa, deverão ser visitadas as localidades identificadas na área em questão, com o objetivo de melhor perceber o seu padrão de ocupação (número de casas, tipologia, comércio, localização espacial, existência de escolas, postos de saúde, igrejas, serviços de transporte, serviços utilitários como eletricidade, abastecimento d'água, etc. e associações comunitárias).

Como produto desta etapa inicial deverá ser 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.

#### 6.9.2.4 - Avaliação Socioeconômica

A avaliação sócio-econômica tem por objetivo avaliar os efeitos do sistema adutor sobre as pessoas da região; detectar as possibilidades do desenvolvimento social proporcionado pelo canal; e, identificar as necessidades e preferências da população afetada. Com base nessa avaliação, o plano de reassentamento deverá fornecer 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. A avaliação sócio-econômica deverá, também, estimar os efeitos do sistema adutor, incluindo

- A perda da terra usada para agricultura, pastagens, atividades não agrícolas formais e informais, e habitação;
- Acesso à água e capacidade do solo nas porções de terras remanescentes, incluindo os usos da terra e a classificação dos solos;
- A necessidade ou oportunidade de se introduzir novas culturas ou outras atividades geradoras de renda;
- Tempo necessário para que as atividades econômicas restauradas produzam benefícios como, por exemplo, o tempo necessário para a primeira colheita;
- Efeito da presença física do sistema adutor sobre o acesso aos serviços.

A avaliação social identificará as características principais da vida social na comunidade, inclusive associações formais e informais, grupos religiosos e grupos afins. Todas estas características deverão ser levadas em conta no Projeto de Reassentamento.

#### 6.9.2.5 - Identificação e Seleção de Áreas para Reassentamento

Na escolha das áreas potenciais para implantação do reassentamento da população deverão ser analisados parâmetros pertinentes às potencialidades de terras aráveis aptas para a

agricultura ou não; posicionamento da área em relação a fontes hídricas; a infra-estrutura de transporte existente e planejada; as atividades produtivas existentes e a proximidade de núcleos urbanos. No caso de reassentamentos rurais, o potencial de produção e as vantagens de situação do novo local deverão ser, no mínimo, equivalentes às do antigo local.

Assim sendo, o ideal é se adotar uma política de "terra por terra", que ofereça terras de qualidade equivalente àquelas desapropriadas, no mínimo. Devem ser considerados, também, que os esquemas de irrigação, recuperação de solos, exploração de recursos florestais, intensificação da produção e outras inovações, pedem, freqüentemente, um adequado potencial de produção em menores parcelas de terra, onde serão reassentados os agricultores. A seleção da área se baseará, também, no levantamento da infra-estrutura fundiária e caracterização sócio-econômica das áreas potenciais, visando minimizar os conflitos com as populações hospedeiras.

A comparação entre alternativas para efeito da seleção e posterior indicação pelo órgão empreendedor, deverá ser demonstrada em uma ou mais matrizes, conforme a diversidade dos grupos homogêneos, nos quais estarão dispostos os principais atributos qualitativos e quantitativos de cada alternativa estudada.

#### 6.9.2.6 - Alternativas de Reassentamento

Com base na caracterização sócio-demográfica da população rural impactada deverá ser procedida a definição das proposições de reassentamento para os diferentes casos existentes.

Dentre as opções que podem ser adotadas e que deverão ser discutidas com as famílias afetadas pode-se citar: o reassentamento nas áreas remanescentes; o reassentamento em agrovilas; o reassentamento em centros urbanos próximos e a compensação monetária, entre outros. Serão avaliadas, também, as alternativas propostas pela população alvo, tanto em termos de custos, como de satisfação das necessidades da comunidade local.

Ressalta-se, no entanto, que os dados da pesquisa de campo efetuada para o presente estudo, revelam que a quase totalidade das famílias a serem deslocadas podem ser reassentadas em áreas remanescentes das propriedades. Assim sendo, o plano de reassentamento deverá examinar os lotes caso a caso, levando em consideração a preferência

do atingido, os solos, a declividade do terreno e outros fatores que influenciem a produtividade, para assegurar que cada família consiga o mesmo nível de produção que possuía anteriormente.

#### 6.9.2.7 - Elaboração do Anteprojeto de Reassentamento

Após a seleção das melhores alternativas de reassentamento para a população rural, serão elaborados os seus anteprojetos, os quais deverão contemplar as obras de engenharia relativas às habitações, rede viária, prédios públicos (escolas, postos de saúde, etc.), eletrificação e saneamento básico. Deverão ser quantificados e estimados os custos relativos aos diferentes segmentos contemplados pelo anteprojeto.

As alternativas selecionadas e anteprojetas deverão ser submetidas à apreciação social da população afetada, mesmo que tal participação seja resumida a uma representação.

#### 6.9.2.8 - Arcabouço Legal

Para a montagem de um projeto viável de reassentamento torna-se necessária uma perfeita compreensão dos aspectos legais envolvidos. Assim sendo, deverá ser feita uma análise que determine a natureza do arcabouço legal do reassentamento pretendido, baseada nos seguintes pontos:

- A extensão e importância dos assentamentos 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.

#### 6.9.2.9 - Elaboração de Programas Sócio-Econômicos

O Plano de Reassentamento deverá identificar a necessidade da manutenção dos níveis de renda da população durante a interrupção das suas atividades econômicas normais. Devendo-se estimar a necessidade de pagamentos de emergência temporários ou ser propostas medidas de geração de renda que serão sujeitas à análise de pré-viabilidade, considerando a disponibilidade de capital, demanda local, suprimento de insumos, mercados, transportes, etc.

Não se pode excluir, dentro de um projeto de reassentamento, o estabelecimento de estratégias que assegurem a subsistência e ascensão social das famílias de agricultores que serão deslocados de suas atividades atuais. Isto se torna mais importante face a carência de alternativas viáveis em áreas que se caracterizam pelas limitações da agricultura de sequeiro e da falta de novas oportunidades de emprego.

Dentro deste contexto, deve-se procurar definir modelos de produção (irrigação, pecuária, piscicultura, etc.) capazes de melhorar as condições de vida da população rural a ser reassentada, de modo a fortalecer a comunidade e facilitar o seu processo de emancipação.

Deverão, também, ser contemplados planos visando sanar os impactos sobre a saúde e segurança da população durante a implantação das obras civis, bem como que estabeleçam medidas que impeçam a invasão dos imóveis desapropriados por pessoas alheias à área.

#### 6.9.2.10 - Programa de Implementação do Projeto de Reassentamento Rural

Por fim, será elaborado o programa de implementação do Projeto de Reassentamento Rural, o qual contemplará 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.

Deverá, também, ser elaborada, juntamente com a SRH, uma matriz institucional indicando os órgãos públicos e/ou instituições privadas responsáveis pela implementação das atividades previstas, além de uma lista de acordos legais (convênios, contratos, etc.) que serão necessários à implementação do programa e das minutas dos referidos acordos.

Os custos a serem incorridos com a implementação do Projeto de Reassentamento da População Rural foram estimados a priori em R\$ 4.984.750,00, considerando um custo médio de R\$ 31.750,00/família, tendo como base os custos de projetos reassentamento efetuados pela SRH.

## 6.10 - PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO URBANA DESALOJADA

### 6.10.1 - GENERALIDADES

Tendo em vista a necessidade de relocação das famílias desalojadas do trecho em que o sistema adutor intercepta a malha urbana da cidade de Crato, faz-se necessário a elaboração de um projeto de reassentamento urbano, cujos critérios a serem adotados se pautará no modelo de reassentamento urbano posto em prática pela CAGECE – Companhia de Águas e Esgotos do Ceará no âmbito do Projeto SANEAR.

Dados coletados pela pesquisa de campo efetuada nos núcleos urbanos da região, revelam uma boa aceitabilidade para o empreendimento proposto, com 61,54% dos formadores de opinião entrevistados sendo favoráveis a sua implantação, tendo em vista os benefícios advindos não só para a região como para o Estado do Ceará como um todo, dado a interligação das bacias hidrográficas e a garantia de fornecimento d'água nos períodos de estiagens acentuadas. Alegam, ainda, que o projeto trará desenvolvimento para a região já que permitirá o desenvolvimento da agricultura irrigada e a atração de novas indústrias, além de permitir o reforço no suprimento hídrico das sedes municipais, beneficiando o turismo.

Quando indagados sobre a forma adequada ou desejada para indenização das terras e benfeitorias atingidas pela implantação do empreendimento na zona urbana da cidade de Crato, 50,0% dos formadores de opinião entrevistados acham que deverão ser pagas indenizações justas e em tempo hábil, que permitam que o atingido efetue o autoreassentamento, devendo este processo ser acompanhado de perto pelo poder público. Outros 35,0% dos entrevistados acham que o próprio poder público deve se responsabilizar pela relocação das famílias, as quais deverão ser instaladas de preferência no mesmo bairro, próximo a área de origem. Outros 15,0% acham que deve ser estabelecida uma negociação com a população diretamente atingida, sendo oferecidas para estes as condições necessárias para viver com dignidade.

O presente plano dispõe sobre as diretrizes a serem adotadas no projeto de reassentamento da população urbana atingida pela implantação do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, estimada em 40 habitantes, distribuídos por 11 famílias de baixa renda.

### 6.10.2 - DIRETRIZES DA POLÍTICA DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO URBANA

A Política de Reassentamento da População Urbana afetada a ser posta em prática pela SRH encontra-se centrada na seguintes diretrizes básicas:

- Pagamento das indenizações e realocização da população afetada antes do início das obras;
- Participação das famílias afetadas de todas as fases do Plano de Reassentamento, sendo para tanto criada uma Comissão de Afetados, que passará a atuar em parceria com a equipe técnica da SRH na gestão compartilhada do plano;
- Isonomia e Equidade Social, com todos os afetados sendo contemplados pelo plano, independente da condição de propriedade do imóvel; da relação de ocupação com o imóvel (proprietário, inquilino, cedido, etc.) e do tipo de uso do imóvel (desocupado, residencial, comercial, industrial, institucional, etc.);
- Caráter Pluralista da Compensação, com cada caso sendo contemplado com a solução compatível com o grau de afetação do imóvel e viabilidade técnica social de reabilitação de remanescentes;
- Aspectos de Gênero, com as escrituras das residências adjudicadas às famílias através da modalidade de compensação “Casa por Casa”, sendo emitidas em nome da mulher e dos filhos do casal. No caso específico da modalidade “Reabilitação de Remanescente”, o laudo técnico social de viabilidade da solução deverá apresentar evidências de que a mulher e os filhos do casal foram consultados e tiveram suas opiniões levadas em conta na definição do projeto de obras de reabilitação;
- Linha Base, que consiste na formação de um banco de dados socioeconômicos das famílias afetadas de modo a caracterizar a situação vigente antes da implantação do empreendimento, permitindo o acompanhamento da situação das famílias alvo do Plano de Reassentamento, bem como das famílias que comporão o Grupo de Controle, que será adotado como componente do modelo de avaliação ex post.

O referido modelo de avaliação é indicado como ferramenta para se avaliar, posteriormente, os efeitos da desapropriação e realocização de população nas condições de vida da população beneficiária do Plano de Reassentamento de População Urbana, tendo como parâmetro o Grupo de Controle constituído.

### 6.10.3 - MODALIDADES DE COMPENSAÇÃO APLICÁVEIS

As modalidades de compensação preconizadas pelo Plano de Reassentamento de População Urbana adotam critérios baseados no tipo de uso do imóvel. Para os imóveis urbanos com uso residencial as modalidades de compensação que podem ser adotadas são o pagamento de Indenização, a Permuta “Casa por Casa” e a Reabilitação de Remanescentes. Para os imóveis urbanos com uso comercial, de serviços ou industrial as modalidades de compensação se restringem ao pagamento de Indenização e ao Apoio à Modernização e Reinstalação de Pequenos Negócios.

Para o projeto do sistema adutor ora em análise, cujos imóveis afetados são constituídos basicamente por terrenos e edificações de uso residencial as modalidades de compensação a serem adotadas são a Indenização e a Permuta “Casa por Casa”.

#### 6.10.4 - AÇÕES REQUERIDAS PARA EXECUÇÃO DO PLANO

A execução do Plano de Reassentamento da População Urbana deverá ser desenvolvida em três fases executivas básicas, compostas por 30 macroatividades, e duas fases de controle, estas últimas representadas pelo monitoramento da implantação das ações propostas e pela Avaliação *ex post* (**Quadro 6.2**). As referidas fases não são de implantação linear, devendo ser implementadas concomitantemente. A engenharia social a ser adotada na condução do processo de liberação de áreas, reposição de perdas e realocação de população, cujas alíneas foram apresentadas no Quadro 6.2 anteriormente citado, constitui um Guia de Referência para elaboração do Plano de Reassentamento da População Urbana.

**Quadro 6.2 - Fases e Macroatividades do Plano de Reassentamento da População Urbana**

Fase/ Atividade	Discriminação das Macroatividades
<b>Fase I – Atividades Organizacionais Preparatórias</b>	
A1	Aprovação formal do Plano de Reassentamento da População Urbana pela SRH.
A2	Decreto de Utilidade Pública (publicação no Diário Oficial e em jornal de grande circulação).
A3	Criação da Comissão de Coordenação da SRH.
A4	Criação da Comissão de Coordenação dos Afetados.
A5	Estudos complementares. Elaboração de dossiê por lote e por família.
A6	Elaboração cronograma único (obras, desapropriações/relocalizações, concorrências, O.S.).
A7	Elaboração do Plano Específico de Desapropriação e Relocalização.
A8	Rondas de Consultas com Famílias Residentes nos Imóveis Afetados.
<b>Fase II – Formalização Social da Afetação e Início do Controle da Área Afetada</b>	
A9	Complementação do cadastro físico, socioeconômico e documental gerando dossiê por família.
A10	Materialização da poligonal de desapropriação
A11	Instalação de placas informativas, marcação de residências e entrega de atestados de beneficiário do Plano de Reassentamento da População Urbana
<b>Fase III - Compensação de Perdas, Relocalização de População e Início das Obras</b>	
<i>Modalidade - Reorganização de Remanescente</i>	
A12	Elaboração de laudos técnico-social de viabilidade de remanescentes.
A13	Elaboração de projetos físicos de obras de recuperação e melhoria.
A14	Acomodação de famílias para realização de obras de recuperação e melhoria.
A15	Processos de regularização de propriedade
A16	Execução das Obras
A17	Entrega da moradia reabilitada e do título de propriedade
A18	Emissão de ordem de serviço para início das obras de implantação do sistema adutor
<i>Modalidade – Permuta “Casa por Casa”</i>	
A19	Busca de casa efetuada por cada família afetada, seguindo os critérios estabelecidos no Plano de Reassentamento da População Urbana.
A20	Apresentação das propostas de venda à Comissão da SRH
A21	Avaliação dos imóveis propostos
A22	Aquisição dos Imóveis

Fase/ Atividade	Discriminação das Macroatividades
A23	Mudança das famílias
A24	Demolição das edificações, retirada de entulhos e desratização da área
A25	Emissão de ordem de serviços para início das obras de implantação do sistema adutor
<b>Modalidade - Indenização</b>	
A26	Carta oficial comunicando afetação do terreno para cada proprietário
A27	Avaliação dos imóveis
A28	Apresentação de valores aos proprietários e estabelecimento de negociações
A29	Pagamento e emissão de posse do imóvel
A30	Emissão de ordem de serviço para início das obras de implantação do sistema adutor
<b>Fase IV - Monitoramento da Implantação das Ações Propostas</b>	
A31	Construção da Linha Base famílias alvo realocização: (i) Definição do Grupo de Controle; (ii) Aplicação de questionários junto as famílias afetadas e as famílias integrantes do Grupo de Controle; (iii) Concepção do banco de dados e carregamento do sistema.
A32	Construção da Linha Base famílias alvo indenização: (i) Elaboração de ficha com dados físicos, documentais e socioeconômicos de cada caso; (ii) Carregamento do banco de dados; (iii) Determinação da estratégia operacional para localizar famílias um ano após o pagamento das indenizações.
<b>Fase V – Avaliação Ex Post</b>	
A33	Realização da Avaliação <i>Ex post</i> um ano após a execução do Plano de Reassentamento da População Urbana.

#### 6.10.4.1 - Mecanismos de Gestão

O Plano de Reassentamento da População Urbana será gerido pela SRH, tendo como base um modelo de gestão bastante simples, centrado na formação de Comissões de Gestão Compartilhada e na execução de Rondas de Consulta. A gestão compartilhada será composta por três instâncias:

- Comissão de Coordenação do Plano de Reassentamento da População Urbana, sediada no Núcleo de Reassentamento da SRH, sendo composta por técnicos das áreas jurídica, social e de engenharia, tendo interfaces com as macroatividades executivas mencionadas no item anterior;
- Comissão de Afetados, composta por 5 membros de famílias residentes nas áreas afetadas, eleitos em Assembléia Geral, onde deve comparecer 50,0% mais 1 do total das famílias afetadas;
- Conselho de Apoio, formado por técnicos da SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura e da Secretaria da Habitação. Terá caráter consultivo e de aconselhamento às outras duas comissões anteriormente mencionadas.

A Comissão de Coordenação da SRH e a Comissão de Afetados serão responsáveis pela execução dos eventos técnicos e das Rondas de Consulta associados ao Plano de Reassentamento da População Urbana.

As Rondas de Consulta são compostas por várias reuniões associadas a um determinado tema, que serão realizadas com as famílias afetadas ao longo do ciclo de

intervenção do Plano de Reassentamento da População Urbana. Permitem a instrumentalização do processo de participação preconizado como uma das diretrizes do plano e o estabelecimento de um processo permanente de informações sobre o Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, em especial sobre as desapropriações e realocações requeridas.

Durante a fase de elaboração do Projeto de Reassentamento da População Urbana as Rondas de Consulta terão como objetivos: informar as famílias afetadas os objetivos do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC e seus impactos; a condição destas famílias de afetadas pelas obras e sobre o compromisso da SRH de mitigar e compensar os impactos decorrentes da implantação das obras, apresentando as diretrizes e modalidades de compensação preconizadas.

Ao longo do ciclo do Plano de Reassentamento da População Urbana as Rondas de Consulta constituem mecanismo operacional para captar as expectativas e propostas das famílias afetadas em relação à desapropriação dos imóveis e realocação da população, além do estabelecimento das negociações necessárias nos casos de incompatibilidade sempre e quando ocorrer impossibilidade de compatibilização entre as propostas da população e as possibilidades técnicas, legais e financeiras do plano, celebrando os acordos pertinentes, devidamente registrados e formalizados.

As reuniões componentes das Rondas de Consulta deverão ser planejadas e executadas pela Comissão de Coordenação da SRH e pela Comissão dos Afetados. Todas as reuniões deverão ser registradas em ata, assinada por todos os presentes.

#### 6.10.4.2 - Rondas de Consulta Previstas

Para os Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC ora em análise foi prevista a execução de Rondas de Consulta junto a duas categorias de afetados: os proprietários de imóveis (terrenos) alvo do processo de desapropriação e as famílias afetadas pela desapropriação de suas habitações. Para as 11 famílias que terão suas habitações afetadas pela implantação das obras do empreendimento proposto deverão ser executadas seis Rondas de Consulta, com as seguintes finalidades: Ronda 1 – Apresentação e Discussão do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC e de seu Respetivo Plano de Reassentamento da População Urbana; Ronda 2 – Formação da Comissão de Afetados; Ronda 3 – Controle de Ocupação dos Imóveis Afetados e Liberados; Ronda 4: Elegibilidade e Formalização de Adesão às Modalidades de Compensação Indicadas no Plano; Ronda 5: Apoio à Busca de Moradias e Ronda 6: Preparação do Processo de Mudança Física das Famílias. A quantidade de reuniões a ser realizada para cada ronda será determinada com base na avaliação do andamento do processo.

Para os proprietários de imóveis (terrenos) alvo do processo de desapropriação foi prevista a execução de três Rondas de Consulta, com reuniões individuais com cada proprietário, segundo ritos do processo de desapropriação estabelecidos pela legislação brasileira. O *start* das Rondas de Consulta com os proprietários está condicionado à publicação do Decreto de Desapropriação. As rondas a serem executadas terão como finalidade: Ronda 1- Fornecer informações sobre o Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, informando o proprietário de seu status de afetado, além de fornecimento de informações sobre os procedimentos a serem adotados pela SRH no processo desapropriatório; Ronda 2 - Apresentação dos laudos de avaliação dos imóveis aos proprietários, efetuando negociações e acordos pertinentes e Ronda 3 – Efetivação do pagamento da indenização e emissão de posse para SRH.



#### 6.10.4.3 - Monitoramento da Implantação das Ações Propostas

O monitoramento da implantação das ações propostas no âmbito do Plano de Reassentamento da População Urbana visa garantir que estas se desenvolvam de acordo com o planejado, apresentando consonância com as diretrizes preconizadas. Tem como objetivos específicos acompanhar a sintonia que deverá existir entre o previsto e o realizado em termos de prazos, tipos de soluções e custos, identificando em tempo oportuno os entraves ao processo e as respectivas soluções, e informando as instâncias competentes para que estas possam efetuar os reajustes necessários.

Constitui, ainda, objetivo do monitoramento a construção de uma Linha Base, através da execução de pesquisa socioeconômica censitária junto as famílias afetadas e ao Grupo de Controle a ser formado, com vistas a servir de base para o acompanhamento das famílias a serem realocalizadas durante todo o processo. Além disso, fornece subsídios para a execução da avaliação *ex post* dos resultados sociais do Plano de Reassentamento da População Urbana.

Será construído um banco de dados com as informações coletadas durante a elaboração da Linha Base, sendo este abastecido periodicamente pelas novas informações coletadas durante a realização dos levantamentos previstos, permitindo assim a análise da evolução das variáveis monitoradas.

#### 6.10.4.4 - Avaliação Ex post

O Plano de Reassentamento da População Urbana será objeto de uma avaliação *ex post*, a ser realizada um ano após a conclusão do processo de compensação e realocação das famílias alvo do referido plano. Esta avaliação tem como objetivo identificar, mensurar e analisar os efeitos da desapropriação e realocação sobre a qualidade de vida das famílias contempladas pelo referido plano.

Será efetuada uma análise comparativa do comportamento de determinadas variáveis socioeconômicas nas situações anterior e posterior a implementação do Plano de Reassentamento da População Urbana. Dentre as variáveis a serem analisadas figuram: (i) Perfil físico e sanitário das residências; (ii) Condição de propriedade; (iii) Trabalho e renda familiar; (iv) Orçamento familiar e (v) Saúde familiar, entre outras. A metodologia a ser adotada na avaliação *ex post* proposta, preconiza o uso de modelo de avaliação com Grupo de Controle, onde um grupo de famílias com características socioeconômicas similares, mas que não foi submetido a deslocamento involuntário, será utilizado como parâmetro.

Os custos a serem incorridos com a implementação do Plano de Reassentamento da População Urbana foram estimados em R\$ 336.450,00, tendo como base o levantamento preliminar efetuado pela Projetista, podendo vir a sofrer alterações por ocasião da implementação do levantamento cadastral e elaboração dos laudos de avaliação dos imóveis.

## **7 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E MONITORAMENTOS**

## **7 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS E MONITORAMENTOS**

### **7.1 - GENERALIDADES**

O gerenciamento dos recursos hídricos surge como um meio de assegurar o fornecimento d'água de boa qualidade e em quantidade suficiente para o atendimento das demandas humanas e das atividades econômicas.

Tendo em vista que o uso e ocupação do solo e as atividades econômicas desenvolvidas no território da bacia hidrográfica não só exercem influência como são influenciadas pela quantidade e qualidade necessárias da água disponível, torna-se imprescindível o disciplinamento dos usos do solo e da água, de modo a se obter o melhor aproveitamento dos recursos hídricos.

São apresentadas a seguir o delineamento das principais diretrizes para execução do gerenciamento dos recursos hídricos aduzidos pelo Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, que envolvem além do controle e gerenciamento do uso da água aduzida e do estabelecimento de outorga e tarifação d'água, o monitoramento da qualidade da água aduzida, o controle da proliferação de insetos e moluscos na área de influência direta do sistema adutor e a manutenção da infra-estrutura hídrica implantada.

### **7.2 - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS/ESTABELECIMENTO DE OUTORGAS E TARIFAÇÃO D'ÁGUA**

A Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos atualmente posta em prática pelo Governo do Estado do Ceará visa assegurar a utilização múltipla e integrada deste recurso, garantindo às populações e às atividades econômicas, água em qualidade e quantidade suficiente para atender as suas necessidades. Para tanto, torna-se necessária a implementação de um conjunto de ações governamentais destinadas não só a regular e controlar o uso da água, como a preservar a sua qualidade.

O núcleo central do modelo de gestão dos recursos hídricos ora implementado no 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. A gestão dos recursos hídricos é conduzida de acordo com uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como um todo.

O modelo de gestão empregado prevê as formas de relacionamento entre as entidades de gestão e os usuários, compreendendo os direitos e as obrigações decorrentes do uso e derivação da água.

O Estado do Ceará conta com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual propõe um planejamento global de utilização dos recursos hídricos, com vistas a um equilíbrio dinâmico do balanço demanda versus disponibilidade, procurando impedir que a água venha a ser um fator limitante ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Para propiciar as condições de desenvolvimento sustentável na área do empreendimento, de forma que o uso dos recursos naturais não supere sua condição de se renovar, garantindo a melhoria de vida para todos e evitando possíveis limitações ao desenvolvimento econômico e social das gerações futuras, é fundamental gerenciar com eficiência estes recursos.

É fundamental, portanto, estabelecer mecanismos que permitam o uso desse bem de forma ordenada, considerando todos os usos e atividades que possam resultar em conflitos ou degradação para o meio ambiente. Daí surge a importância do gerenciamento integrado dos recursos hídricos, que consiste num conjunto de ações governamentais destinado a regular o uso, controle e preservação da água.

Tendo 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, o Governo Estadual vem estimulando a participação de usuários, instituições governamentais e não governamentais e da sociedade civil neste processo. Para que o gerenciamento se dê nesses moldes, é feita a utilização de vários instrumentos, tais como:

- 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 da fonte hídrica;
- 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, a água disponível.

A utilização destes instrumentos tem por finalidade a implementação de um sistema gerencial que integre as ações dos diversos órgãos federais, estaduais ou municipais que atuam no setor, e que seja capaz de fornecer informações para a tomada de decisão com o objetivo final de promover, de forma coordenada, o uso, controle e preservação da água.

Visando facilitar a implementação da Lei de Recursos Hídricos (Lei nº 11.996 de 24/07/92) e, possibilitar um maior controle sobre a quantidade e distribuição de água necessária para atender todas as necessidades dos usuários, foram definidos os seguintes instrumentos legais: outorga, licença para obras hídricas e cobrança pelo uso da água.

Tendo em vista que a fonte hídrica do empreendimento será a transposição de águas entre bacias interestaduais, a ANA irá atuar na gestão dos recursos hídricos fornecidos e na concessão da outorga do uso da água a ser captada no Eixo Norte da Transposição do Rio São

Francisco. No âmbito estadual, a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará funcionará como concedente dos recursos hídricos aduzidos neste canal, que garantirá a oferta de água em todas as macro-bacias hidrográficas do estado a partir da captação d'água no Eixo Norte da Transposição do São Francisco, estando estas representadas na área de influência do Trecho 1 (Jati-Cariús), pelas bacias do Salgado e Alto Jaguaribe.

A gestão da água aduzida será efetuada pela COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, juntamente com as associações de usuários e os comitês das Bacias do Salgado e Alto Jaguaribe. Ressalta-se que, a região interceptada pelo traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC encontra-se posicionada nas áreas de atuação de duas gerências regionais da COGERH: a Gerência Regional da Bacia do Salgado, com escritório na cidade de Crato e a Gerência Regional da Bacia do Alto Jaguaribe, com escritório na cidade de Iguatu, ambas subordinadas a DIOPE – Diretoria de Operações da COGERH.

Percebe-se que uma obra dessa magnitude e que exerce relevante importância para o desenvolvimento econômico do Estado do Ceará, já que terá como principal função no futuro garantir o suprimento hídrico das 11 macrobacias hidrográficas do território estadual, necessita de uma gestão inovadora e participativa que venha a dirimir os conflitos pelo uso da água, promova a racionalização dos processos e garanta uma operação e manutenção eficazes. Assim sendo, faz-se necessário o estabelecimento de um modelo de gestão para operação e manutenção deste sistema adutor.

A priori poderá ser adotado o modelo de gestão implementado pela COGERH no Eixo de Integração Castanhão/RMF, centrado na utilização das Gerências Regionais, com os devidos reforços das estruturas de operação e manutenção aí existentes. Com isto, a COGERH dá prosseguimento a descentralização cada vez maior de suas ações de operação e manutenção visando agilizar as decisões e ações durante a operação do sistema adutor.

A estrutura organizacional de operação e manutenção do sistema adutor deverá ser implantada num prazo de seis meses, tendo sido previsto uma verba de R\$ 30.000,00 para fazer face a elaboração dos manuais de procedimentos gerenciais e a realização de oficinas em locais estratégicos.

### 7.3 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA ADUZIDA

O controle sistemático da qualidade da água aduzida é de fundamental importância para a garantia do empreendimento e o controle de atividades poluidoras no sistema adutor, uma vez que esta servirá para o abastecimento humano, industrial e de perímetros de irrigação.

Desta forma, o monitoramento, que se dá mediante a coleta de amostras para exames laboratoriais, deverá ser feito em seis pontos distintos: uma no início e outra no final do sistema adutor, e mais quatro coletas intermediárias, a uma distância média de 30 km, mais especialmente após transpor áreas irrigáveis ou aglomerados urbanos.

Para um estudo básico de avaliação da qualidade das águas, em vista de seus usos preponderantes, deve ser estabelecida a seguinte programação de amostragem: seleção de estações de monitoramento ao longo do canal e levantamento e caracterização das principais

atividades poluidoras ao longo do trajeto dos trechos em canais, que podem influir na qualidade da água aduzida.

A coleta de amostras vai requerer cuidados especiais, dependendo do tipo de exame a ser realizado. A amostra de água para exames hidrobiológicos de rotina é coletada, em geral, na superfície. A tomada de amostras 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 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 357/05. Até que a SEMACE defina a classe em que será enquadrada a água da fonte hídrica, esta deverá ser considerada como pertencente à Classe 2. Nas análises a serem executadas deverá ser determinado as características químicas, físicas e organolépticas e o Número Mais Provável (NMP) 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 desarrolhados, especialmente quando o exame for realizado somente no dia seguinte. Se, entre a coleta e a análise do material no laboratório, decorrer um máximo de 24 horas, nenhum cuidado adicional será necessário, além da manutenção de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido na amostra. Caso contrário recomenda-se a adição de conservantes à amostra.

À COGERH cumpre desempenhar as atividades de monitoramento da qualidade da água. Os custos anuais a serem incorridos com o monitoramento da qualidade da água foram estimados em R\$ 6.987,12 (valores expressos em reais de abril de 2010).

## 7.4 - CONTROLE DA PROLIFERAÇÃO DE INSETOS E MOLUSCOS NOCIVOS A SAÚDE

### 7.4.1 - GENERALIDADES

Segundo mostra a experiência, canais, valas e locais onde se acumulam água são particularmente favoráveis à proliferação de insetos e moluscos, que alcançam em geral, densidades populacionais mais elevadas que nas coleções d'água naturais.

Assim sendo, toda vez que se modifica o regime natural das águas superficiais, como é o caso do empreendimento ora analisado, o equilíbrio ecológico dos ecossistemas da região entram em desequilíbrio, o que tende a facilitar ou agravar a transmissão de doenças veiculação e/ou origem hídrica nas regiões tropicais.

No caso específico do sistema adutor ora analisado, especial importância deve ser atribuída ao controle da proliferação de insetos nocivos e moluscos, visto que observa-se nos ecossistemas aquáticos da região do Cariri a presença de moluscos do gênero *Biomphalaria*, que apresenta grande importância do ponto de vista médico-sanitário por ser hospedeiro intermediário do trematódeo *Schistosoma mansoni*, agente etiológico da esquistossomose.

Foram registrados, ainda, na área de influência indireta do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC a ocorrência de casos de dengue, leishmanioses, hanseníase e tuberculose. A doença de

Chagas e a malária não tiveram casos registrados na região. São apresentadas a seguir, as principais doenças transmissíveis que encontram ambiente propício para a proliferação.

#### 7.4.2 - FORMAS DE PROLIFERAÇÃO E TRANSMISSÃO DAS PRINCIPAIS ENDEMIAS RURAIS

##### 7.4.2.1 - Esquistossomose

A esquistossomose ou barriga d'água é transmitida pelo *Schistosoma mansoni*, que tem como hospedeiro moluscos do gênero *Biomphalaria*. A transmissão se dá indiretamente quando as pessoas durante o lazer ou o trabalho entram em contato com as cercárias eliminadas por planorbídeos. A falta de saneamento básico permite que as fezes humanas contaminem as águas, proporcionando a infestação dos caramujos.

Os canais de adução, com forte correnteza e sem vegetação, ainda que, geralmente, não se preste à implantação dos moluscos, podem formar pequenos charcos por infiltração ao longo dos trajetos, quando não são revestidos adequadamente. Além disso, a água do curso dos riachos que interceptam a obra, que se caracterizam por conter relativamente pouca água a fluir lentamente, ou mesmo estagnar, e abundante vegetação, sempre que se descuidem as atividades de limpeza e manutenção, constituem habitat's adequados para os caracóis de água doce, ainda que os mesmos estejam sujeitos à dessecação periódica.

##### 7.4.2.2 - Dengue

A principal doença transmissível por insetos é a dengue, cujo agente é o *Aedes aegypti*. Esta espécie de inseto se reproduz facilmente em qualquer corpo de água limpa ou poluída, em rios, canais, lagos ou charcos, tanto à sombra como em lugares ensolarados.

A proporção de insetos que se infectam e se tornam capazes de transmitir a dengue é muito alta, razão pela qual a transmissão desta doença se constitui num risco mais acentuado para a saúde da população.

#### 7.4.3 - ESTRATÉGIA DE AÇÃO

O Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC constitui uma obra de adução composta, além do canal propriamente dito, por vários tipos de estruturas complementares, necessárias à transposição de obstáculos geográficos ou obras existentes, como é o caso dos túneis, sifões e bueiros. Tais estruturas, se não tiverem manutenção adequada podem vir a provocar focos de proliferação de vetores de doenças.

Obviamente o controle de insetos e moluscos converge com programas de saúde pública, razão pela qual deverá ser mantido contato com os órgãos de saúde locais, com a Secretaria Estadual de Saúde e com a FUNASA, devendo neles buscar orientações. Sugere-se que a SRH celebre de convênios com estes órgãos para a execução do controle proposto. Para tanto deverão ser destinados recursos complementares para estes órgãos, tendo sido prevista uma verba de R\$ 25.000,00.

#### 7.5 - CONTROLE DA DISSEMINAÇÃO DE ESPÉCIES PISCÍCOLAS DANINHAS

A implantação de obras hídricas, especialmente aquelas que envolvem canais de interligação de bacias hidrográficas, como é o caso do CAC, podem favorecer a disseminação

indesejada de espécies piscícolas daninhas como a piranha e a pirambeba ou espécies indesejáveis como o tucunaré.

Muito embora as bacias receptoras da água aduzida pelo Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC já se encontrem comprovadamente infestadas por piranhas e pirambebas, convém implementar para o empreendimento em questão medidas de controle que evitem a disseminação mais acelerada dessas espécies, as quais atacam outras espécies piscícolas de valor econômico, destroem artefatos de pesca e constituem riscos ao homem e aos animais domésticos, mutilando-os ou até causando-lhes a morte. Outra justificativa para implantação de tal controle consiste em possibilitar, no futuro, a erradicação dessas espécies nas bacias contempladas pelo Trecho 1 do CAC e evitar a contaminação das outras macro-bacias hidrográficas do território estadual que serão contempladas com vazões supridas pelo CAC após a implantação dos trechos subseqüentes deste sistema adutor.

Quanto aos impactos causados pela provável introdução de espécies piscícolas originárias da bacia doadora (Bacia do São Francisco) nas bacias receptoras, é previsível a ocorrência de processos de exclusões competitivas entre espécies que ocupam os mesmos nichos ecológicos, de hibridização entre populações antes isoladas e de eliminação por predação.

Ressalta-se, todavia, que tais impactos já foram considerados no âmbito dos estudos ambientais desenvolvidos para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, já tendo sido previsto no seu projeto de engenharia a implementação de medidas mitigadoras envolvendo a instalação de telas “filtro” nas tomadas d’água no rio São Francisco e em todos os demais locais de transposição de águas, procurando impedir ou dificultar a passagem elementos da biota aquática (inclusive ovos e larvas); a implantação de anteparos físicos, tais como barragens e vertedouros em ladeira ou escada dentro dos próprios canais, com o intuito de impedir a passagem da biota no sentido de jusante para montante, isto é, das bacias receptoras para a bacia doadora e a utilização combinada das válvulas dispersoras e das turbinas geradoras de energia localizadas logo após o divisor de águas entre a Bacia do São Francisco e a bacia receptora, entre outras. Além disso, foi previsto no âmbito dos estudos ambientais do referido empreendimento a implementação de programas de monitoramento dos impactos sobre a ictiofauna.

No caso específico do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC deverão ser implementadas medidas visando o controle da disseminação de piranhas e pirambebas para as demais macro-bacias hidrográficas do território estadual, e que não interfiram na operacionalização do sistema adutor, tais como a dotação de telas “filtros” nas tomadas d’água ou nos pontos onde a vazão aduzida é lançada diretamente em leito natural ou em bacias hidráulicas de reservatórios. Deve ser ressaltado, entretanto, que tais medidas só são eficazes se contarem com procedimentos adequados de manutenção.

A responsabilidade pelo controle da disseminação de espécies daninhas no sistema adutor e nos mananciais das bacias contempladas ficará a cargo da SRH/COGERH, devendo os custos da dotação das telas filtro serem inseridos no orçamento do projeto de engenharia.



## 7.6 - MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA

As obras de engenharia constituem infra-estruturas projetadas para durar muito tempo. Entretanto, com demasiada frequência, vê-se obras com pouco tempo de implantação já apresentando sinais visíveis de deterioração. Vazamentos, obstruções, deposição de lodo, infestação por ervas daninhas, mau funcionamento de estruturas e outras situações indesejáveis praticamente impossibilitam o desenvolvimento das atividades rotineiras do empreendimento. Como resultado, o sistema passa a não mais suprir a água necessária e distribuí-la equitativamente, causando transtornos aos usuários, além de danos materiais e prejuízos financeiros.

Desta forma, a atividade de manutenção periódica das infra-estruturas do empreendimento (canal adutor, sifões, túneis, passarelas, bueiros, travessias, tomada d'água, estradas de serviço, etc.) é fundamental para garantir a integridade do mesmo e seu pleno funcionamento.

A atividade de manutenção deverá ficar a cargo da SRH/COGERH, a qual deverá formular um programa de manutenção, baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviços, devendo ser contempladas as seguintes medidas: fixar o volume de atividades de manutenção a serem executadas anualmente; estabelecer o melhor ciclo de manutenção para cada tipo de obra; determinar as necessidades de equipamentos, material de consumo, mão-de-obra e contratação de firmas especializadas para determinados tipos de serviços; orçar e estabelecer as prioridades de manutenção.

O canal adutor, cujo revestimento será misto de concreto e lona de polietileno de alta densidade, precisa de pouca manutenção, isto é, desde que seja corretamente construído. As atividades rotineiras incluem o controle de vegetação na superfície do revestimento, controle e remoção de lodo e sedimentos, reparos de falhas no revestimento, etc. O controle da presença de vegetais dentro de canais revestidos não constitui um grande problema, embora plantas aquáticas devam ser retiradas periodicamente visando evitar problemas tais como obstrução de sifões e proliferação de vetores (mosquitos, caramujos, etc.) de doenças debilitantes.

Os principais problemas em canais revestidos são, no entanto, as falhas e eventuais erupções do revestimento devido a subpressão. Além de reparos do revestimento, devem ser tomadas medidas corretivas que vão desde a instalação de válvulas de subpressão para aliviar a pressão, até a adoção de medidas alternativas como a construção de um sistema subsuperficial de drenagem. Ressalta-se, no entanto, que no caso específico do sistema adutor ora em análise, não são espereados problemas deste tipo, já que nos trechos onde foi detectado riscos de sub-pressão a projetista optou pela construção do canal em aterro, evitando assim a ocorrência deste problema.

As estradas que margeiam o sistema adutor, constitui acesso à equipe de manutenção para a efetivação de possíveis reparos no mesmo. A referida via pode vir a ser danificada pela ação do tráfego ou durante a estação chuvosa. Os consertos previstos são: retirada do material solto, preenchimento de buracos com material sub-básico e básico e compactação das camadas. Controle da vegetação nas laterais da estrada e remodelagem do seu leito devem ser efetuados anualmente, enquanto que a manutenção de suas margens e das estruturas pode ser efetivada de quatro em quatro anos.

A cerca de proteção e portões de acesso à faixa de domínio do canal devem ser vistoriados periodicamente, de modo a detectar possíveis sinais de violação.

O sistema de drenagem das águas dos cursos d'água sob o canal (bueiros) está sujeito a problemas decorrentes de obstrução devido à sedimentação, aporte de detritos e raízes de planta, devendo a sua limpeza ser efetuada por meios mecânicos e lavagem, embora às vezes métodos químicos sejam necessários para remover depósitos minerais.

As obras como túneis, sifões, travessias, passarelas e tomada d'água, que constituem, no geral, obras construídas em concreto, têm sua manutenção restrita à remoção de areia fina e obstruções. Tais obras requerem inspeções periódicas com vistas à manutenção de suas estruturas.

O intervalo de tempo decorrido entre as atividades de manutenção, varia, dependendo da infra-estrutura. Este intervalo de tempo deverá ser determinado por fatores locais, como por exemplo, clima, qualidade da água, qualidade da construção, etc., além de valores obtidos com base na experiência em obras hidráulicas similares. Esta atividade deverá ser implementada durante toda a vida útil do empreendimento, já estando seus custos inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

## 7.7 - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS

O objetivo geral do Plano de Gestão Ambiental (PGA) é o de garantir que o empreendimento tenha uma condução ambiental adequada e que disponha dos mecanismos necessários para a execução e controle das ações constantes das medidas mitigadoras e programas de monitoramento propostos para este empreendimento no âmbito dos estudos ambientais. Em suma, a presente medida visa o estabelecimento de procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a implementação das ações propostas nos Programas Ambientais nas diversas fases do empreendimento, bem como dos mecanismos de supervisão ambiental das obras.

Na implantação do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC uma estrutura de Gestão Ambiental deverá ser criada, de forma a garantir que as medidas de reabilitação e proteção ambiental preconizadas no EIA sejam aplicadas de forma eficaz. Busca-se também o acompanhamento dos programas ambientais não vinculados diretamente às obras, integrando os diferentes agentes internos e externos, as empresas contratadas, as consultoras e as instituições públicas e privadas, envolvidas direta ou indiretamente com o empreendimento, visando o atendimento das normas e da legislação ambiental incidente.

O público-alvo do Plano de Gestão Ambiental será composto por todos os trabalhadores da obra e prestadores de serviços, bem como pela comunidade direta e indiretamente afetada pelo empreendimento. Os benefícios gerados pela correta execução da gestão ambiental se refletirão na salvaguarda da qualidade ambiental, das condições de trabalho de todos os envolvidos diretamente com a obra e das comunidades próximas.

Para se atingir plenamente os objetivos propostos pelo Plano de Gestão Ambiental os seguintes resultados deverão ser obtidos:

- Valores ambientais internalizados nos procedimentos de gestão do empreendimento na fase de implantação das obras;

- Normas ambientais (e de saúde do trabalhador) cumpridas e procedimentos adotados;
- Manutenção e acompanhamento dos procedimentos, procurando proceder ao aprimoramento e adequação constante dos instrumentos de gestão ambiental (fase de instalação do empreendimento);
- Implementação das ações definidas em cada uma das medidas mitigadoras preconizadas no âmbito do EIA, bem como de outras medidas protecionistas posteriormente identificadas pela SRH.

Os indicadores de avanço da implementação do PGA incluirão a quantidade e o tipo de não-conformidades, problemas e acidentes durante as fases de implantação e operação do empreendimento, registrados em relatórios pelos inspetores/supervisores ambientais.

A gestão ambiental do empreendimento ficará a cargo da equipe ambiental da SRH, ficando a operacionalização dos planos e programas de mitigação ambiental preconizados no âmbito do EIA a cargo da Empreiteira e da Empresa Supervisora, de acordo com a sua forma de relacionamento com a obra propriamente dita. Assim sendo, os programas relacionados diretamente com as obras de engenharia deverão ser implementados diretamente pela Empreiteira, devendo seus custos ser obrigatoriamente inseridos no orçamento da construção. Já os programas não relacionados diretamente às obras de engenharia, deverão ser implementados através da contratação da Empresa Supervisora.

Este tipo de estrutura já vem sendo eficientemente experimentado em obras deste tipo, com know-how desenvolvido pela SRH em empreendimentos de grande porte, durante os quais foi sendo gradualmente aperfeiçoada.

Os planos e programas ambientais a serem implementados na fase de operação do empreendimento deverão ficar a cargo da COGERH, enquanto que os planos de reassentamento da população desalojada e a negociação da compensação ambiental junto ao órgão ambiental competente ficará sob a alçada da própria SRH.

Ressalta-se que, o presente plano prevê a implementação de um novo conceito de supervisão, que engloba não só o acompanhamento e controle da qualidade das obras de engenharia, como também o acompanhamento da implementação das medidas mitigadoras propostas no âmbito dos estudos ambientais. Para tanto, deverá ser elaborado pela SRH um plano de gerenciamento ambiental das obras, tendo sido previsto um custo de cerca de R\$ 3.500,00 para sua elaboração.

Assim sendo, a Empresa Supervisora deverá contar em seu quadro técnico com ambientalistas e especialistas em paleontologia e arqueologia, além dos profissionais e técnicos previstos para efetuar a supervisão das obras de engenharia. Além disso, seu organograma deverá contar com um setor dedicado a gestão ambiental, o qual será dirigido por um Coordenador que se reportará diretamente ao Gerente de Contrato da SRH.

## **8 - PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

---

## **8 - PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

### **8.1 - ASPECTOS LEGAIS PERTINENTES**

Para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela implantação de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento no Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA elaborado, é exigido no licenciamento ambiental destes empreendimentos, que o órgão empreendedor seja obrigado a pagar uma compensação ambiental.

A legislação ambiental que atualmente ampara a cobrança de compensação ambiental é a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, conhecida como Lei do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que é regulamentada pelo Decreto nº 4.430, de 22 de agosto de 2002, que teve o seu Art. 31 alterado pelo Decreto nº 5.566, de 26 de outubro de 2005.

Para fins de atendimento às exigências de compensação ambiental, a legislação explicita que é preciso que o órgão licenciador defina, por ocasião do processo de licenciamento, e com base no EIA/RIMA elaborado, se a implantação do empreendimento causará impactos negativos significativos e não mitigáveis, de modo a exigir o pagamento de uma compensação ambiental.

Com efeito, o Art. 31 do Decreto nº 4.340/2002 reza que: “para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o Art. 36 da Lei nº 9.985/2000, o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA realizados quando do processo de licenciamento ambiental, sendo considerados os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais” [\(Redação dada pelo Decreto nº 5.566/2005\)](#).

O referido decreto reza, ainda, em seu Art. 32, que “será instituída no âmbito do órgão licenciador uma câmara de compensação ambiental, composta por representantes do órgão, com a finalidade de analisar e propor a aplicação da compensação ambiental, para a aprovação da autoridade competente, de acordo com os estudos ambientais realizados e percentuais definidos”.

O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para fins de compensação ambiental, será fixado, gradualmente, a partir de meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, considerando-se a amplitude dos impactos gerados pela sua implantação.

Até 2008, o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para fins de compensação ambiental, era fixado, gradualmente, até o teto de meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, considerando-se a amplitude dos impactos gerados pela sua implantação. Recentemente o Decreto nº 6.848, de 14/05/2009, estabeleceu o percentual mínimo de 0,0% e máximo de 0,5% para a compensação ambiental, sendo o cálculo efetuado sobre os custos totais previstos para a implantação do empreendimento após a dedução dos investimentos referentes aos planos, projetos e

programas exigidos no licenciamento ambiental, bem como dos encargos e dos custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento.

Segundo o Art. 33 do Decreto nº 4.430/2002, os recursos da compensação ambiental de que trata o Art. 36 da Lei nº 9.985/2000, poderão ser aplicados em unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, devendo obedecer a seguinte ordem de prioridade: regularização fundiária e demarcação das terras; elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo; aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade de conservação, compreendendo sua área de amortecimento; desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação e desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Compete ao órgão licenciador definir as unidades de conservação existentes que serão beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, ou se deverá ser criada uma nova unidade de conservação (Art. 36 § 2º da Lei nº 9.985/2000).

## 8.2 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL: O CASO DO TRECHO 1 (JATI-CARIÚS) DO CAC

O Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC engloba terras dos municípios de Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Jati, Nova Olinda e Porteiras, se desenvolvendo predominantemente sobre as baixas vertentes da Chapada do Araripe, bordejando/interceptando a área da APA da Chapada do Araripe. Preconiza a adução das águas do São Francisco garantindo o suprimento hídrico das onze macro-bacias hidrográficas do território estadual. Tem como fonte hídrica o Eixo Norte do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco, sendo a captação efetuada na Barragem Jati, nas imediações da cidade homônima. Os municípios interceptados pelo traçado do sistema adutor contam com cinco unidades de conservação distribuídas por seus territórios: a Floresta Nacional do Araripe, a Área de Preservação Ambiental - APA da Chapada do Araripe, o Parque Estadual Sítio Fundão, o Parque Ecológico Riacho do Meio e a Reserva Particular do Patrimônio Nacional – RPPN Arajara Park.

No que se refere à compensação ambiental a ser requerida pela implantação do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC, esta só terá seu valor definido pelo órgão licenciador após a análise do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA. Tendo em vista, que o empreendimento será implantado na região do Cariri cearense deverá ser analisada a priori a possibilidade de aplicação dos recursos pertinentes a compensação ambiental numa das unidades de conservação existentes nesta região, com destaque para a unidade de conservação que terá seu território interceptado pelo traçado do referido sistema adutor, no caso a APA da Chapada do Araripe.

Ressalta-se que, os recursos destinados à compensação ambiental, no caso específico da APA da Chapada do Araripe, devido a sua posse e domínio não ser do poder público, só poderão ser aplicados no custeio das atividades previstas no Art. 33 Parágrafo Único do Decreto nº 4.430/2002, ou seja: elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade; realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes; implantação de programas de educação

ambiental e financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada.

Outra opção para aplicação dos recursos da compensação ambiental pode ser a criação de uma nova unidade de conservação. A região do cariri cearense conta uma área crítica, que precisa de proteção imediata. Trata-se do habitat do soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanni*), única ave endêmica (exclusiva) do Ceará, que tem seu habitat restrito as matas úmidas das encostas da Chapada do Araripe, apresentando uma forte dependência das nascentes de água aí existentes.

Visando evitar a extinção desta espécie foi elaborado, em meados de 2006, através do convênio firmado entre o Ministério do Meio Ambiente, o Fundo Nacional de Meio Ambiente e a AQUASIS, um plano de conservação para o habitat do soldadinho-do-araripe. O referido plano propõe a criação de uma unidade de conservação integral, a qual corresponde à área crítica para a conservação do soldadinho-do-araripe e dos recursos hídricos (nascentes) da região do Cariri. Ressalta-se que, o traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC não intercepta a área do habitat do soldadinho-do-araripe.

Em suma, a destinação dos recursos advindos da compensação ambiental será definida pelo órgão licenciador, em comum acordo com o empreendedor, levando em conta o proposto no presente EIA/RIMA.

## **9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

---



## 9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo do presente estudo foi analisar a viabilidade ambiental do Projeto do Trecho 1 (Jati Cariús) do CAC. É característico de projetos hidráulicos, que suas implementações estejam associadas à geração de uma série de impactos adversos sobre o meio ambiente, os quais só podem ser minorados através da incorporação de medidas de proteção ambiental (MPA's) por parte do órgão empreendedor.

A análise ambiental perpetrada demonstra que o empreendimento em sua versão original apresenta um número de impactos adversos superior aos benefícios gerados, o que é característico deste tipo de obra. Ressalta-se, no entanto, que os impactos negativos detectados tendem a se concentrar, principalmente, na fase de implantação das obras, com duração de curto e médio prazos. Já os benefícios identificados estão associados, sobretudo, à fase de operação do empreendimento, sendo compostos preferencialmente por impactos permanentes ou temporários de longa duração.

Os resultados obtidos pela avaliação empreendida permitem visualizar que o projeto, em sua versão original, não contempla todas as ações necessárias a reparação dos impactos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação. O valor do índice de avaliação ponderal calculado apresenta-se inferior à unidade ( $IAP = 0,9164$ ), o que implica que os benefícios obtidos são sobrepujados pelas adversidades e indefinições geradas. A adoção das MPA's recomendadas, entretanto, consegue reverter a situação, tornando o projeto ambientalmente exequível, elevando o valor do IAP para 1,4667. Caso sejam convertidas 50,0% das indefinições em benefícios, o IAP passará para 1,6596, enquanto que com a conversão total das indefinições existentes, o projeto atingirá o nível máximo de conveniência passando a apresentar um IAP igual a 1,8810.

Quanto às análises setoriais, a avaliação do conjunto da área de influência direta do projeto se mostra desfavorável ( $IAP = 0,3550$ ), sendo a situação apenas parcialmente revertida com a aplicação das MPA's ( $IAP = 0,7781$ ). Tal fato revela que os impactos benéficos resultantes da implantação do empreendimento incidem na sua quase totalidade sobre a área de influência indireta, visto que a área de influência direta será totalmente descaracterizada, passando a se constituir apenas na área onde se encontra assente as obras de engenharia. Já a avaliação da área de influência indireta, mostrou que a implantação e operação do empreendimento se revela adversa para o meio natural (meio abiótico -  $IAP = 0,8447$  e meio biótico -  $IAP = 0,3904$ , sendo a situação totalmente mitigada com a adoção das MPA's no caso do meio abiótico -  $IAP = 1,4950$  e apenas parcialmente mitigada no caso do meio biótico -  $IAP = 0,6121$ ). Já o meio antrópico mostra resultados bastante favoráveis sem as MPA's ( $IAP = 4,0607$ ), que aumentam sensivelmente com a adoção de tais medidas ( $IAP = 5,4724$ ).

Pelo exposto nos parágrafos precedentes, a implantação e operação do empreendimento é exequível, desde que sejam adotadas as MPA's recomendadas. Com a incorporação de tais medidas, portanto, o projeto se torna bastante recomendável com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico e um nível de adversidade perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

A área de influência direta é a mais penalizada, apresentando uma ampla gama de impactos adversos incidindo principalmente sobre o meio natural, decorrentes da implantação das obras de engenharia, dos desmatamentos requeridos e da exploração de jazidas. Dentre estes, merece destaque o fato do traçado do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC interceptar a Bacia Sedimentar do Araripe, que se constitui num dos mais importantes sítios paleontológicos do mundo. As formações geológicas que estarão mais expostas aos impactos das obras do sistema adutor são a Formação Missão Velha, onde ocorrem os famosos troncos silicificados de árvores, de idade jurássica, e a Formação Rio Batateiras. A Formação Santana, principal preocupação paleontológica, não será muito afetada pelas obras do sistema adutor, já que essa unidade só será interceptada na região da Serra da Mãozinha, onde foi projetado o túnel Veneza.

Os riscos de dilapidação do patrimônio arqueológico durante a implantação das obras, também, podem ser considerados relevantes, visto que os territórios dos municípios interceptados pelo sistema adutor contam com evidências arqueológicas registradas pelos órgãos competentes (cerâmicas, líticos polidos, pinturas e gravuras rupestres e sepultamento). Quanto à área do Geopark Araripe, não haverá interferências com nenhum dos seus geotopes.

Com relação aos impactos sobre o meio biótico, merece ressalva o fato do traçado do sistema adutor se desenvolver margeando a área da APA da Chapada do Araripe, sendo esperados danos a cobertura vegetal desta unidade de conservação em áreas pontuais dispersas. A fauna da região encontra-se composta basicamente por pequenos mamíferos, aves e répteis apresentando-se pouco diversificada e com baixo grau de endemismo, com a quase totalidade das espécies endêmicas aí existentes ocorrendo também em outras áreas da Região Nordeste e/ou do Brasil. Merece destaque, no entanto, a presença na região do *Antilophia bokermanni* (soldadinho-do-Araripe), única ave endêmica do Ceará, que tem seu habitat restrito as matas úmidas das encostas da Chapada do Araripe, apresentando uma forte dependência das nascentes de água aí existentes. Ressalta-se, todavia, que não haverá interferência do traçado do sistema adutor ora em análise com a área do habitat do soldadinho-do-Araripe.

Quanto aos riscos de disseminação de espécies piscícolas predadoras através do sistema adutor, embora estes sejam elevados, os impactos sobre as bacias receptoras (Salgado e Alto Jaguaribe) podem ser considerados nulos, uma vez que estas já enfrentam, atualmente, problemas de infestação por piranhas e, pirambebas. Assim sendo, o estabelecimento de um controle de disseminação destas espécies através da colocação de telas “filtro” no sistema adutor, nos locais de lançamento da vazão nas bacias hidráulicas de açudes e/ou na calha de cursos d’água só será necessário por ocasião da implantação dos trechos subsequentes do sistema adutor, de modo a proteger o estoque de peixes das demais bacias receptoras.

Com relação aos impactos causados pela provável introdução de espécies piscícolas originárias da bacia doadora (Bacia do São Francisco) nas bacias receptoras, estes já foram considerados no âmbito dos estudos ambientais desenvolvidos para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, já tendo sido previsto no seu projeto de engenharia a implementação de medidas mitigadoras envolvendo desde a instalação de telas “filtro” nas tomadas d’água no rio São Francisco e nos demais locais de transposição de águas, procurando impedir ou dificultar a passagem elementos da biota aquática até a execução de programas de monitoramento da qualidade da água/ limnologia e da ictiofauna.

Quanto ao meio antrópico desta área, merece menção o fato do projeto apesar de requerer a desapropriação de terras, e esta resultar na relocação de um contingente populacional estimado em 677 pessoas distribuídas em 157 famílias na zona rural, a quase totalidade das famílias desalojadas poderão continuar residindo nas áreas remanescentes das propriedades rurais. Na cidade de Crato serão atingidas apenas 11 habitações, resultando na relocação de um contingente populacional composto por 40 pessoas. Assim sendo, o contingente populacional a ser relocado engloba ao todo 717 pessoas distribuídas em 168 famílias. Ressalta-se, no entanto, que este contingente populacional estimado agrega todas as habitações posicionadas na área englobada pela faixa de domínio do sistema adutor (largura de 100 m para cada lado), incluindo inclusive as habitações situadas nos trechos onde este se desenvolve em tubulações, cuja faixa é mais estreita não requerendo a desapropriação de todas as habitações aí posicionadas.

A infra-estrutura abandonada atingirá pouca monta e não haverá desemprego da mão-de-obra, já que a população poderá continuar explorando o restante de suas terras. Além disso, a população apresentou-se bastante favorável à implementação do empreendimento, dada a escassez de água numa região sujeita aos rigores das secas.

Com relação à infra-estrutura de uso público atingida, merece destaque rodovia federal BR-116, interceptada em três pontos, e das rodovias estaduais CE-397 (Porteiras/Brejo Santo), CE-153 (Missão Velha/ Jamaru), CE-060 (Barbalha/Juazeiro do Norte), CE-292/Av. Padre Cícero (Crato/Juazeiro do Norte) e CE-386 (Crato/Farias Brito), cujas travessias serão efetuadas através de tubulações, sendo adotado métodos não destrutivos para as vias que apresentam grandes volumes de tráfego. O sistema adutor irá interceptar, ainda, o traçado do Metrô do Cariri, recentemente implantado, que interliga as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, bem como o traçado da Ferrovia Transnordestina na região de Jati, cujas obras encontram-se em fase de implantação.

A travessia da malha urbana da cidade de Crato pelo traçado do sistema adutor, teve seus impactos reduzidos ao máximo possível pela Projetista, resultando apenas na relocação de 11 famílias. Haverá, ainda, interrupção temporária do fornecimento de serviços públicos (telefonía, abastecimento d'água, rede elétrica, etc.) e serão criados empecilhos ao tráfego de veículos e pedestres, prejudicando temporariamente as atividades econômicas desenvolvidas nas áreas periféricas.

Sob o ponto de vista de um balanço dos efeitos econômicos do empreendimento, merece ressalva o fato do custo de oportunidade da área a ser ocupada pela faixa de domínio do sistema adutor ser relativamente baixo, dado que apenas cerca de 20,0% desta área é atualmente aproveitada agricolamente, devido às limitações apresentadas pelos solos e/ou a escassez de recursos hídricos. Além disso, as quatro propriedades que abrigam estabelecimentos industriais em seus terrenos: a Itapuí Barbalhense Indústria de Cimento S.A., as duas indústrias de cerâmica vermelha (Cerâmica Gomes de Matos e Cerâmica Monte Alegre Ltda) e a indústria sucroalcooleira (ACINBEL - Agro Comércio e Indústria Bezerra Ltda), não terão suas infra-estruturas produtivas englobadas pela faixa de domínio do sistema adutor, com apenas esta última tendo um trecho do seu canal atingido.

Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos aduzidos pelo sistema adutor favorecerá o desenvolvimento hidroagrícola beneficiando o setor primário da região. Haverá ainda o desenvolvimento da irrigação difusa pela iniciativa privada, bem como da piscicultura

intensiva (viveiros) ao longo do traçado do sistema adutor, ocupando terras não aptas à exploração agrícola, e a dessedentação animal.

O empreendimento ora em análise garantirá ainda o abastecimento d'água de 9 sedes municipais e de diversos povoados, além da população residente ao longo do percurso do sistema adutor, beneficiando no ano de 2040, horizonte do projeto, uma população da ordem de 530.938 habitantes nas sedes urbanas e de 204.217 habitantes na zona rural. Com a garantia de um fornecimento d'água regularizado serão beneficiados os distritos industriais e indústrias difusas dos municípios situados na área de abrangência do empreendimento. Além disso, os municípios da região do Cariri que contam com empreendimentos turísticos em operação ou com investimentos previstos nesta atividade serão beneficiados com o desenvolvimento da indústria do turismo.

Quanto às alterações impostas ao meio natural, envolvendo os sistemas geofísico, hidrológico, atmosférico e biológico, dada as características apresentadas pela área onde deverá ser implementado o empreendimento, estes impactos, apesar de relevantes, não chegam a apresentar consequências muito sérias. Com a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas, boa parcela dos impactos adversos incidentes sobre o meio natural serão mitigados, beneficiando não apenas o meio ambiente em si, como também a própria integridade do empreendimento.

Tendo em vista que o projeto será submetido ao licenciamento de instalação e operação, sugere-se que a elaboração dos projetos de medidas de proteção ambiental se dê em duas fases distintas. A primeira fase engloba os planos de gestão ambiental das obras, de comunicação social, de identificação e resgate dos patrimônios paleontológico e arqueológico, de construção de desvios temporários de tráfego/sinalização das áreas das obras, de desmatamento racional da área das obras/ manejo da fauna e de recuperação paisagística das áreas das jazidas, dos canteiros de obras e dos bota-foras, além dos planos de reassentamento das famílias desalojadas e de controle da disseminação de espécies piscícolas daninhas, a serem elaborados antes do início das obras.

Os outros projetos de proteção ambiental deverão ser elaborados no decorrer da implantação das obras e serem implementados antes do início da operação do projeto. São eles, o de controle e gerenciamento do uso da água aduzida, inclusive com estabelecimento de outorgas e tarifação da água, de monitoramento da qualidade da água aduzida, de controle da proliferação de insetos e moluscos nocivos a saúde e de manutenção periódica da infraestrutura hídrica implantada.

Ressalta-se, por fim, a necessidade do estabelecimento de regras rigorosas de segurança de trabalho a serem seguidas pelos operários da empreiteira durante a implantação das obras, os quais devem, também, receber treinamento sobre o uso e manuseio de explosivos.

Especial atenção deve ser dada, também, ao fato do percurso do canal adutor desenvolver-se ao longo de uma região com carência hídrica acentuada, cujos habitantes pretendem ser beneficiados com o fornecimento d'água não só para consumo humano, como também, para a prática de cultivos irrigados e para o desenvolvimento da piscicultura intensiva. Desta forma, faz-se necessário esclarecer a população sobre os usos para os quais se destinam a água aduzida. Além disso, é imprescindível a implantação de um gerenciamento e

controle do uso da água, conforme comentado anteriormente através do estabelecimento de cotas de consumo d'água para cada usuário e da cobrança de uma tarifa, garantindo assim, não só a integridade do sistema adutor implantado, como o suprimento hídrico dos núcleos urbanos beneficiados e das atividades econômicas desenvolvidas ou com potencial para instalação na região (irrigação, agroindústrias, piscicultura intensiva e empreendimento turísticos).

Com a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas, o projeto se torna bastante viável, com boa parcela dos impactos adversos incidentes sobre o meio natural sendo mitigados, beneficiando não apenas o meio ambiente em si, como também a própria integridade do empreendimento. O meio antrópico da área de influência indireta já é contemplado com uma forte carga de benefícios, que serão potencializados com a implementação das medidas mitigadoras preconizadas, enquanto que o meio antrópico da área de influência direta terá os impactos adversos incidentes sobre este relativamente minorados.

Em suma, a implantação e operação do empreendimento é exeqüível, desde que sejam adotadas as medidas de proteção ambiental recomendadas no presente estudo. Com a incorporação de tais medidas, no entanto, o projeto torna-se viável, resultando em elevados benefícios para o meio antrópico e num nível de adversidades perfeitamente suportável pelos fatores biogeofísicos.

## **10 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

---

## 10 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AB'SABER, Aziz Nacib, **Problemas das Migrações Pré-históricas na América Latina**. Clio - Série Arqueológica no 4 - Extraordinário. Anais do I Simpósio de Pré-História do Nordeste Brasileiro. Recife, UFPE, 1987. p. 11-14.
- ANTUNES, M.T.; BALBINO, A.C.; FREITAS, I., **Early (18th century) Discovery of Cretaceous Fishes from Chapada do Araripe, Ceará, Brazil – Specimens kept at the 'Academia das Ciências de Lisboa' Museum**. C. R. Paleovol, 4: 375-384, 2005.
- ARARIPE, Tristão de Alencar, **História da Província do Ceará**. Coleção Clássicos Cearenses. Fortaleza, Editora Demócrito Rocha, 2002.
- \_\_\_\_\_, **Letreiros Lápidares**. Revista do Instituto do Ceará. Fortaleza, 1909.
- ASHMORE, W. e KNAPP, Bernard A. (eds), **Archaeology of Landscape: Contemporary Perspectives**. Oxford, Editora Blackwell, 1999.
- ASSINE, M.L., **Bacia do Araripe**. Boletim de Geociências da Petrobrás, v. 15, no 2, p. 371-389, 2007.
- ASTON, M. **Interpreting the Landscape. Landscape Archaeology in Local Studies**. Londres, B. T. Batisford, 1989.
- BARBOSA, A. M., **A Imagem no Ensino da Arte**. São Paulo, Perspectiva, 1991.
- BASTOS, R. L., **O Papel da Arqueologia na Inclusão Social**. In: Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, no 33 – Patrimônio Arqueológico: o Desafio da Preservação. Brasília, IPHAN, 2007. p. 289 – 303.
- BINFORD, L. R., **En Busca del Pasado**. Barcelona, Crítica, 1994.
- BINFORD, L. R. & SABLOFF, J. A., **Paradigms, Systematics and Archaeology**. Journal of Anthropological Research, 38:137 – 153, 1982.
- BRAGA, R., **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1976. 523p.
- BRAID, E.C.M., **Diagnóstico Florestal do Estado do Ceará**. Fortaleza, PNUD/FAO/IBAMA/SDU/ SEMACE, 1994. 78p.
- BRANCO, S.M., **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.
- BRASIL, COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM), **Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará – Escala 1:500.000**. Fortaleza, CPRM, 2008.

- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Avaliação Ambiental da Região do Cariri**. Fortaleza, CPRM, 1996.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Vulnerabilidade Natural das Unidades Aquíferas da Região do Cariri**. Fortaleza, CPRM, 1995. 30p. (Série Recursos Hídricos - V.1).
- \_\_\_\_\_, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), **Projeto Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**. Recife, DNPM, 1996.
- \_\_\_\_\_, DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET), **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DNMET/EMBRAPA, 1992. 84p.
- \_\_\_\_\_, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Censo Demográfico 1991-Ceará**. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em outubro/2009.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Censo Demográfico 2000 - Ceará**. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em outubro/2009.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Produto Interno Bruto por Setores de Atividades – 2005**. IBGE – Departamento de Contas Nacionais. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em outubro/2009.
- \_\_\_\_\_, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MIN), **Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste setentrional – Consolidação dos Estudos Ambientais**. Rio de Janeiro, Ecology Brasil/AGRAR/JP Meio Ambiente, 2004.
- \_\_\_\_\_, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, 2008**. Disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acessado em Outubro/2009.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, 2003**. Disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acessado em Outubro/2009.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Plano de Conservação do Soldadinho-do-Araripe (Antilophia bolkermanni)**, Fortaleza, MMA/FNMA/AQUASIS, 2006. 34p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Projeto Araripe de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da APA Chapada do Araripe e da Bio-Região do Araripe**. Crato, URCA, 1999.
- \_\_\_\_\_, SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE), **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste**. Recife, SUDENE, 1971. (Folha 14 - Jaguaribe - SO).
- BRÍGIDO, João, **Ceará C. Clássicos Cearenses**. Fortaleza, Editora Demócrito Rocha, 2001.



- BROCHIER, L.L. **Abordagens Geoarqueológicas em Faixas de Depleção: Perspectivas Metodológicas e Controles Informacionais. (Comunicação).** Anais do I Congresso Internacional da SAB, XIV Congresso da SAB, III Encontro do IPHAN e Arqueólogos. Florianópolis, UFSC/SAB, 2007.
- BRUNO, M. C. O., **A Museologia como uma Pedagogia para o Patrimônio.** Ciências & Letras - Revista da Faculdade Porto Alegre. Porto Alegre, FPA, 2002. v.31, p. 87-97.
- CARNEIRO CUNHA, M., **História dos Índios no Brasil.** São Paulo, Ed. Cia das Letras, 1992.
- CARVALHO, M.S.S. & SANTOS, M.E.C.M., **Histórico das Pesquisas Paleontológicas na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil.** Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. v. 28-1, p. 15-34, 2005.
- CEARÁ, COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (COGERH), **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe.** Fortaleza, ENGESOFT, 1999.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas.** Fortaleza, VBA, 1999.
- \_\_\_\_\_, INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTRATÉGIAS ECONÔMICAS DO CEARÁ (IPECE), **Anuário Estatístico do Ceará 2007.** Fortaleza, IPECE, 2008.
- \_\_\_\_\_, SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMACE), **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará.** Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v.
- \_\_\_\_\_, SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS (SRH), **Atlas de Recursos Hídricos do Ceará.** Disponível em [www.srh.ce.gov.br](http://www.srh.ce.gov.br). Acessado em outubro de 2009.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Estudo de Reconhecimento Geológico e Programação dos Serviços de Campo do Trecho Jati-Cariús.** Fortaleza, VBA, 2009. 43p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Estudo de Demandas Humana e Animal Georeferenciadas.** Fortaleza, VBA. 2009, 32p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Estudo de Demandas Industriais, de Turismo e de Irrigação.** Fortaleza, VBA, 2009, 41p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório Setorial dos Estudos Geotécnicos.** Fortaleza, VBA, 2009. 2v.

- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório Setorial dos Estudos Topográficos.** Fortaleza, VBA, 2009. 44p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório Setorial de Avaliação Ambiental das Alternativas.** Fortaleza, VBA, 2010. 2v.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório das Ofertas Hídricas Georeferenciadas.** Fortaleza, VBA, 2009. 58p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório de Balanço Hídrico.** Fortaleza, VBA, 2009. 88p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório de Estudos Hidrológicos.** Fortaleza, VBA, 2010. 76p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório dos Critérios de Formulação e Estudos Básicos de Alternativas.** Fortaleza, VBA, 2009. 2v.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório Setorial da Formulação de Alternativas.** Fortaleza, VBA, 2010. 2v.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório de Dimensionamento e Orçamento das Alternativas.** Fortaleza, VBA, 2010. 2v.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório da Alternativa Selecionada do CAC.** Fortaleza, VBA, 2010. 46p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, Estudo Ambiental e Ante-projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão das Águas do Ceará. Relatório do Anteprojeto do Trecho 1 Jati-Cariús.** Fortaleza, VBA, 2010. 114p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **Plano Estadual dos Recursos Hídricos,** Fortaleza, SRH, 1992. 4v.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, **PROGERIRH - Projeto Piloto. Projeto de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos. Relatório de Avaliação Ambiental Regional - RAA. Produto Final.** Fortaleza, TC/BR, 2000. 262p.

- CHOAY, F. **A Alegoria do Patrimônio**. São Paulo, UNESP, 2001.
- COELHO, G. & SILVA, W., **A new species of Antilophia (Passeriformes: Pipridae) from Chapada do Araripe, Ceará, Brasil**. Ararajuba 6 (2): 81-84. 1998.
- COSTA, F. J. R., **Ensino da Arte e Proposta Triangular: do Pós-moderno ao Pós-modernismo**. Disponível em [www.revista.art.br/site-numero-04/trabalhos/13] Revista Digital Art ISSN 1806-2962 - Ano II - Número 02. Acessado em 05/11/2007.
- COSTA FILHO, J. S., **O GeoPark Araripe**. Crato: Edições URCA, 2008. 108 p.
- DINCAUZE, D. F., **Environmental Archaeology. Principles and Practice**. Cambridge, University Press, 2000.
- DUCKE, A., **Estudos Botânicos do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1979. 130p.
- FARIAS FILHO, W.A., **A Arquitetura Urbana do Crato**. A Província 22: 54-69. 2005.
- FERNANDES, A., **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza, Stylus Comunicações, 1990. 116p.
- FIGUEIREDO FILHO, J., **História do Cariri**. Crato, Faculdade de Filosofia, 1964.
- FREIRE, P., **Ação Cultural para a Liberdade e Outros Escritos**. São Paulo, Paz e Terra, 2003.
- FUNARI, P. P. & PELEGRINI, S., **Patrimônio Histórico e Cultural**. Rio de Janeiro. Editora Jorge Zahar, 2006.
- FUNARI, P. P., **Arqueologia**. São Paulo, Contexto, 2006.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil 2000**. PNUD/IPEA/Fundação João Pinheiro, 2001.
- GIRÃO, R., **O Ceará Pré-Histórico**. Revista do Instituto do Ceará. Tomo Especial 8:9-30. Fortaleza, 1987.
- GOMES, A. G., **A Cidade de Frei Carlos**. Crato, Faculdade de Filosofia, 1971.
- HODDER, I. & ORTON, C., **Spacial Analysis in Archaeology**. Cambridge, Cambridge University Press, 1986.
- HORTA, M. L. P.; GRUNBERG, E.; MONTEIRO, A. Q., **Guia Básico de Educação Patrimonial**. Brasília, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Museu Imperial, 1999.
- ICS - International Commission on Stratigraphy. **International Stratigraphic Chart**. ICS, 2009. Disponível em: <<http://www.stratigraphy.org>>. Acesso em: 03 dezembro 2009.
- KELLNER, A.W.A., **Membro Romualdo da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE – Um dos mais Importantes Depósitos Fossilíferos do Cretáceo Brasileiro**. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília, DNPM/CPRM/SIGEP, 2002. p.121-130.

- KELLNER, A.W.A., 2005. **Bacia do Araripe: uma Viagem ao Passado**. In: Ciência Hoje On Line: Coluna Caçadores de Fósseis, dez. 2005. Disponível em <http://www.cienciahoje.uol.com.br/4116> >. Acessado em 29/09/09.
- JACOMINE, P.K.T. et alli, **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife, SUDENE, 1973. 2v.
- LIMAVERDE, R., **Os Registros Rupestres da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil**. Programa de Pós Graduação em Arqueologia e Preservação do Patrimônio. Recife, UFPE, 2006 (Dissertação de Mestrado).
- \_\_\_\_\_, **Estudo, Levantamento e Resgate Arqueológico do Sítio São Bento, Crato – Ceará**. Nova Olinda, 2008 (Relatório Final apresentado ao IPHAN).
- \_\_\_\_\_, **Diagnóstico Arqueológico em Área Destinada a Extração de Calcário pela Empresa Itapuú Barbalhense Indústria de Cimentos S.A. (Relatório Final)**. Nova Olinda, 2009.
- \_\_\_\_\_, **Cariri, Arqueologia e Paisagem**. Anais do XV Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira. Belém, 2009.
- \_\_\_\_\_, **Relatório Arqueológico do Projeto Cinturão das Águas do Ceará – CAC. Estudo de Viabilidade. Tomo 1 – Trecho 1 (Jato Cariús)**. Nova Olinda, 2010.
- MAISEY, J.G., **Santana Fossils – An Illustrated Atlas**. Nova York, T.F.H. Publications Inc., 1991. 459 p.
- MARTIN, G., **Pré-história do Nordeste do Brasil**. Recife, Editora Universitária/UFPE, 2005.
- MATURANA, H. R., **Emoções e Linguagem na Educação e na Política**. Belo Horizonte, Ed. UFMG, 1998.
- MEDEIROS, R. P., **Povos Indígenas do Sertão Nordestino no Período Colonial: Descobrimientos, Alianças, Resistências e Encobrimentos**. Fundamentos II. São Raimundo Nonato, FUMDHAM, 2002.
- MORAES, A. C. R., **Ideologias Geográficas**. São Paulo, Hucitec, 1996.
- MORAIS, J. L., **Tópicos de Arqueologia da Paisagem**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia. São Paulo, MAE/USP, 10:3-30, 2000.
- \_\_\_\_\_, **O Direito Ambiental e a Arqueologia de Impacto**. In: H. A. Mourão; A. C. Vaz (org). **Direito Ambiental: Enfoques Variados**. São Paulo, Lemos & Cruz Editora, 2004. p. 357 – 386.
- MOTA, S., **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro, ABES, 1997. 292p.
- \_\_\_\_\_, **Preservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.
- NUVENS, P.C., **Pedras de Peixe de Santana**. Crato, Gráfica Universitária, 1994. 132 p.

- OLIVEIRA, J. C. L., **Ecologia e Arqueologia da Paisagem: um Estudo de Sítios Pré-coloniais na Zona da Mata Mineira**. Juiz de Fora, UFJF, 2007. Resumo in: Revista de Arqueologia, 20: 177 – 178, 2007. (Dissertação de Mestrado).
- PAIVA, M.P., **Algumas Considerações sobre a Fauna da Região Semi-árida do Nordeste Brasileiro**. Coleção Mossoroense 404 Ser. B. Mossoró, ESAM, 1983. 31p.
- PROUS, A., **Arqueologia Brasileira**. Brasília, UnB, 1992.
- QUEIROZ, M. N., **A Educação Patrimonial como Instrumento de Cidadania**. Disponível em [www.revistamuseu.gov.br] Acessado em 07/11/2007.
- REY, L., **Prevenção dos Riscos para a Saúde Decorrentes dos Empreendimentos Hidráulicos**. Revista Médica de Moçambique, Vol. 1, nº 2. Moçambique, 1982.
- RENFREW, A. C.; ROWLANDS, M. J.; SEGRAVES, B. A., **Theory and Explanation in Archaeology**. Nova York, Academic Press, 1982.
- RENFREW, C. & BAHN, P., **Arqueología. Teorias, Métodos y Práctica**. Madri, Akal, 1993.
- RUBIN, J. C. & ROSICLER, T. S., **Geoarqueologia, Teoria e Prática**. Editora UCG, 2008.
- SANTOS, M.E.C.M. & CARVALHO, M.S.S. **Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís**. Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2004. 212 p. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).
- SILVA, A. C. & LANÇA, M. J. **Alqueva: 4 anos de Investigação Arqueológica para a Cultura e o Desenvolvimento**. 3º Colóquio de Arqueologia. Évora, Universidade de Évora/EDIA/DAP, 2001.
- SILVA, J. C., **Memória e Patrimônio Arqueológico**. Comunicação. Anais do V Congresso Regional do Nordeste e XXI Congresso Nacional de História (História e Memória) – ANPUH. Recife, UFPE, 2004.
- \_\_\_\_\_, **Oficinas Líticas em Zona de Cocal no Maranhão, Brasil**. Clio Arqueológica, v. 2, nº 21. Recife, UFPE, 2006. p 155-180.
- SILVA, J. C. & ROCHA, A. S., **Arqueologia, Patrimônio e Ambiente Cultural. Alguns Aspectos Legais**. Clio Arqueológica, nº 17. (Digital). Recife, UFPE, 2004. , p. 6-16.
- SILVA, F.B.R. et alli, **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do Quadro Natural e Agrosócioeconômico**. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1993. 2v.
- SYMANSKI, L. C. P. & SOUZA, M. A. T., **O Registro Arqueológico dos Grupos Escravos. Questões de Visibilidade e Preservação**. In: Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, no 33 – Patrimônio Arqueológico: o Desafio da Preservação. Brasília, IPHAN, 2007. p. 215 – 243.
- THIOLLENT, Michel, **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1998.

TILLEY, C. (ed.), **Reading Material Culture**. Oxford: Blackwell, 1990.

TOCHETTO, F. & THIESEN, B., **A Memória Fora de Nós: a Preservação do Patrimônio Arqueológico em Áreas Urbanas**. In: Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, nº 33 – Patrimônio Arqueológico: o Desafio da Preservação. Brasília, IPHAN, 2007. p. 175 – 199.

WATSON, P. J.; LEBLANC, S. J.; REDMAN, C. L. **El Método Científico en Arqueologia**. Madri, Alianza, 1974.

VAZ, P.T.; REZENDE, N.G.A.M.; WANDERLEY FILHO, J.R.; TRAVASSOS, W.A.S., **Bacia do Parnaíba**. Boletim de Geociências da Petrobras, 2007. v. 15, n. 2, p. 253-263.

VIANA, M.S.S. & NEUMANN, V.H.L., **Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE – Riquíssimo Registro de Fauna e Flora do Cretáceo**. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília, DNPM/CPRM/SIGEP, 2002. p. 113-120.

VIANA, M.S.S.; AGOSTINHO, S.; LIMA FILHO, M.F.; LEOPOLDINO, A.A.; CUNHA, L.L.; ROCHA, L.A., **Considerações icnofaciológicas sobre a Formação Tianguá, Siluriano da Bacia do Parnaíba (Estado do Ceará)**. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 19. Resumos. Aracaju, Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2005. 1 CD-ROM.

XIMENES, C.L., **A Paleontologia no Ceará**. Fortaleza, Museu do Ceará, 1995. 24 p.

\_\_\_\_\_, **Tanque Fossilíferos de Itapipoca – Bebedouros e Cemitérios de Megafauna Pré-histórica**. 2008. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio014>>. Acesso em: 29 dezembro 2009.

\_\_\_\_\_, **Diagnóstico e Análise de Risco Paleontológico do Projeto Cinturão das Águas do Ceará - CAC**. Fortaleza, VBA, 2010. 37p.

## **11 - EQUIPE TÉCNICA**

---

## 11 - EQUIPE TÉCNICA

A empresa responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA é a VBA Tecnologia e Engenharia S/A, empresa prestadora de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, com sede à Av. Padre Antônio Tomás, 2420 - 8º e 9º Andares - Aldeota, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, cujo telefone para contato é o PABX: (85) 3261.1077.

A equipe técnica engajada no Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA do Projeto do Trecho 1 (Jati-Cariús) do CAC é apresentada abaixo, sendo discriminados os nomes, formação, registro profissional e assinatura dos seus componentes.

Nome do Técnico	Formação Profissional	Registro Profissional	Assinatura
Ednardo Fernandes Cardoso	Engº Civil (Coord. Geral	CREA 2.680/D-CE	
Joaquim Francisco de Sousa Neto	Engº Civil	CREA 3.183/D-CE	
Naimar Gonçalves Barroso Severiano	MSc Economia Rural/ Meio Ambiente	CORECON 1.996/8ª R-CE	
Celso Lira Ximenes	Paleontólogo	CREA 12.305/D-CE	
Rosiane Limaverde Vilar Mendonça	MSc Arqueologia e Preservação do Patrimônio	(sem registro)	
Barbara Kelly Silva Lima	Meio Ambiente	417565 - CFT	
Benedito Lopes Santiago	Geólogo	CREA 8215-D/CE	
Pedro Henrique Augusto Medeiros	Engº Civil	CREA 14310-D/CE	
Jéssica Alves da Paixão	Arquiteta	CREA 06 004 511-2	
Neilo Ricardo do Vale	Engº Civil	CREA 4.4518-D/CE	

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) pela elaboração do trabalho ora exposto, expedida pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), também, encontra-se apresentada nesse capítulo.



INSERIR ART (1/1)

## **ANEXO - RESENHA FOTOGRÁFICA**

---