

## 12. PROGRAMAS AMBIENTAIS

### 12.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

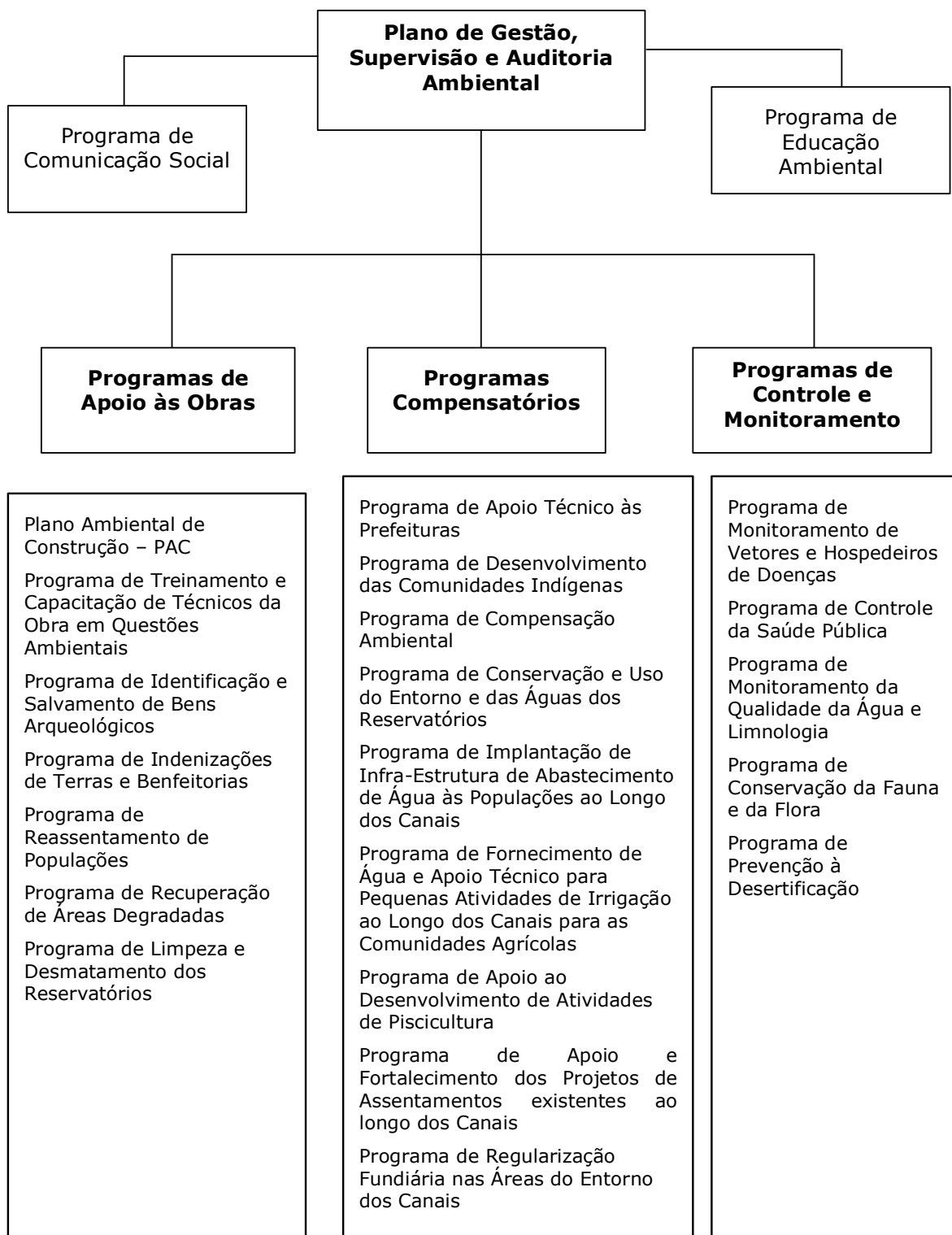
As recomendações de medidas mitigadoras ou compensatórias apresentadas na Avaliação de Impactos Ambientais foram organizadas em Programas Ambientais que são agora propostos segundo a seguinte estrutura:

- Programas Ambientais de Apoio às Obras;
- Programas Ambientais Compensatórios; e
- Programas de Controle e Monitoramento.

Para o acompanhamento da implantação dos programas propostos, foi definida uma estrutura de Gestão, Supervisão e Auditoria Ambiental.

Esse Sistema de Gestão permeia todas as fases de execução do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Através de um Programa de Comunicação Social e de um Programa de Educação Ambiental, de responsabilidade direta da estrutura de Gestão Ambiental, será estabelecido um fluxo de informações sobre o empreendimento, associado aos procedimentos de construção e de implantação dos Programas Compensatórios e de Controle e Monitoramento.

A estrutura organizacional proposta, associada à implantação de todos os Programas, é apresentada a seguir.



## **12.2 PLANO DE GESTÃO, SUPERVISÃO E AUDITORIA AMBIENTAL**

### **12.2.1 INTRODUÇÃO**

A implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional requer do Empreendedor uma estrutura gerencial que permita garantir que as técnicas de proteção, manejo e recuperação ambiental mais indicadas para cada situação de obra sejam aplicadas e que se disponha de condições operacionais adequadas para a implantação e o acompanhamento dos Programas Ambientais Compensatórios e de Monitoramento.

Os programas ambientais propostos necessitam ser implementados de uma forma integrada, na medida em que os diversos fatores ambientais e o universo social a que se dirigem apresentam forte inter-relação. É, sobretudo de particular importância que se promova a integração dos diferentes agentes que serão responsáveis pela implantação de cada programa, de modo a assegurar a harmonia entre as diversas ações que estarão sendo desenvolvidas.

Na etapa de construção, as atividades associadas às obras devem ser acompanhadas por procedimentos ambientais que permitam verificar, regularmente, a execução de ações incorretas (não-conformidades), tanto no aspecto ambiental, como, por exemplo, a supressão descontrolada de vegetação e a indução de processos erosivos, quanto no aspecto social, como, por exemplo, as interferências no cotidiano da população.

A criação de uma estrutura gerencial destina-se a garantir que as medidas de reabilitação e proteção ambiental sejam bem aplicadas e que seja bem conduzido o acompanhamento dos programas ambientais não vinculados diretamente às obras, integrando os diferentes agentes internos e externos, empresas contratadas, consultoras e instituições públicas e privadas, de forma a garantir ao empreendedor a segurança necessária para a não transgressão às normas e à legislação ambiental pertinentes.

### **12.2.2 OBJETIVOS**

O Sistema de Gestão Ambiental tem como objetivo geral dotar o empreendimento de mecanismos eficientes que garantam a execução de todas as ações planejadas para controlar, minimizar, monitorar e compensar os impactos gerados, de forma a manter um elevado padrão de qualidade ambiental na implantação e operação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Dentre seus objetivos específicos, destacam-se:

- definir diretrizes gerais, visando estabelecer a base ambiental para a contratação das obras e dos serviços relativos aos Programas;
- definir os procedimentos e mecanismos para a coordenação e a articulação adequadas das ações a cargo de cada um dos agentes intervenientes, nas diversas fases do empreendimento;
- criar procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a implementação das ações propostas no detalhamento dos programas ambientais, durante as obras;
- estabelecer procedimentos de articulação com os diversos segmentos governamentais e sociais afetados pelas obras e a operação, garantindo um fluxo de informações, o acatamento de sugestões e a resolução de conflitos;
- elaborar procedimentos e instrumentos para o monitoramento e o acompanhamento na fase de operação.

### 12.2.3 JUSTIFICATIVAS

Os desafios que um empreendimento do porte do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional apresenta para a implantação de um moderno sistema de gerenciamento ambiental são inúmeros.

A estrutura deve permitir a coordenação das atividades, o controle da documentação, a gerência dos bancos de dados, o estabelecimento de canais de informações que permitam uma boa integração da obra com as comunidades e uma eficiente fiscalização. Tudo isso de forma ágil, de acordo com as características de um empreendimento que avança linearmente.

A implantação do Projeto também apresenta incertezas que requerem flexibilidade do sistema de gerenciamento e controle ambiental, que deve apresentar a capacidade de resposta frente ao inesperado durante o processo de construção. Essa resposta deve ser rápida, ambientalmente correta, devendo estar de acordo com as normas legais e com a viabilidade econômica do empreendimento.

A viabilização dessa tarefa depende da constituição de um sistema de informações da gestão ambiental, que mantém a memória do empreendimento e permite a visão conjunta de todos os indicadores da auditoria, dos registros de ocorrências e das informações repassadas pelo Programa de Comunicação Social. É necessária, portanto, para a implantação e operação do sistema de canais, barragens e outros componentes do Projeto, a criação de uma estrutura gerencial que permita assegurar que as medidas de reabilitação e proteção ambiental preconizadas no EIA/RIMA sejam bem aplicadas.

## 12.2.4 PROCEDIMENTOS

O Sistema de Gestão Ambiental será constituído por duas equipes, assim denominadas: (1) Equipe de Supervisão Ambiental das Obras e (2) Equipe de Acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais não Vinculados Diretamente às Obras.

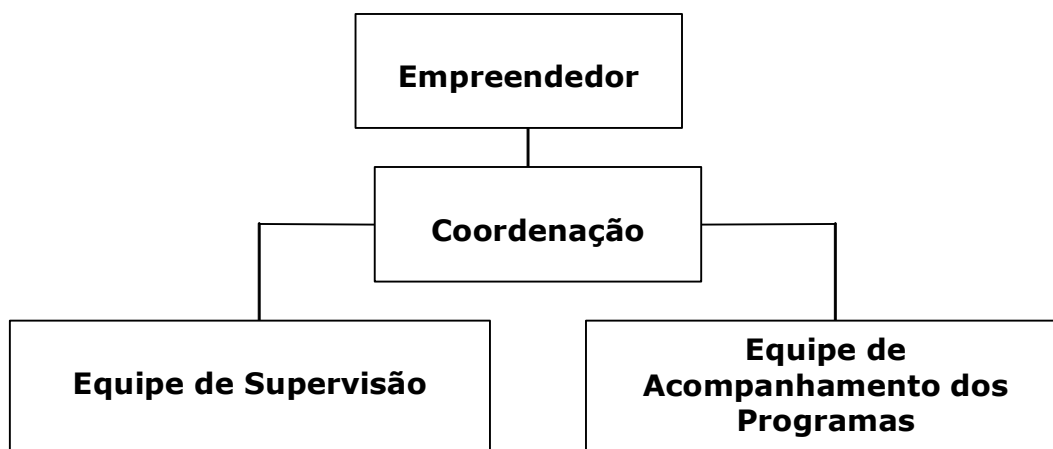
Essas equipes estarão subordinadas a um Coordenador Geral, que será o responsável pelo Gerenciamento do pessoal, desempenhando também o papel de canal de comunicação entre o "empreendimento", os órgãos ambientais estaduais, o IBAMA e as comunidades locais.

A Equipe de Supervisão Ambiental será constituída por Inspectores Ambientais, com obrigações relacionadas ao acompanhamento direto das frentes de obra, e por um Inspetor Social, com o objetivo de verificar e monitorar as medidas mitigadoras para os impactos socioeconômicos. Essa Equipe será responsável pelo acompanhamento dos programas ambientais vinculados às obras.

A Equipe de Acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais será constituída por uma equipe de profissionais com especialidades variadas, de forma a garantir a implementação dos programas que não foram relacionados diretamente à obra.

Com base no Sistema sugerido é proposta a seguinte estrutura organizacional simplificada:

### 12.2.4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL



O Processo de Gestão Ambiental deverá se desenvolver ao longo de todo o período de pré-obras e obras e, posteriormente, durante o início da fase de pré-operação, devendo estender-se, na fase de operação, visando a consolidação dos mecanismos de monitoramento e controle.

O Sistema de Gestão Ambiental será desenvolvido considerando os seguintes passos principais:

- detalhamento dos programas ambientais propostos;
- elaboração das diretrizes e procedimentos ambientais, visando a contratação das obras;
- implementação e acompanhamento dos Programas Ambientais, conforme critérios previamente definidos;
- acompanhamento das ações ambientais durante o desenvolvimento das obras;
- estabelecimento e cumprimento das normas de operação de canteiros;
- estabelecimento e cumprimento de um Código de Conduta dos operários das frentes de trabalho e apoio administrativo, em especial na convivência com as comunidades locais;
- elaboração e aplicação de Programa de Treinamento e Educação Ambiental para os trabalhadores.
- acompanhamento dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental;
- implantação de uma sistemática de controle das informações ambientais.

### **12.2.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Sistema de Gestão, Supervisão e Auditoria Ambiental é de R\$5.400.000,00 (cinco milhões quatrocentos mil reais), equivalentes a US\$1,800,000.00, à taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.3 PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC)**

### **12.3.1 INTRODUÇÃO**

Esse Programa apresenta as diretrizes básicas a serem empregadas durante a implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste setentrional, as quais serão implementadas pela equipe de Equipe de Supervisão Ambiental das Obras, prevista no Programa de Supervisão, Gestão e Auditoria Ambiental.

O Projeto de Integração caracteriza-se por um grande número de obras lineares como canais, túneis, aquedutos, sifões e adutoras, associados a obras pontuais, destacando, entre outras, estruturas de captação, estações elevatórias, reservatórios de compensação, travessias, derivação e passagem e ainda usinas hidrelétricas.

As particularidades da área abrangida pelo projeto, que se caracteriza por uma região semi-árida e por uma pequena disponibilidade de solos argilosos para as obras de terraplenagem, associada à predominância de obras lineares, faz com que as condicionantes geológico-geotécnicas e por sua vez o pré-dimensionamento geotécnico das obras se tornem pontos importantes para adequar as obras a essas particularidades e principalmente para se obter uma redução de custos e impactos ambientais.

Pode-se considerar que a implantação de canais e túneis representa a maior parte das obras e, por esse motivo, foi convenientemente estudada visando adequar as disponibilidades de materiais naturais de construção aos condicionamentos construtivos, perdas d'água por evaporação e por fugas, além de minimizar a exploração de áreas de empréstimo e a implantação de bota-foras. Com isso, procurou-se evitar ou minimizar os impactos ambientais potenciais decorrentes da pré-implantação e implantação da obra.

O PAC é dividido, basicamente, em duas partes: a primeira, com medidas preservacionistas de caráter geral a serem utilizadas na implantação dos canais e, a segunda, com medidas específicas para o empreendimento. Nesta fase, serão abordados os seguintes tópicos: métodos de construção padronizados; métodos de construção especializados, incluindo procedimentos para a travessia de talwegues e áreas potencialmente alagáveis; medidas para prevenir, conter e controlar os vazamentos de máquinas utilizadas na construção; métodos especializados para desmonte de rochas; métodos para travessias de pequenas propriedades, dentre outros a serem definidos quando da elaboração do Projeto Básico Ambiental (PBA).

### **12.3.2 GERAL**

Os principais aspectos de controle ambiental para o desenvolvimento das obras do Projeto de Integração, considerando as características da região, são destacados a seguir:

- em face de pequenas espessuras dos solos, na área de estudo, muitas vezes associados à presença de material granular grosseiro e proximidade do topo rochoso, sendo o mesmo aflorante em diversos trechos, deverão ser observados cuidados com a implantação das estruturas, notadamente as seções dos canais, minimizando-se as alterações na conformação original do terreno e a produção de bota-fora;

- considerando o volumes de escavação em rocha, deverão ser adotadas, sempre que possível, soluções que envolvam o uso desse material em enrocamento de diques e aterros dos canais e nos maciços de solo, proteções superficiais e transições de taludes, produção dos concretos, entre outros, minimizando assim os significativos volumes de bota-fora, bem como eventuais necessidade de exploração de volumes apreciáveis em áreas de empréstimo;
- onde seja utilizado desmonte de rocha a fogo, adotar as normas e procedimentos específicos para a realização dessa atividade;
- os materiais escavados que forem utilizados em aterros ao longo dos traçados, deverão atender a um adequado planejamento construtivo para se evitar a necessidade estoques intermediários e minimizar o uso de áreas como bota-fora;
- utilizar, ao máximo, nos maciços de solo, proteções superficiais e transições de taludes, os solos oriundos de escavações obrigatórias, minimizar assim o uso de áreas como bota-fora ;
- caso os solos do tipo coluvionares e aluvionares, colapsíveis, ou solos expansivos, identificados durante as escavações para a implantação do canal, sejam substituídos por solo compactado, utilizar, na medida do possível material obtido nas escavações obrigatórias a fim de se minimizar as áreas de empréstimo e bota-fora.
- nos aterros deverão ser utilizados materiais estáveis, compactados de modo a reduzir, ao mínimo, os riscos de deformação a longo prazo, visando impedir o surgimento dos processos de erosão regressiva;
- o uso de produtos para evitar e minimizar a retração e o aparecimento de fissuras no concreto, face a pouca disponibilidade de água e as elevadas taxas de insolação e evaporação, deverá ser feito de forma criteriosa e controlada, devendo ser tomados todos os cuidados com o transporte e manipulação desses produtos a fim de se evitar a contaminação de solos e corpos d'água;
- a mão-de-obra disponível local deverá ser utilizada, bem como a compra de insumos básicos deverá ser, na medida do possível, feita nas localidades situadas próximas às frentes de trabalho e canteiros, objetivando maximizar os benefícios sócio-econômicos na região de implantação do Projeto de Integração;
- deverão ser previstas cercas, em locais específicos e previamente identificados, onde ocorra maior densidade de animais domésticos e pessoas;
- deverão ser previstas passagens, sobre os canais, para animais silvestres em locais onde ocorram ambientes preservados e de interesse biológico;



- definir soluções de drenagem, extravasão e proteção que considerem a minimização e eliminação de problemas de erosão e assoreamento;
- para a travessia de drenagens naturais, adotar a implantação de aterros compactos provendo tubulações e/ou galerias de drenagem para assegurar que os fluxos de água não interfiram com a água aduzida pelo canal e vice-versa, evitando-se com isso a contaminação dessas águas;
- estabelecer cuidados com as travessia de talvegues em aterros (solo compactado ou enrocamento), adotando soluções para evitar o transbordamento do canal, eliminando com isso a possibilidade de geração de vetores danosos à saúde pública das populações locais;
- proteger e revestir os corpos d'água receptores das águas transpostas, visando preservar o equilíbrio morfológico e minimizar os processos erosivos e de assoreamento;
- adotar dispositivos que reduzam a velocidade do fluxo d'água dos corpos hídricos, nos locais onde as condições topográficas geológico-geotécnicas permitam, evitando com isso processos erosivos e de assoreamento;
- minimizar as áreas de desmatamento, desapropriação e de reassentamento da população;
- todas as superfícies expostas, dos cortes e aterros em solo, deverão ser protegidas contra as ações erosivas de agentes naturais (chuvas e ventos), em princípio, por camadas de materiais granulares, com fragmentos de diâmetros apropriados ou poderão ser previstos revestimentos dos taludes de corte e/ou aterros com espécies vegetais nativas ou aclimatadas à região;
- deverá ser elaborado o código de conduta visando atingir todos os trabalhadores envolvidos na obra, com a finalidade de conscientizar quanto aos aspectos ambientais e disciplinar o comportamento dos trabalhadores junto às comunidades da área de influência direta do empreendimento, bem como criar no empreendedor o conceito de responsabilidade social.

### **12.3.3 PROCEDIMENTOS CONVENCIONAIS NA CONSTRUÇÃO**

#### **12.3.3.1 GERAL**

O conjunto das obras principais, acessórias e de apoio para implantação das estruturas do Projeto de Integração, com destaque para os canais e barragens, de forma abrangente, podem provocar, entre outros, os impactos listados a seguir:

- Erosão
- Assoreamento

- Perdas de vegetação
- Produção de resíduos e efluentes
- Produção de poeira e ruídos

Esses impactos normalmente causam instabilidade de taludes, alterações da fauna e da flora e incômodos às comunidades vizinhas, entre outros aspectos, contribuindo significativamente para degradação e poluição do solo, água e ar,

Nesse sentido, considerando o desenvolvimento das obras do Projeto de Integração, passa a ser responsabilidade do Empreiteiro minimizar ou mitigar os danos ambientais durante todas as atividades de construção, de forma a preservar, tanto quanto possível, as condições naturais da paisagem. A intervenção deverá ser restrita às áreas necessárias, sendo posteriormente restabelecidas, da maneira mais aproximada às condições originais, aquelas passíveis de recomposição, através de processos de reconformação dos terrenos, revegetação, obras de drenagem e de estabilização de encostas, etc.

O Empreiteiro deverá implementar, também, procedimentos ambientais para minimizar derramamentos de combustíveis e lubrificantes, para o tratamento de efluentes gerados nos canteiros (esgotos) e áreas de concretagem (águas utilizadas no beneficiamento de agregados e produção de concreto), e para o tratamento das poeiras geradas durante os processos de obra.

Dessa forma, apresentam-se, a seguir, os principais aspectos ambientais considerados relevantes para os diversos componentes do empreendimento e as ações que deverão ser consideradas durante a implantação das estruturas do Projeto de Integração.

### **12.3.3.2 ASPECTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO**

Os principais impactos ambientais envolvendo o Projeto de Integração ocorrerão durante a implantação do empreendimento e estarão diretamente associados as seguintes áreas/fases de obra:

- Implantação e uso dos canteiros de obra e alojamentos;
- transporte de pessoal, equipamentos e materiais;
- utilização e abertura de vias de acesso;
- terraplenagem;
- escavações obrigatórias em solo e rocha;
- áreas de empréstimo e bota-fora;
- produção de concreto – jazidas de areia e britagem de pedras.

A seguir são apresentadas as principais áreas/fases de obra, sendo relacionados às causas e aos danos ambientais possíveis e às medidas a serem consideradas para seu controle/mitigação/minimização.

Área	Causas e danos ambientais possíveis	Medidas a considerar
CANTEIRO DE OBRAS E ALOJAMENTOS	1. Erosão dos taludes de escavação (produção de sedimentos) 2. Disposição de resíduos sólidos (poluição) 3. Disposição de resíduos perigosos (poluição) 4. Efluentes sanitários (poluição) 5. Efluentes industriais não perigosos (produção de sedimentos) 6. Efluentes líquidos perigosos (poluição) 7. Depósito de combustíveis e lubrificantes (poluição) 8. Produção de ruídos (poluição) 9. Produção de poeira (poluição) 10. Produção de gases (poluição)	1. Drenagem superficial, proteção vegetal 2. Coleta seletiva, disposição em aterros sanitários, reciclagem 3. Reciclagem, disposição em aterros sanitários especiais 4. Tratamento em tanques sépticos/filtros anaeróbicos 5. Decantação 6. Sistema de separação água/óleo, reciclagem 7. Sistema de prevenção contra vazamentos 8. Uso de EPIs 9. Aspersão de água 10. Sistemas de manutenção, filtros.
TRANSPORTE PESSOAL, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	1. Danos às vias existentes (interferência no cotidiano) 2. Acidentes (interferência no cotidiano) 3. Produção de poeira (poluição)	1. Melhoria da pista e da drenagem 2. Restauração imediata 3. Reforço da sinalização e treinamento pessoal 4. Aspersão de água
UTILIZAÇÃO E ABERTURAS DE VIAS DE ACESSO	1. Estabilidade de taludes (produção de sedimentos) 2. Produção de poeira (poluição) 3. Produção de gases (poluição)	1. Bermas, drenagem superficial, proteção vegetal 2. Aspersão de água 3. Sistemas de manutenção, filtros
TERRAPLENAGEM	1. Produção de poeira (poluição) 2. Produção de gases (poluição) 3. Produção de ruídos (poluição)	1. Aspersão de água 2. Sistemas de manutenção, filtros 3. 3. Uso de EPIs
ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS (ROCHAS)	1. Desmonte (uso de explosivos) 2. Produção de ruídos (poluição) 3. Produção de poeira (poluição) 4. Produção de gases (poluição)	1. NBR-9061/85 e NR-19 2. Uso de EPIs 3. Aspersão de água 4. Sistemas de manutenção, filtros
ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS (SOLOS)	1. Escavação (produção de sedimentos) 2. Produção de ruídos (poluição) 3. Produção de poeira (poluição) 4. Produção de gases (poluição)	1. Sistemas de controle de erosão e produção de sedimentos (Geotexteis, telas-filtro, cercas de silte) 2. Uso de EPIs 3. Aspersão de água 4. Sistemas de manutenção, filtros
ÁREAS DE EMPRÉSTIMO	1. Escavação (produção de sedimentos) 2. Produção de poeira (poluição) 3. Produção de gases (poluição) 4. Recomposição (poluição e produção de sedimentos)	1. Sistemas de controle de erosão e produção de sedimentos (Geotexteis, telas-filtro, cercas de silte) 2. Aspersão de água 3. Sistemas de manutenção, filtros 4. Drenagem superficial, revegetação (conforme Programa de Recuperação de Áreas Degradadas)
BOTA-FORAS	1. Recomposição (poluição e produção de sedimentos)	1. Conformação da morfologia do terreno, drenagem superficial, proteção vegetal
PRODUÇÃO DE CONCRETO (JAZIDAS DE AREIA)	1. Dragagem e separação mecânica (produção de sedimentos) 2. Produção de gases (poluição)	1. Sistema de controle de erosão e contenção de sedimentos (Geotexteis, telas-filtro, cercas de silte) 2. Sistemas de manutenção, filtros
PRODUÇÃO DE CONCRETO (BRITAGEM DE PEDRAS)	1. Desmonte (uso de explosivos) 2. Produção de ruídos (poluição) 3. Produção de poeira (poluição) 4. Produção de gases (poluição) 5. Recomposição (poluição e produção de sedimentos)	1. NBR-9061/85 e NR-19 2. Uso de EPIs 3. Aspersão de água 4. Sistemas de manutenção, filtros 5. Conforme Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

## 12.3.4 REQUISITOS BÁSICOS DE CONSTRUÇÃO – ESTRUTURAS DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO

Considerando a dimensão do Projeto de Integração e as características da região, definiu-se seis trechos de obras divididos, por sua vez, em 19 lotes com extensões variando de 0,7 a 55,8 km. Previu-se a localização de um canteiro de obra para cada lote, como também foram estudados os acessos para promover a interligação dos canteiros e alojamentos às principais rodovias e localidades. Cerca de 5.000 trabalhadores são previstos para as obras de implantação do Projeto de Integração, devendo ser alojados em acampamentos localizados junto aos canteiros de obra e aos municípios próximos às frentes de trabalho.

Nesse sentido, apresentam-se a seguir, os principais requisitos básicos para a construção das estruturas previstas no Projeto de Integração.

### 12.3.4.1 TERRAPLENAGEM

Em função das características da região, serão considerados os aspectos listados a seguir para os serviços de terraplenagem, com o objetivo de minimizar, ou mesmo eliminar, a possibilidade de degradação ambiental decorrente desses serviços.

#### **a) Para execução e melhoramento de vias de acesso:**

- serviço terá que ser cuidadosamente planejado previamente, objetivando evitar impactos desnecessários ao meio ambiente;
- cumprir os critérios especificados nas instruções técnicas de projeto especificados em relação à drenagem de estradas de acesso e os tipos de traçado (cortes e aterros) que deverão ser evitados ao máximo;
- os acessos já existentes que tenham sido executados inadequadamente serão melhorados, objetivando o reestabelecimento das condições naturais da rede de drenagem, através, por exemplo, da implantação de bueiros/galerias, pontilhões, etc.;
- todos os taludes de cortes e/ou aterros terão que ser devidamente protegidos, em tempo hábil, a fim de também proteger as instalações e preservar o terreno contra a erosão, com o plantio de vegetação adaptada a região e dispositivos de drenagem e contenção (cercas-filtro);
- até o encerramento da obra, as pistas das estradas de acesso serão mantidas sob condições adequadas, para permitir tráfego permanente aos equipamentos e veículos de construção/montagem/fiscalização;

### **b) Áreas destinadas às instalações dos canteiros:**

- cumprir os critérios de projeto especificados;
- deverá ser evitada a terraplenagem, nas áreas de almoxarifado, para depósito de material ao tempo, mantendo-se a vegetação rasteira, retirando-se os arbustos existentes e evitando-se ao máximo cortar as árvores existentes. A estocagem do material deverá ser feita sobre calços metálicos ou de madeira, de modo a evitar o contato direto do material com o solo;
- os taludes e cortes deverão ser protegidos e deverão ser mantidos sob condições adequadas os acessos internos de circulação entre os elementos dos canteiros, como já mencionado no item a.
- Implantação de estruturas, estações, reservatórios, usinas hidrelétricas e locais de montagem e lançamento e emenda de cabos
- todos os taludes de cortes e/ou aterros serão devidamente protegidos;
- os serviços de terraplenagem/raspagem terão que ser, sempre que possível, reduzidos ao máximo.

### **c) Áreas de empréstimo e bota-foras:**

- os serviços de terraplenagem nessas áreas serão planejados com o objetivo de evitar processos erosivos ao longo de sua utilização;
- todo o material escavado e não utilizado, proveniente principalmente da camada superficial rica em matéria orgânica, terá que ser espalhado nas áreas de bota-fora ou em outras áreas;
- na exploração e controle dessas áreas terão que ser aplicadas técnicas que envolvam declividades suaves, terraceamento entre bancadas de escavação e revegetação (plantio de grama, ou gramíneas nativas ) nos taludes, após a conclusão dos serviços;
- é terminantemente proibido utilizar Áreas de Preservação Permanente como jazidas de empréstimos e bota-fora, a não ser aquelas devidamente liberadas pelo órgão licenciador.

## 12.3.4.2 CANTEIROS DE OBRA E ALOJAMENTOS

### a) Canteiros Fixos e Alojamentos

*a.1) Os principais requisitos são:*

- a localização dos canteiros de obras deverá priorizar os aspectos relevantes levantados nos Estudos Ambientais como importantes (Meio Sócio-Econômico);
- esses locais deverão situar-se preferencialmente próximos aos grandes centros, onde os impactos, devido à chegada de trabalhadores, serão minimizados;
- a escolha dos locais para implantação dos canteiros deverá contar com a aprovação e o apoio das Prefeituras e outros órgãos públicos vinculados à região, para propiciar uma integração dessas instalações com a infraestrutura existente;
- em regiões com deficiência de infra-estrutura, sua localização deverá priorizar a não interferência com as atividades cotidianas da comunidade local;
- deverá ser priorizado, o recrutamento de mão-de-obra local, reduzindo assim o contingente de trabalhadores de fora da região;
- os procedimentos de mobilização e posterior desmobilização deverão ser bem informados à comunidade. Da mesma forma, os diversos ramos de atividades locais, como comércio, recursos médicos e outros, deverão ser adequadamente informados dos eventos pertinentes programados para a fase de construção;
- a guarda de víveres será feita em local mantido permanentemente limpo, refrigerado nos casos de alimentos perecíveis. Deverão ser utilizadas telas e cercas protetoras, garantindo-se a inacessibilidade a animais e insetos;
- o projeto e a montagem das cozinhas será feito de forma a permitir total higiene e possuir todos os equipamentos e recursos necessários para a limpeza do local e do pessoal envolvido no preparo de refeições para atendimento dos canteiros e alojamentos;
- as instalações dos refeitórios deverão prever o uso de telas, boa ventilação, contar com sanitários em número adequado e demais equipamentos, tudo em conformidade com as melhores práticas de higiene e saúde;
- sistema de armazenamento de água para o consumo humano deverá ser objeto de inspeção e limpeza periódica visando garantir à potabilidade;

- águas servidas e despejos sanitários : terão que atender aos requisitos das normas NBR 7229/93 e 13969/97 e outras normas pertinentes;
- a drenagem dos canteiros deverá prever estruturas que comportem o tráfego de máquinas e equipamentos;
- os sistemas de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário ou de óleos, graxas, etc., serão atendidos por sistemas próprios, e nunca poderão ser interligados;
- todo o lixo gerado nos canteiros e demais locais da obra será recolhido com frequência diária, de forma a não produzir impactos ao meio ambiente;
- terá que ser realizada a separação de lixo orgânico, inorgânico, com coleta diária, tratamento e destino final adequado, inclusive visando a eventual reciclagem;
- também terá que ser realizada a separação do lixo hospitalar visando destino final adequado, conforme as normas NBR 12807 e 12808 de 1993 e a redução Nº 5/93 do CONAMA;
- no caso de uso de produto químico para tratamento e/ou desinfecção, seu armazenamento e manipulação será feito de forma segura, evitando riscos às pessoas, aos animais e ao meio ambiente;
- deverá haver proteção contra contaminação em todo o sistema de abastecimento, especialmente em caixas d'água e poços. A proteção será exercida através da escolha adequada de local, construção de cercas, sobrelevações e outras obras similares;
- armazenamento de combustíveis será realizado em reservatórios apropriados e isolados da rede de drenagem e com barreiras de contenção. Os dispositivos de armazenamento não poderão ter drenos, a não ser que esses dispositivos escoem para outra área de contenção ou reservatório, onde todo o derramamento puder ser recuperado;
- a lei do silêncio deverá ser respeitada, principalmente em áreas próximas a centros urbanos;
- as equipes deverão receber a orientação e acompanhamento adequados em relação aos diversos riscos aos quais estão sujeitas, tais como proliferação de doenças sexualmente transmissíveis;
- não deverão ser implantados Canteiros ou Alojamentos próximos a Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Áreas de Preservação Permanente;
- águas servidas e despejos sanitários deverão ser descartados em fossas sépticas ou na rede pública de esgoto.

## **b) Canteiros Móveis ou Itinerantes em Frentes de Obra**

### *b.1) Como requisitos, têm-se:*

- os efluentes gerados nos Canteiros itinerantes e frentes de obra (lixo, esgoto, óleos e graxas, etc.) deverão ser envasados e transportados devidamente para o Canteiro Central, de onde deverão ser encaminhados a locais pré-estabelecidos para tratamento ou destinação adequada (aterros, lixões, etc);
- qualquer frente de obra com efetivo acima de 10 (dez) pessoas deverá dispor deste recurso, além de um banheiro químico ou fossa séptica;
- as frentes de trabalho deverão contar com um kit de primeiros socorros e todos os empregados deverão ser treinados para utilizá-lo;
- deverá ser observado o cumprimento do Plano de Saúde e Segurança do Trabalho;
- transporte das refeições para as frentes de obra será feito em embalagens hermeticamente fechadas e higienizadas, o intervalo entre a saída do refeitório e o campo deve ser reduzido visando manter a qualidade e aquecimento da alimentação;
- será observado o cumprimento do plano de saúde e segurança do trabalho;
- a preparação de refeições individuais ou quaisquer outras atividades geradoras de lixo e resíduos, à exceção daquelas relativas à própria execução das obras, não serão permitidas;
- a lei do silêncio deverá ser respeitada no período da jornada diária de trabalho, principalmente em áreas próximas a centros urbanos.

### **12.3.4.3 ESTRADAS DE ACESSO**

#### **a) As ações adequadas são:**

- utilização dos acessos existentes, evitando-se a abertura de novos (um único acesso), abertura essa que ficará condicionada à não existência de acessos antigos e à autorização prévia do Empreendedor, dos proprietários e dos órgãos governamentais responsáveis;
- no caso de ser necessária a abertura de novos acessos, os mesmos deverão situar-se, preferencialmente, dentro da faixa de servidão;
- as melhorias introduzidas nos acessos não deverão afetar os sistemas de drenagem e os cursos d'água naturais existentes;



- nas áreas de proteção ambiental(APA), ambientes florestados, Unidades de Conservação(UC), áreas de preservação permanente, áreas de patrimônios históricos e arqueológicos, a abertura de novos acessos terá que ser evitada. Na impossibilidade, a abertura do acesso dependerá de prévia autorização dos proprietários, do empreendedor e dos órgãos ambientais licenciadores, obedecendo rigorosamente as recomendações técnicas que assegurem a preservação do meio ambiente;
- evitar a construção de vias cruzando áreas de matas ciliares, remanescentes florestais e outras consideradas de preservação permanente. Quando sua execução for inevitável, deverá ser mantida a drenagem natural nessas áreas, reduzindo-se ao máximo o desmatamento.
- antes do início dos serviços, dever-se-á apresentar, para análise e comentários da Equipe de Supervisão Ambiental, um plano de acessos e ao canal, com uma planta chave/croquis que indique as estradas principais da região, identificando, a partir dessas, as estradas secundárias, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso;
- dever-se-á considerar a necessidade de se indenizarem as perdas temporárias pelo período em que não for possível a retomada do uso original do solo, no caso de abertura de novos acessos permanentes/provisórios que interfiram com áreas de produção agrossilvopastoril. As interferências com essas áreas, sempre que possível, deverão ser evitadas;
- nos trechos onde for requerido corte do terreno, serão adotadas medidas de estabilização dos taludes, definição de áreas para os bota-foras, quando necessário, com os serviços de terraplenagem sendo balanceados com técnicas de construção compatíveis. Na presença de solos erodíveis, será executado um sistema de drenagem compatível e, se for necessária, a execução de proteção vegetal;
- no cruzamento de pequenos cursos d'água, quando se fizer necessário, serão construídos pontes e/ou pontilhões com capacidade para suportar o tráfego dos equipamentos/veículos em operação, não sendo permitida, em hipótese alguma, a redução da seção de escoamento do corpo d'água;
- nas áreas próximas a reservatórios de água e de captação, os movimentos de terra, quando se fizerem necessários, serão executados com técnicas de construção de valetas, de taludes e uma drenagem adequada, além da recomposição vegetal das áreas envolvidas;
- na abertura de novos acessos permanentes/provisórios através de ambientes florestados, na transposição de corpos d'água, será observada com rigor a possibilidade do aumento da caça e da pesca predatórias, sendo reprimido qualquer tipo de agressão à fauna por parte dos trabalhadores

das Empreiteiras, através de campanhas de esclarecimentos e palestras no canteiro de obra e na própria fase de serviço no campo. Deverão ser instaladas placas de advertência alertando para a proibição das atividades de caça e pesca nos trechos dos acessos cercados por áreas florestadas ou por corpos d'água.

- na execução de qualquer obra em áreas de preservação permanente, tais como aterro para suporte de acessos, será garantida a vazão do curso de d'água principal mantendo o nível d'água a jusante e a montante da intervenção;
- as estradas de acesso quase sempre necessitam de valas laterais e barreiras de água/terraços para facilitar a drenagem. Neste caso, elas serão escavadas paralelamente à estrada, e introduzidas canaletas de escoamento lateral, caso necessário utilizar cercas-filtro;
- deverão ser instaladas canaletas nas cristas dos taludes de corte ou aterro, implantando-se escadas d'água e caixas de dissipação de energia, onde necessário;
- deverá ser feito o dimensionamento da vazão das seções no caso de instalação de pontes e transposições de cursos de água em geral. Essas obras terão que garantir o livre escoamento das águas. Toda obra situada em áreas potencialmente alagáveis deve receber a proteção adequada, através de revestimentos, enrocamento ou providências similares, garantindo sua estabilidade e evitando impactar as suas margens;
- as vias deverão, acompanhar as curvas de nível, transpondo-as de forma suave. Em alguns casos, será necessário dotá-las com canaletas de drenagem, executadas com espaços regulares (normalmente a cada 50 m) e formando um ângulo de 5° com o eixo da estrada. Algumas vezes, será conveniente, também, executar canaletas longitudinais no pé da encosta. A avaliação da necessidade, quantidade e dimensões das canaletas deverá ser feita considerando os seguintes pontos principais:
  - área da bacia que contribui para o ponto em estudo;
  - declividade da encosta;
  - tipo de vegetação existente (quanto mais densa for a vegetação, menor será o volume de água a ser drenado);
  - índice pluviométrico da região.
- é necessário, após períodos de chuva, inspecionar os sistemas de drenagens, efetuando-se a manutenção adequada;
- onde os serviços de construção e montagem interferirem com o tráfego local das estradas existentes, serão comunicadas as autoridades competentes e minimizadas as interrupções no trânsito.

- quando os acessos novos cruzarem cercas/divisas de propriedades, serão instaladas porteiras (colchetes/tronqueiras) provisórias ou definitivas para possibilitar o tráfego pela via, as quais serão mantidas sempre fechadas;
- as estradas de acesso terão que ficar nas condições anteriores à construção, a não ser que o proprietário da terra especifique diferente e que isso seja aprovado pelo Empreendedor;
- deverão ser minimizados ao máximo, na execução dos serviços de melhoria e/ou abertura de acessos, os transtornos causados pela alteração no cotidiano das comunidades situadas na Área de Influência Direta e Diretamente Afetada da obra, pelas interferências com as propriedades/proprietários e pelos impactos ambientais;
- não deverão ser executados os serviços de abastecimento de combustível e de lubrificação dos equipamentos nas estradas de acesso;
- reparo ou reconstrução de cercas, porteiras, pontilhões, mata-burros, colchetes ou outras benfeitorias, danificadas por motivo dos trabalhos de construção, será feito de imediato, em condições satisfatórias de uso pelos proprietários, em qualidade idêntica ou superior à existente anteriormente;
- Para Tráfego e Sinalização, Operação de Máquinas e Equipamentos pelas estradas de acesso, serão seguidas as determinações a seguir listadas.
- só poderão ser utilizadas as estradas internas de acesso autorizadas, negociadas pela Empreiteira com os proprietários e órgãos ambientais;
- nos casos de desvio de trânsito, após autorizações das autoridades competentes, serão colocadas barreiras, com sinalizações de advertência, que serão removidas logo após o término dos serviços, deixando o local em suas condições originais;
- as estradas de acesso serão mantidas em condições permanentes de tráfego para os equipamentos e veículos de construção/montagem/fiscalização até o final das obras e início da operação;
- todos os locais que possam estar sujeitos ao acesso de pessoas e/ou veículos alheios às obras, durante a fase de construção, serão sinalizados, garantindo os bloqueios ao tráfego onde necessário e a segurança dos usuários quanto ao trânsito de máquinas, carretas, etc;
- deverão ser tomadas medidas de segurança redobrada, em relação ao tráfego e sinalização, nas áreas urbanas situadas nas proximidades dos pontos de apoio logístico ao empreendimento;
- todas as equipes de operadores de máquinas e equipamentos serão orientadas para o tráfego específico em áreas que envolvam riscos para animais e pessoas;

- deverão ser adotadas normas que garantam a não agressão ao meio ambiente pelo tráfego de máquinas, para evitar a destruição desnecessária de vegetação às margens dos acessos e proibir a descarga de quaisquer materiais, como combustível, graxa, peças, restos de cabos, concreto etc., no campo;
- deverá ser reparado qualquer dano causado pelo transporte de pessoal, veículos, etc., às vias, pontilhões e outros recursos existentes, como cercas e culturas.
- visando evitar acidentes de qualquer natureza com o pessoal envolvido ou não nas obras, a velocidade máxima admissível deverá ser adequada à área atravessada.

#### 12.3.4.4 ABERTURA E LIMPEZA DAS ÁREAS DE TRABALHO

##### a) Geral

A limpeza dos locais onde serão implantadas as obras do Projeto de Integração envolve a remoção de árvores, arbustos e outras vegetações. Os procedimentos padrões a serem seguidos durante o processo de remoção são:

- deverão ser claramente delineados e sinalizados os limites das obras. Para as obras lineares, a exemplo dos canais do projeto, deverá ser demarcada a faixa, certificando-se que não irá ocorrer nenhuma remoção além desses limites;
- avisar, antecipadamente, aos proprietários sobre as datas de execução dos serviços pertinentes em sua propriedade;
- nenhuma atividade de Supressão de Vegetação poderá ser feita sem a autorização dos órgãos competentes ;
- a empreiteira é responsável pelas licenças de desmatamento de todas as áreas que estejam fora da faixa de domínio;
- todas as moto-serras utilizadas nos serviços terão que possuir licença específica, a qual ficará junto com o equipamento. Sendo também atendidas as recomendações constantes na **NR 12**, da ABNT;
- as árvores a serem preservadas deverão ter seus troncos marcados com tinta de coloração específica ou com bandeiras, antes de iniciar a limpeza;
- uso de herbicidas é terminantemente proibido para o desmatamento ou controle da rebrota da vegetação;
- evitar a utilização de equipamentos pesados na limpeza;

- as árvores localizadas fora dos limites da faixa de serviço não deverão ser, em hipótese alguma, cortadas com o objetivo de obter madeira, evitando-se, ao máximo, a poda dos galhos projetados nas áreas de trabalho;
- dotar o solo onde foram erradicadas as culturas, tão rápido quanto possível, de cobertura vegetal;
- desmatamento seletivo será realizado através de demarcação dos indivíduos a cortar, utilizando-se, a seguir, o método de derrubada individual, com moto-serra, devendo-se buscar evitar danos aos demais indivíduos no momento da queda;
- em qualquer atividade de desmatamento ou limpeza, não é permitido o uso de queimada;
- a limpeza da faixa em área de catinga terá que cumprir as recomendações acertadas com os órgãos ambientais competentes;

## **b) Reaproveitamento da Madeira**

*b.1) Esta atividade abrange os seguintes requisitos:*

- a madeira que não for especificamente designada para outros usos deverá ser cortada no comprimento da árvore e ficará organizadamente empilhada ao longo da delimitação da área de trabalho, respeitando-se intervalos (corredores) que possibilitem a passagem da fauna, para ser usada para controlar a erosão.
- a madeira não deverá ser estocada em valas de drenagem ou dentro de áreas úmidas, a não ser que as condições específicas do local não permitam o armazenamento de forma mais adequada.

## **c) Disposição das Árvores e dos Arbustos**

As árvores e os arbustos deverão ser dispostos, atendendo às restrições do local e das licenças, utilizando-se as formas apresentadas a seguir.

*c.1) Empilhamento*

- Os arbustos deverão ser empilhados organizadamente no limite da área de trabalho, servindo como filtros ou barreiras de sedimentos.
- Em áreas agrícolas, qualquer vegetação tóxica deverá ser removida, não devendo ser empilhada em áreas de acesso ao gado.

- Empilhamento dos arbustos não deverá ser contínuo, pois impedirá o acesso da fauna local, sendo necessária a criação de intervalos entre as pilhas, para facilitar tal acesso.

#### *c.2) Lasqueamento*

- Os cortes e arbustos deverão ser dispostos ou transformados em lascas que poderão ser deixadas na área de trabalho, de uma maneira que não iniba o crescimento da vegetação.

#### *c.3) Enterramento*

- Os tocos de árvores removidos da área de trabalho não poderão ser enterrados.

#### *c.4) Queima*

- A queima é terminantemente proibida.

#### *c.5) Destruição fora do local*

- Deverá ser efetuada quando a disposição no local não for permitida.
- Dever-se-á tentar comercializar qualquer material útil.
- Restos de madeira deverão se restringir aos limites da área de trabalho, a menos que haja autorização por escrito do proprietário.

### **12.3.4.5 ESCAVAÇÃO**

#### **a) Estocagem do Solo Superficial Orgânico (Top-Soil)**

Deverá ser feita, se for necessário, a raspagem e estocagem do solo superficial orgânico dos locais onde serão instaladas as estruturas do Projeto de Integração, durante as suas obras de implantação. A raspagem do solo superficial deverá ser executada da seguinte forma:

- em terras cultivadas – armazenado em áreas específicas e devidamente autorizadas pelo proprietário. No canal, armazenar ao longo de seu percurso e disposto a seu lado, dentro da faixa de trabalho;
- em áreas alagáveis - deverá ser raspado somente sobre o percurso do canal e disposto a seu lado; este procedimento facilita a recomposição, uma vez que nesse solo estão contidos estolhos, rizomas e sementes.

## **b) Escavação - Geral**

As escavações para implantação das estruturas do Projeto de Integração, principalmente das fundações dos aquedutos, valas dos sifões com aduelas metálicas, sifões em túneis e túneis propriamente ditos, adutoras, bem como para as barragens, obedecerão a cuidados específicos previstos no projeto de engenharia, devendo ser tomados, também, os seguintes cuidados:

- minimizar alterações na conformação original do terreno;
- minimizar a quantidade e o tempo de duração da exposição do solo;
- utilizar, o máximo possível, o material escavado (rocha e solos) em aterros e taludes dos canais e, em último caso, dispor em locais de bota-fora devidamente recompostos;
- proteger as áreas críticas durante a escavação;
- instalar e manter as medidas de controle de erosão e sedimentos durante as escavações;
- manter os controles de erosão e sedimentos, através de inspeção constante, até que a estabilização final, principalmente nas situações de talude, seja atingida.

## **c) Escavação de Canais**

Dentre as estruturas do Projeto de Integração, os canais a serem construídos, com cerca de 720 km de extensão, serão os elementos predominantes e de grande expressão durante as obras, principalmente pelas interferências ambientais que irá provocar. Dessa forma, diversos cuidados deverão ser tomados, a exemplo dos citados no item anterior. A seguir, são apresentadas as situações típicas de escavação de canais, identificadas no Projeto de Integração.

### *c.1) Canais em Rocha*

Nos locais onde será necessária a implantação de canais escavados em rocha, adotar seções que permitam a redução, ao máximo, das escavações e manter, na medida do possível, a conformação do terreno.

No caso de desmonte de rocha a fogo, adotar as normas e procedimentos específicos para a realização dessa atividade.

Utilizar, sempre que possível, impermeabilização e elementos estruturais que impeçam perdas d'água significativas nos canais e protejam contra erosões e assoreamentos.

A proteção dos taludes escavados em rocha, fora da seção molhada, deverá ser feita de forma a evitar processos erosivos.

### *c.2) Canais em Rocha – Acesso a Estação de Recalque e a Túneis*

Para as situações de acesso às estações de recalque, bem como as de emboques e desemboques dos túneis, onde sejam necessárias escavações com alturas elevadas, observar:

- Inclinação adequada de taludes, com a implantação de sistema de proteção em concreto projetado com fibras metálicas, podendo-se, esporadicamente, associar-se tirantes de aço;
- instalação de drenos internos, nas situações onde o lençol freático estiver presente;
- execução de acessos de manutenção, com cerca de 4,0 m, sendo observados os cuidados com corte/aterro e drenagens naturais

### *c.3) Canais em Aterros de Solos e Enrocamento*

Para a implantação de canais e de travessia dos talvegues existentes, executar aterros de solos e enrocamento com material (solos e rocha) proveniente das escavações obrigatórias dos canais.

Deverá ser prevista uma seção típica com zoneamento solo/enrocamento para aproveitar tanto escavação comum como em rocha, com o material empregado conforme especificação de projeto, minimizando-se a criação de locais de bota-fora.

Nos casos onde os pontos de entregas sejam localizados no leito natural dos riachos receptores, deverão ser previstos sistemas de amortecimento de fluxo de água, evitando-se erosões e assoreamento. Nesse sentido, localizar as passagens de canais em tramos de rio cuja capacidade seja suficiente para a adução das águas transpostas.

## **d) Esgotamento do Canal**

Durante a construção, a água coletada no canal poderá ser uma das potenciais fontes de desmoronamentos. Para minimizar os riscos, dever-se-á adotar os seguintes procedimentos:

- as entradas dos mangotes que deverão ser usados para retirar a água deverão ser elevadas para minimizar a possibilidade de bombear os sedimentos depositados;



- o escoamento deverá ser realizado com um dispositivo que reduza a velocidade da água, para se prevenir contra a erosão e o assoreamento;

#### **12.3.4.6 CONCRETAGEM**

A área de concretagem deve dispor de locais apropriados para armazenamento de agregados (areia e brita) e de cimento, como também para estocagem de fôrmas, material de armação e água para o preparo do concreto.

À água a ser utilizada na concretagem, considerando a limitada existência desse recurso na região, deverá ser providenciada e transportada de outros locais. O uso dessas águas deverá ser controlado de forma a não causar maiores interferências em mananciais, cursos d'água e sistema de abastecimento da região.

Os resíduos oriundos do preparo e execução da concretagem, deverão ser coletados e descartados em locais apropriados e aprovados pela fiscalização.

#### **12.3.4.7 LIMPEZA E RECOMPOSIÇÃO**

##### **a) Geral**

A recomposição das áreas degradadas da obra, notadamente as laterais do canal, inclui medidas de controle da erosão e sedimentos. Entretanto, se a restauração não puder ser feita imediatamente, medidas provisórias deverão ser tomadas, até a sua implantação final.

##### **b) Medidas Permanentes de Restauração**

As medidas permanentes de restauração e revegetação das áreas degradadas pelas obras visam controlar a erosão e a sedimentação, através da estabilização de uma camada superior que proteja o solo e do uso de dispositivos de drenagem, para conduzir ou conter o escoamento e o sedimento carregado.

Como requisitos, têm-se:

- o nivelamento final das áreas assim que for possível, mas não deverá passar de 30 dias;
- os fragmentos de rocha, que não puderem ser retirados ou enterrados, deverão ser removidos;
- todos os detritos da construção deverão ser removidos e o trecho deverá ser nivelado, para que o solo esteja em boas condições para o plantio;

- onde não houver ocorrido compactação, o trecho deverá, dentro do possível, ser nivelado conforme era antes da construção, e com uma camada superior de terra para compensar a acomodação do terreno, mas sem interferir no sistema de drenagem natural;
- onde o solo orgânico superior tiver sido segregado, dever-se-á distribuí-lo de volta, numa camada uniforme.

### **c) Drenagens e Proteções Permanentes**

As medidas indicadas são:

- todos os dispositivos de drenagem, como as valas-filtros, canaletas e terraços permanentes, deverão ser construídos depois da conclusão do nivelamento e antes da revegetação, concordando com o plano de recomposição vegetal;
- o solo deverá ser levemente escavado e compactado, para formar um canal provisório com berma, na base do declive adjacente, ou uma cumeeira de solo compacto. A berma deverá ser ampla e gradual.

Os dispositivos de drenagem previstos para emprego são:

#### *c.1) Drenagem nos aterros*

Para os aterros executados em solo e/ou enrocamento, as águas precipitadas sobre a plataforma onde se localiza o canal de adução, deverão ser direcionadas para os taludes de enrocamento, escoando através deste último até o pé do aterro.

No pé dos taludes de aterros em enrocamento, apoiados sobre a rocha, o escoamento longitudinal das águas pluviais deverá ser feito sobre a superfície natural, até os pontos de lançamento na drenagem transversal sob o aterro ou na drenagem natural.

Nos pés de taludes de aterros em solo prever a construção de canaletas de seção trapezoidal, moldadas "in loco", que aduzirão as águas pluviais até os pontos de lançamento.

#### *c.2) Drenagem de cortes*

Para as seções de canal em corte, deverão ser construídas canaletas de drenagem no lado montante dos mesmos. Em ambos os lados (montante e jusante) deverão ser implantadas leiras de proteção, executadas com solo proveniente das escavações.

Nos cortes em que junto à superfície do terreno exista um capeamento de solo, as canaletas de drenagem serão executadas em seção trapezoidal, aduzindo as águas até os pontos baixos.

Nos cortes executados totalmente em rocha, a canaleta de drenagem será formada pela construção de uma mureta.

Na adução das águas pluviais até os pontos baixos do terreno, nas drenagens naturais, deverá ser utilizada a rede de drenagem pluvial prevista para as seções em aterro.

No interior dos cortes, deverão ser implantadas canaletas que aduzirão as águas pluviais até a saída dos cortes, onde se interconectarão com a drenagem dos aterros. Em todos os cortes deverá ser estabelecida declividade transversal direcionada para fora, implantando-se a drenagem junto ao pé dos taludes de corte.

Nos cortes em rocha, sem revestimento da base de escavação, a canaleta será conformada pelo fundo da escavação e pelo talude lateral. Conforme seja a geometria final de escavação, deverá ser prevista uma borda em concreto junto ao canal para limitar a seção de escoamento destinada as águas pluviais.

Nos casos em que os cortes para implantação do canal interceptarem drenagens secundárias do terreno natural que, por sua conformação, aduzam as águas pluviais para o interior do corte, deverão ser executadas captações locais no topo do corte, fazendo-se a descida de água até o interior dos cortes com a utilização de escada para dissipação da energia do escoamento.

Todas as superfícies expostas de taludes de aterro, corte e bota-fora deverão ser preparadas por terraceamento, para receber o revestimento vegetal e torná-las mais resistentes à erosão superficial. Os dispositivos de drenagem, sempre que necessários, deverão ser previstos à meia encosta de taludes de corte ou aterro, longitudinal e lateralmente.

Em rampas de terreno rochoso, as calhas, canaletas ou outros dispositivos deverão ser fixados na pista por intermédio de chumbadores.

### **12.3.5 PROCEDIMENTOS E OBRAS ESPECIAIS**

Técnicas especializadas de construção deverão ser usadas em determinados locais, principalmente ao longo canal. Esses serviços especiais deverão ser precedidos de projetos para análise e aprovação da Fiscalização, com os devidos comentários da Inspeção Ambiental.

Os métodos especializados de construção, descritos a seguir, só deverão ser usados quando forem exigidos.

### 12.3.5.1 DESMONTE DE ROCHA COM O USO DE EXPLOSIVOS

#### a) Geral

A construção do canal poderá exigir que, em algumas áreas, o desmonte de rochas se dê através do emprego de explosivos. Durante a explosão para o fraturamento das rochas, deverão ser tomadas precauções para minimizar os danos em áreas e estruturas adjacentes. Essas precauções são:

- no início dos trabalhos de localização das áreas rochosas, deverão ser utilizados equipamentos adequados para a identificação do perfil rochoso, a fim de se realizar uma cubagem, evitando-se uma surpresa da quantidade de rochas retiradas da vala, facilitando assim o cálculo da cubagem e a identificação da dimensão do bota-fora a ser utilizado, bem como também proporcionando, se for o caso, um destino final adequado desse material;
- preparação de um plano de fogo adequado às necessidades do trabalho que se pretende executar;
- instalação de esteiras protetoras em áreas congestionadas, cursos d'água rasos ou perto de estruturas que possam ser danificadas por lançamentos;
- colocação de sinais de advertência, bandeiras e barricadas;
- obediência aos procedimentos para armazenar, carregar, disparar e destruir o material explosivo com segurança e de acordo com os regulamentos do país, inclusive o R-105 do Ministério do Exército;
- execução dos serviços por pessoal qualificado, supervisionado por profissional habilitado, conforme a legislação.

Além da regulamentação do Ministério do Exército, sobre o uso de explosivos, a R105, deverão ser obedecidas as seguintes diretrizes:

- Norma Regulamentadora para Explosivos - Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho;
- Normas de Segurança para Armazenamento, Descontaminação e Distribuição de Explosivos do Ministério do Exército;

Além disso, deverão ser utilizadas, também, outras especificações e procedimentos que cuidam do tema "Explosivos e Detonadores", tais como os listados a seguir.

- N-1217 Espoleta Elétrica Sismográfica.
- N-1443 Amostragem e Ensaio de Dinamite Sismográfica.
- N-1948 Explosivos Sismográficos à Base de Pentolita.
- N-2354 Dinamite Sismográfica - Emulsão e "Waterngel".

- N-2387 Segurança no Transporte, Armazenagem, Manuseio e Uso de Explosivo Sismográfico.
- N-2552 Preparação de Explosivo à Base de Nitrato de Amônia.
- N-2553 Qualificação e Aceitação de Explosivos.

No que diz respeito a ruídos e vibrações, diversas são as normas e recomendações aplicáveis para diferentes tipos de ambientes, dentre as quais se destacam:

- ISO (International Standard Organization) - R 1996 (1971) e R 1999 (1975);
- BS (British Standard) - BS 4141 (1967);
- NFS (Association Française de Normalization) - NFS 31-010 (1974);
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - NBR 10151 e 10152;
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) - Resoluções CONAMA 001 e 002, de 17.08.1990.

Essas Normas consideram os parâmetros que influenciam o desconforto, inclusive quanto à variação dos níveis e das horas em que ocorre a exposição das pessoas.

Todas essas Normas deverão ser de conhecimento obrigatório das Empreiteiras das obras do Projeto de Integração, que deverão assumir um compromisso de cumprí-las, ao elaborarem suas Propostas e ao assinarem os Contratos com o Empreendedor.

## **b) Condições para o Desmonte**

As condições mínimas a serem obedecidas no uso de explosivos para desmonte de rochas, durante a construção do canal, são apresentadas a seguir.

### *b.1) Procedimentos Gerais*

As detonações deverão ser executadas em horários pré-estabelecidos, programados com, pelo menos, 24 horas de antecedência. A Fiscalização também deverá ser avisada da detonação com a mesma antecedência.

No horário das detonações, deverá ser acionada uma sirene e toda a área em torno de 300 m do ponto de detonação deverá ser evacuada. As detonações deverão ser executadas no horário compreendido entre 10 e 17 horas.

Após a detonação, o trabalho só deverá ser liberado após a vistoria feita por técnico especializado.

Nenhum trabalho com explosivos poderá ser feito sem a obtenção dos certificados de habilitação dos operadores, do certificado de registro e da autorização do Ministério do Exército para o uso de explosivos.

O transporte de explosivos deverá ser feito por veículos autorizados e com guia de tráfego emitida pelo Ministério do Exército exclusivamente para a obra. O material deverá ser armazenado atendendo às prescrições das normas específicas.

### *b.2) Procedimentos Específicos*

#### **A céu aberto**

- Perfuração: deverá ser executada com perfuratrizes e compressores portáteis especiais.
- Explosivos: em áreas secas, deverá ser utilizado explosivo comum e em regiões potencialmente alagáveis com emulsões explosivas encartuchadas. Deverão ser iniciadas por cordel detonante e utilizados explosivos de retardo. O acionamento do cordel deverá ser através de estopim mais espoleta.
- Onde houver necessidade de conter o lançamento de fragmentos, deverá ser usada uma camada de terra limpa sobre a vala e sacos de terra no seu entorno.

#### **12.3.5.2 CRUZAMENTOS DE RODOVIAS E FERROVIAS**

Os cruzamentos das rodovias e ferrovias deverão ser executados obedecendo a projetos específicos para cada caso, em conformidade com os conceitos básicos estabelecidos nos documentos do Licenciamento Ambiental. Além da aprovação pelo Empreendedor, tais projetos deverão ser submetidos à aprovação dos órgãos gestores tais como DNIT e os departamentos estaduais de estrada e rodagem.

Todos os cruzamentos deverão obedecer a alguns princípios básicos, independentemente do método utilizado, considerando que:

- os cruzamentos deverão ser transversais às vias;
- as escavações ou perfurações serão executadas de forma a permitir a continuidade do fluxo do trânsito, bem como a continuidade do canal;
- deverá ser realizado o isolamento da área de trabalho, através de cercas, preferencialmente as plásticas de malha quadrada e vermelhas. O isolamento também terá que ser complementado com tapumes listrados de vermelho e branco;

- deverão ser utilizadas placas de advertência e sinalizadores de redução de velocidade, nas proximidades e no local onde a obra estiver sendo realizada;
- deverá ser providenciada a instalação de sinalização luminosa, inclusive noturna, para a segurança do tráfego, em concordância com as exigências das autoridades responsáveis pela administração da via cruzada;
- as laterais das vias cruzadas deverão ser recuperadas, respeitando-se a conformação dos taludes existentes;
- as escavações a céu aberto não poderão ser aplicadas para o caso dos cruzamentos com ferrovias;
- no caso das escavações a céu aberto (estradas vicinais e caminhos de acesso) a logística da obra deverá ser planejada, a fim que a mesma seja realizada rapidamente, visando interferir, ao mínimo, com o trânsito local.

### 12.3.5.3 ÁREAS ALAGÁVEIS

Os impactos potenciais neste tipo de áreas poderão ser minimizados, com as ações de:

- diminuir o tempo de construção e limitar a quantidade de equipamentos e atividades dentro delas, para reduzir os distúrbios nos solos;
- estabilizar as áreas de elevação perto delas, quando necessário, para evitar a erosão, usando, portanto, de controle e cobrindo com vegetação logo após o recobrimento das escavações;
- inspecionar a área de trabalho de domínio periodicamente, durante e após a construção, e consertar qualquer dispositivo de controle de erosão e áreas restauradas, quando necessário, um após o outro;
- utilizar uma única área de passagem de veículos dentro da área de trabalho;
- ter cuidados com o reabastecimento de equipamentos e veículos;
- restaurar as terras alagáveis na sua configuração e contornos originais.

Espaços adicionais de trabalho, como as áreas adicionais de depósito de refugos, na travessia das terras alagáveis, se limitarão ao tamanho necessário para que se efetuem essas funções. Todas as áreas adicionais de trabalho estarão localizadas a pelo menos 30 metros da margem das terras alagáveis, desde que as condições topográficas permitam. As terras alagáveis e os recuos deverão ser devidamente marcados antes do início da construção.

Para evitar que contaminantes entrem nas terras alagáveis, o construtor seguirá as medidas de prevenção contra derramamentos. Materiais, produtos químicos,

combustíveis e óleos lubrificantes perigosos não deverão ser guardados e nem atividades que envolvam cobertura de concreto deverão ser feitas numa área a menos de 30 metros de qualquer corpo d'água.

#### **12.3.5.4 OBRAS E TRAVESSIAS EM PEQUENAS PROPRIEDADES**

Cuidados durante a construção e a limpeza das áreas de trabalho são muito importantes, principalmente, em obras próximas a pequenas propriedades. Deve ser garantido que qualquer impacto adverso das atividades de construção, para essas propriedades, seja minimizado e que a mitigação seja a mais rápida possível.

Durante a construção, as vias de tráfego e de acesso a currais, pastos, açudes, silos, galpões, residências e outras utilidades das propriedades deverão ser evitadas, exceto por períodos curtos.

As medidas a serem adotadas nessas áreas afetadas são:

- cercas protetoras deverão ser erguidas temporariamente, próximo às áreas de maior concentração de residências, a fim de manter as pessoas fora da área de construção;
- deverão ser previstas passarelas sobre os canais, em locais específicos, a fim de manter e preservar o fluxo de circulação de pessoas;
- deverá ser prevista sinalização visual e noturna, com a finalidade de se evitarem acidentes;
- os proprietários deverão ser avisados antecipadamente, através da estrutura, montada pelo Empreendedor, de Comunicação Social, sobre a eventual interrupção que possa ocorrer no fornecimento de serviços básicos ao local (água, energia elétrica, etc.);
- deverão ser evitadas as remoções de arbustos, árvores e estruturas (galpões, currais etc.), a menos que estes interfiram com a construção do Canal;
- nas localidades próximas a área urbana, deverá ser feito um trabalho de aspersão de água para evitar poeiras (carros pipas);
- evitar, durante o processo construtivo, a ocorrência de qualquer tipo de interferência com pequenas plantações, principalmente as de subsistência, bem como com pequenas criações (galinhas e porcos), respeitando ao máximo os limites da área de trabalho;
- deixar espaços suficientes que permitam a circulação dos animais, evitando, desta forma, o seu encurralamento;



- intensificar o Código de Conduta dos trabalhadores da Empreiteira nessas localidades;
- as áreas que sofrerem interferências, das propriedades afetadas, deverão ser restauradas e limpas com a remoção de todos os detritos.

#### **12.3.5.5 OBRA E TRAVESSIAS DE ÁREAS COM SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO**

Quando da execução dos métodos construtivos, em regiões sujeitas à susceptibilidade à erosão, limitar a área de trabalho somente à largura necessária a implantação da obra ou canal, evitando ao máximo a criação de focos de erosão, principalmente devido à retirada da vegetação existente e pela remoção do solo orgânico. Esses impactos poderão ser minimizados através da utilização dos procedimentos listados a seguir.

##### **a) Limpeza/Remoção:**

- a limpeza da área com susceptibilidade à erosão deverá ser reduzida ao mínimo (a área a ser limpa deverá se limitar somente à largura necessária à construção);
- árvores e arbustos deverão ser preservados ao máximo;
- o Inspetor Ambiental deverá documentar todas as áreas, antes e depois da limpeza.

##### **b) Escavação e Concretagem do canal:**

- para os canais, imediatamente a escavação, escorar as laterais e providenciar a concretagem o mais rápido possível, procurando com isso minimizar os deslizamentos para o interior do mesmo;
- instalar barreiras laterais, as quais deverão ser monitoradas constantemente pelo Inspetor Ambiental;
- o recobrimento e as elevações finais deverão ser obtidos de uma só vez.

##### **c) Limpeza/Restauração:**

- após a concretagem, principalmente do canal, todos os pedaços de ferro, madeiras e outros detritos/restos de construção deverão ser removidos;
- uma vez finalizada a concretagem, iniciar, imediatamente, a recomposição das áreas, com exceção da ocorrência de condições muito particulares;
- implantar todos os mecanismos necessários de controle de erosão especificados no projeto de engenharia.

### 12.3.5.6 TRAVESSIAS DE TALVEGUES

A seleção da alternativa de obra para a travessia do canal em talvegues será em função dos locais de ocorrência, sendo observada as características topográficas, geológico-geotécnicas do talvegue e dos trechos adjacentes, preservando, ao máximo, os cursos de água existentes. Deverão ser adotadas as seguintes soluções:

- em aterro de solo ou enrocamento, em função do material escavado nos cortes adjacentes ou existente nas áreas de empréstimo selecionadas nas proximidades;
- em aquedutos;
- em sifões invertidos construídos ao nível do terreno;
- em sifões invertidos escavados em rocha.

#### a) Travessia em Aterro

Nas travessias em aterro de solo ou enrocamento, os aterros deverão ser executados conforme os canais em solo. No ponto mais baixo dos talvegues deverão ser executadas obras de drenagem, possibilitando a passagem do escoamento superficial, sem interferir com o escoamento no canal, e vice-versa, evitando tanto a ocorrência de assoreamento do canal como do talvegue.

As obras de drenagem deverão ser executadas atendendo ao projeto de engenharia, sendo constituídas, em geral, de bueiros tubulares.

Deverão ser tomados todos os cuidados durante a execução dessas obras, em especial com:

- dimensionar as estruturas em concreto visando maximizar a resistência e com isso, garantir a estabilidade das obras e evitar futuros assoreamentos e erosões.
- implantar nas extremidades dos bueiros tubulares, dispositivos que facilitem as condições de escoamento, a fim de evitar erosões na saia dos aterros como nos terrenos circundantes.
- para as situações em que a capacidade de vazão dos bueiros tubulares for insuficiente deverão ser previstas obras específicas, utilizando outros tipos de travessia do vale (aquedutos ou sifões invertidos) ou galerias celulares de concreto, devidamente dimensionadas, sendo tomados todos os cuidados relativos à prevenção de erosões e assoreamentos.

## **b) Aquedutos, Sifões Invertidos comuns e executados em tubulação**

Esses elementos serão utilizados nas travessias de talvegues em locais em que, devido às dimensões necessárias para o escoamento das vazões no rio, seja inviável a utilização de obras de arte correntes.

### *b.1) Preparo do local e concretagem*

Para o preparo do local das obras e a concretagem desses elementos, observar as recomendações gerais previstas, com especial atenção para às recomendações para áreas alagáveis, devendo também ser observados os seguintes procedimentos:

- após a concretagem todos os pedaços de ferro, madeiras e outros detritos/restos de construção deverão ser removidos;
- uma vez finalizada a concretagem, iniciar, imediatamente, a recomposição das áreas;
- implantar todos os mecanismos necessários de controle de erosão especificados no projeto de engenharia;
- para os sifões, prever caixa de transição entre o canal e a tubulação e drenos para esgotamento.

## **12.3.6 SEGURANÇA, SAÚDE E PROTEÇÃO AMBIENTAL**

### **12.3.6.1 SAÚDE E SEGURANÇA DAS OBRAS**

Com base na experiência de outras obras, é possível antever os tipos de acidentes que podem nelas ocorrer (tais como: acidentes decorrentes de trânsito de veículos; da utilização de equipamentos e ferramentas; no desmonte de rochas; doenças causadas por vetores transmissores, parasitas intestinais ou sexualmente transmissíveis, dentre outros), e, com isso, estabelecer as necessidades de pessoal, equipamentos e materiais capazes de atender a situações de emergência, assim como cumprir as rotinas de saúde ocupacional e segurança, exigidas pela legislação do trabalho no Brasil.

Em função disso, considera-se indispensável a implantação do Programa de Saúde e Segurança nas Obras, com os objetivos gerais a seguir:

- promover as condições de preservação da saúde e segurança de todos os empregados das obras;
- dar atendimento às situações de emergência;

- ampliar o conhecimento sobre prevenção da saúde e de acidentes, aos trabalhadores vinculados às obras.

A estratégia orienta-se por exigir, do Empreiteiro, os serviços necessários na área de saúde e segurança, assim como fiscalizar e avaliar, continuamente, a execução desses serviços.

Definem-se como objetivos estratégicos:

- estabelecer procedimentos e orientar a provisão de recursos materiais e humanos a serem utilizados nos aspectos de segurança, de assistência de saúde e em emergências médicas, visando evitar danos físicos, preservar vidas e propiciar o adequado atendimento nas diversas etapas da obra;
- definir diretrizes para atuação do Empreiteiro no controle de saúde dos seus empregados, garantindo a aplicabilidade do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – NR-07, do Ministério do Trabalho;
- prever ações gerais de educação e saúde que minimizem os impactos sócio-culturais sobre a ocorrência de acidentes e agravos à saúde dos trabalhadores envolvidos e à comunidade local;
- exigir uma estrutura organizacional do Empreiteiro para atendimento e coordenação das emergências, primeiros socorros e controle de saúde;
- estabelecer os recursos locais de assistência à saúde e de remoção das vítimas de acidentes;
- elaborar instrumentos básicos que subsidiem o controle dos processos e auditorias a serem realizadas pelos responsáveis pela gestão ambiental do empreendimento, sob o aspecto da saúde.

O escopo apresentado prevê a elaboração e execução, pelo Empreiteiro, de um **“Plano de Atuação em Segurança e Medicina do Trabalho”**, onde esteja definida a sua política de atuação quanto aos procedimentos de saúde e segurança nas obras.

Esse Plano deverá ser estruturado com base no “Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT)”, atendendo à NR-4, tendo como atribuições principais:

- elaborar e implementar o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, segundo a NR-7, executando as avaliações clínicas e exames admissionais, periódicos, de retorno ao trabalho, de mudança de função, demissionais e exames complementares diversos, mantendo os registros dos empregados;
- elaborar e implementar o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, segundo a NR-9, verificando as hipóteses de acidentes nesse tipo de obra;

- elaborar e implementar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção (PCMAT), segundo a NR-18, executando ações de educação e treinamentos para todos os empregados, em diversos temas, nos quais os riscos de acidentes ou acontecimentos nas obras sejam previsíveis, tais como saúde, higiene e primeiros socorros; prevenção de doenças infecciosas e parasitárias; combate ao alcoolismo, tabagismo e drogas; acidentes com animais peçonhentos; riscos de natureza física, química e biológica.

Deverá ser feita a estruturação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, segundo a NR-5, com empregados do Empreiteiro, a qual se reunirá periodicamente e deverá elaborar o Mapa de Riscos Ambientais, e definir os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), segundo a NR-6, a serem utilizados pelos diferentes setores das obras, cuidando para que sejam utilizados e mantidos estoques de reposição.

Na Área de Segurança Industrial, deve ser previsto um Coordenador de Segurança Industrial, um Engenheiro e um Técnico de Segurança de Trabalho, assim como uma sala específica no Canteiro de Obras, para atuação dessa equipe. Na área médica, a equipe deve ser composta de um Coordenador de Saúde, um Médico do Trabalho e um Auxiliar de Enfermagem, com atuação permanente no Ambulatório do Canteiro de Obras.

Deve ser elaborado um Plano de Contingência para Emergências Médicas e Primeiros Socorros, incluindo a implementação de convênios com os serviços hospitalares das cidades mais próximas às obras, garantindo o pronto atendimento de casos emergenciais, quando a remoção vier a ser necessária.

A meta do Programa é, portanto, a estruturação dos serviços de Segurança Industrial e Saúde, atendendo às rotinas de prevenção e controle e casos emergenciais.

Além dessa, é também meta do Programa a ampliação do conhecimento dos empregados quanto à preservação da saúde, através da participação em treinamentos.

De acordo com a estratégia proposta para o Programa, a atividade principal a desenvolver é apresentada a seguir.

Análise e aprovação, pelo Empreendedor, do Plano de Atuação em Segurança e Medicina do Trabalho, elaborado pelo Empreiteiro, verificando, no mínimo, os seguintes itens:

- as hipóteses de acidentes e doenças previstas, pelo tipo de obra (Classificação Nacional de Atividades Econômicas e pelas condições sanitárias da região em que se insere;

- o dimensionamento e qualidade das instalações para Segurança do Trabalho e Atendimento de Saúde;
- o dimensionamento e qualificação dos recursos humanos de Segurança do Trabalho e Saúde;
- os procedimentos para controle de emergências;
- os procedimentos e recursos para assistência e remoção dos empregados;
- os procedimentos para controle de saúde dos empregados;
- os recursos médico-hospitalares da região com os quais serão atendidos os casos de remoção;
- os treinamentos em primeiros socorros e outros temas de interesse para a prevenção de doenças;
- a estruturação e implementação dos serviços e programas exigidos pela Legislação Trabalhista (SESMT; PCMSO; PPRA; PCMAT e CIPA);
- a sistemática de notificação e controle estatístico de acidentes;
- as exigências quanto à vacinação dos empregados, com base nas endemias da região;
- a sistemática de arquivamento dos prontuários dos empregados;
- a tipologia de EPIs a ser utilizada para cada tipo de serviço, segundo o Mapa de Riscos Ambientais;
- as condições sanitárias de conforto e segurança das instalações do Canteiro de Obras, no que diz respeito a refeitórios, sanitários, abastecimento de água potável, destinação e tratamento de efluentes e resíduos sólidos.

### **12.3.6.2 GERENCIAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS**

As obras do Projeto de Integração implicam a execução de diversas atividades, que geram vários tipos de resíduos, desde inertes até aqueles que deverão receber disposição final em local adequado.

O devido Gerenciamento e Disposição de Resíduos constitui-se em um conjunto de recomendações e procedimentos que visam, de um lado, reduzir a um mínimo a geração de resíduos e, de outro lado, traçar as diretrizes para o manejo e disposição daqueles resíduos e materiais perigosos ou tóxicos, de forma a minimizar os seus impactos ambientais. Tais procedimentos e diretrizes deverão estar incorporados às atividades desenvolvidas diariamente pelo Empreiteiro, desde o início das obras.

O objetivo básico deste Programa é assegurar que a menor quantidade possível de resíduos seja gerada durante a construção da usina e que esses resíduos sejam

adequadamente coletados, estocados e dispostos de forma a não resultar em emissões de gases, líquidos ou sólidos que representem impactos significativos sobre o meio ambiente.

Este Programa estabelece as diretrizes para os Procedimentos a serem elaborados pelo Empreiteiro e que serão submetidos à aprovação dos responsáveis pela gestão ambiental do empreendimento.

Antevê-se a geração de três tipos de resíduos: sólidos, sanitários e perigosos.

O gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos está baseado nos princípios da redução na geração, na maximização da reutilização e da reciclagem e na sua apropriada disposição.

A disposição dos resíduos sanitários se dará principalmente por meio de infiltração no terreno (tanque séptico e filtro anaróbico); os resíduos sólidos deverão ser dispostos em aterros controlados, de acordo com as normas federais, estaduais e municipais em vigor e os resíduos perigosos se destinarão a reciclagem ou disposição em aterros especiais.

Este Programa abrange a execução das seguintes ações:

- previsão dos principais resíduos a serem gerados, com estimativas iniciais de suas quantidades;
- levantamento, prévio à obra, dos aterros e locais adequados para a disposição dos resíduos previstos;
- elaboração de um plano de redução da geração, reciclagem e manejo/disposição de resíduos;
- estabelecimento de acordos/convênios com os governos locais para a utilização de equipamentos e instalações de tratamento/disposição de resíduos;
- manejo de resíduos durante as obras conforme as especificações do Plano;
- inclusão, no programa de treinamento ambiental dos trabalhadores, dos aspectos de manejo de resíduos;
- fiscalização contínua sobre as atividades geradoras de resíduos durante a construção da usina.

A principal meta a ser atingida é o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipal vigentes, seja no tocante aos padrões de emissão quanto no tocante à correta e segura disposição de resíduos não-inertes ou perigosos.

### **12.3.7 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo do Plano Ambiental de Construção - PAC deverá ser estimado dentro dos custos de obra da empreiteira que implantará o Projeto.

## **12.4 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

### **12.4.1 APRESENTAÇÃO**

Uma obra com o porte e a extensão Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional acarreta diversos impactos – negativos e positivos – sobre a região afetada e sobre a população residente, com reflexos que ultrapassam os próprios limites físicos e temporais dos locais e épocas em que se dão as intervenções. Neste sentido, torna-se necessária a implementação de um sistema de comunicação social capaz de intermediar as relações entre o empreendedor, os executores da obra, as administrações públicas dos diversos níveis, as comunidades atingidas e/ou beneficiadas, os usuários e a população como um todo.

A implementação do Projeto de Integração implica numa série de intervenções que visam, acima de tudo, contribuir para a melhoria das condições de vida de grandes contingentes das populações dos estados beneficiários, principalmente dos residentes no meio rural. As ações previstas e os resultados esperados deverão ser objeto de um esforço de comunicação social capaz de prestar todos os esclarecimentos necessários e dirimir as eventuais dúvidas existentes sobre o alcance do Projeto, as obras a serem executadas, os procedimentos a serem seguidos pelos trabalhadores envolvidos e os cuidados a serem observados pelos moradores das regiões afetadas durante a sua execução. Esse programa visa, ainda, informar os habitantes das áreas direta e indiretamente influenciadas pelo empreendimento, e mesmo a opinião pública nacional, sobre a importância estratégica do Projeto de Integração como importante instrumento de desenvolvimento regional.

### **12.4.2 OBJETIVOS**

O Programa de Comunicação Social tem por objetivo geral difundir e monitorar as informações sobre o empreendimento, com transparência, constância e compromisso, eliminando informações contraditórias e eventuais distorções de notícias que poderiam gerar expectativas negativas entre os diversos segmentos públicos envolvidos e ainda, informar e orientar a todos os envolvidos com o empreendimento sobre as diferentes etapas de implantação do Projeto e seus impactos sociais, prestando à coletividade um serviço essencial, sem jamais perder de vista o respeito, a atenção e o direito à informação que deve ser garantido a todo cidadão.



Seus objetivos específicos são os abaixo relacionados.

- Criar e manter canais de comunicação e uma relação de diálogo entre o empreendedor e a população na Área de Influência Indireta do empreendimento.
- Informar, através dos meios apropriados e em linguagem adequada, acessível, clara e precisa, as fases e características do empreendimento, prioritariamente para a população da Área de Influência Direta e Diretamente Afetada do projeto.
- Divulgar objetivos, ações, etapas e resultados dos projetos ambientais a serem realizados pelo empreendedor.
- Promover a importância estratégica do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, como uma iniciativa voltada para o bem público e de utilidade pública.
- Contribuir para a conscientização da população local sobre possíveis riscos e cuidados que devem ser observados em relação aos canais e reservatórios.
- Divulgar as regras de segurança a serem observadas, destacando ainda o Código de Conduta do Trabalhador, os cuidados com a preservação da faixa de servidão e as áreas de proteção ambiental.
- Prevenir possíveis transtornos e conflitos decorrentes da circulação do contingente de trabalhadores empregados na obra, visando, dentre outros aspectos, à ordem, ao respeito à população e à conservação do meio ambiente.
- Evitar possíveis sobrecargas na infra-estrutura local, principalmente nos serviços de saúde, decorrentes da contratação de trabalhadores de outras regiões.

### 12.4.3 JUSTIFICATIVA

Como todo processo indutor de transformações da realidade, grandes obras podem suscitar dúvidas e resistências, além de gerar expectativas muitas vezes infundadas. A informação sempre é o melhor meio de minimizar estes potenciais problemas. Muita informação e boa informação. Na verdade, só poderá haver contribuições efetivas por parte da sociedade, como se pretende, se esta for capaz de perceber os reais benefícios a serem obtidos e a importância de seu papel neste processo. Daí a necessidade de um sistema de comunicação social voltado à informação ampla e eficiente de todos os aspectos concernentes à obra e dirigido a todos os segmentos envolvidos.

O conhecimento público do sentido, do alcance e do andamento das obras planejadas ou sendo executadas, constitui condição fundamental para a colaboração da população em sua implementação, utilização e manutenção. Mais

que isso, torna-se imperativo, por respeito à sociedade, o acesso à mais completa informação sobre todos os fatores capazes de serem inseridos em seu cotidiano e em seu futuro.

#### **12.4.4 PROCEDIMENTOS**

Para o desenvolvimento do Programa de Comunicação Social necessariamente devem ser cumpridas as seguintes etapas indicadas a seguir e que serão detalhadas no Projeto Básico Ambiental.

- Determinação dos públicos-alvo a serem atingidos, devendo-se prever o público interno (funcionários, contratados, trabalhadores, etc), as comunidades (população local), as instituições (Prefeituras Municipais, Governos de Estado, Agências Regionais de Desenvolvimento, Representantes do Governo Federal atuantes na região, etc) e o público geral;
- Definição das diretrizes para a divulgação da obra e de sua inserção nos contextos regional e nacional;
- Definição de estratégias para atuação frente ao público institucional, principalmente as Prefeituras Municipais e órgãos dos governos estaduais;
- Definição de estratégias para o relacionamento com a população local;
- Definição das diretrizes para a articulação com os demais programas ambientais, visando a divulgação de suas principais conclusões e recomendações à sociedade e aos executores da obra;
- Indicação dos meios e tipos de mensagens a serem veiculadas para os diversos públicos-alvo e nas diferentes etapas das obras;
- Elaboração de materiais de divulgação adequados a cada público-alvo previamente definido e a cada tipo de meio e de mensagem a ser veiculada;
- Definição de campanhas informativas sobre o empreendimento a serem veiculadas na mídia em nível regional e nacional;
- Estabelecimento de mecanismos de monitoramento do Programa.

#### **12.4.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Comunicação Social é de R\$2.700.000,00 (dois milhões setecentos mil reais), equivalentes a US\$900,000.00, à taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## 12.5 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

### 12.5.1 APRESENTAÇÃO

A educação ambiental é fundamental não só para o gerenciamento ambiental criterioso da inter-relação do empreendedor com a população por ela impactada, como também para cumprir plenamente a responsabilidade ambiental do setor público no tocante ao princípio de responsabilidade social.

A atual legislação ambiental brasileira consagra esse princípio que, através da implantação de ações de educação ambiental, contribui para a multiplicação de novos conhecimentos capazes de transformar os modos de vida cotidiana de populações, no sentido de convivência mais harmoniosa com o meio ambiente e aproveitamento sustentável dos recursos naturais disponíveis.

Desde a *Carta de Belgrado*, escrita em 1975, como resultado do I Seminário Internacional de Educação Ambiental, até os dias de hoje — acumulando-se nesse período todo o avanço feito nessa área através de vários encontros mundiais e regionais de estudiosos e profissionais da área específica ou convergente —, consolidou-se o conceito e as metas principais da educação ambiental que são as seguintes: (1) desenvolver um cidadão consciente do ambiente total; (2) preocupado com os problemas associados a esse ambiente; (3) que tenha o conhecimento, as atitudes, as motivações, o envolvimento e as habilidades necessários para trabalhar individual e coletivamente em busca de soluções para os problemas atuais e para os futuros. Economizar recursos técnicos, humanos e capital, evitando os danos ambientais, em vez de ter de repará-los posteriormente; (4) permitir que as pessoas se tornem cidadãos informados e produtivos do mundo moderno; e (5) assegurar um ambiente enriquecedor que dê segurança e alegria às pessoas, no qual elas se sintam econômica, cultural e socialmente conectadas. E são esses os conceitos e diretrizes fundamentais que conformam o presente Programa de Educação Ambiental.

Para desenvolver e consolidar as metas de educação supracitadas dentre outras, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, implantará o Programa de Educação Ambiental que vise, contribuir para a utilização adequada do recurso água colocado à disposição de um número razoável de pessoas, aproximadamente 8 milhões. Esse número já coloca a necessidade de orientações para otimização do uso da água para uma perfeita geração de renda local nas atividades de agrícolas e industriais dos Municípios e localidades da Área Diretamente Afetada – ADA e de Influência Direta (AID) do projeto.

Nesse sentido, o programa tem como público-alvo os moradores das localidades próximas às áreas de obra, para atuarem como agentes ambientais

multiplicadores em suas comunidades, os alunos das escolas municipais das localidades da ADA, bem como os professores dos municípios inseridos na Área de Influência Direta – AID do empreendimento.

A Área de Influência Direta, cujos municípios serão contemplados, assim com a Área Diretamente Afetada estão distribuídas em seis trechos cujas características são descritas a seguir:

**TRECHO I:** corresponde ao início do Eixo Norte do Projeto de Integração, desde o ponto de captação das águas no rio São Francisco até o projetado reservatório Jati. Neste percurso são atravessados os territórios dos municípios de Cabrobó, Terra Nova, Verdejante e Salgueiro, em Pernambuco, e de Penaforte e Jati, no Ceará. Encontram-se neste Trecho da ADA as sedes municipais de Terra Nova - PE (3.969 habitantes em 2000), Salgueiro - PE (39.891 habitantes) e Penaforte - CE (4.478 habitantes), além de mais 70 localidades com população total de cerca de 10.000 moradores. São, em sua maioria, pequenos aglomerados rurais, sendo que apenas seis deles contam com mais de 100 domicílios, enquanto aproximadamente 55 deles têm no máximo 50 residências.

**TRECHO II:** estende-se desde o projetado Reservatório Jati até o já existente Reservatório Cuncas, atravessando os municípios de Jati, Brejo Santo, Mauriti e Barro, no Ceará, e de Monte Horebe e São José de Piranhas, no estado da Paraíba. Além das sedes municipais de Jati - CE (3.016 habitantes no ano de 2000), estão localizadas na sub-área da ADA correspondente ao Trecho II 88 localidades, com cerca de 4.000 domicílios e aproximadamente 19.000 moradores. Destas, apenas oito têm pelo menos 100 residências, enquanto outras 67 contam com até 50 domicílios.

**TRECHO III:** inicia no reservatório Cuncas e termina no rio Salgado, afluente do rio Jaguaribe. Em seu percurso atravessa os municípios de São José de Piranhas, Cajazeiras, Cachoeiras dos Índios e Bom Jesus, no Estado da Paraíba, além dos municípios de Ipaumirim, Baixio Umari e Lavras da Mangabeira, no Ceará. No perímetro da ADA no Trecho III estão inseridas as sedes municipais de Baixio - CE (2.585 habitantes em 2000) e Cachoeira dos Índios - PB (2.671 habitantes), além de 67 localidades, que totalizam aproximadamente 3.200 domicílios, com cerca de 14.000 moradores. Cabe notar que estas localidades são, em sua maioria, pequenos aglomerados rurais, verificando-se que apenas 11 contam com pelo menos 100 domicílios, enquanto outras 52 têm no máximo 50 residências.

**TRECHO IV:** tem seu início imediatamente a jusante do projetado reservatório Santa Helena até o açude Pau dos Ferros (existente), atravessando os territórios dos municípios de Umari, no Ceará, Santa Helena, Triunfo, Poço José de Moura, Santarém e Uiraúna, na Paraíba, além dos municípios potiguares de Luís Gomes, Major Sales, Paraná, José da Penha, Marcelino Vieira, Riacho de Santana, Rafael

Fernandes e Pau dos Ferros. Estão localizadas nessa sub-área da ADA as sedes municipais de Santa Helena - PB (2.654 habitantes no ano de 2000), Triunfo - PB (3.733 habitantes), Poço José de Moura -PB (994 habitantes), Uiraúna -PB (8.946 habitantes), Luís Gomes - RN (5.907 habitantes), Major Sales - RN (2.255 habitantes), José da Penha - RN (3.287 habitantes), Rafael Fernandes - RN (2.206 habitantes) e Pau dos Ferros - RN (22.311 habitantes), além de um total de 77 localidades que, em seu conjunto, agregam cerca de 3.000 domicílios com aproximadamente 12.800 moradores. Dentre estas localidades, em sua maioria pequenos aglomerados rurais, apenas seis se apresentam com pelo menos 100 domicílios, enquanto 64 têm até 50 residências.

**TRECHO V:** corresponde ao Eixo Leste do Projeto, estende-se do ponto de captação das águas no Reservatório de Itaparica até as proximidades da cidade de Monteiro (PB). Em seu percurso atravessa parte dos territórios dos municípios de Petrolândia, Floresta, Betânia, Custódia e Sertânia, no estado de Pernambuco, além de Monteiro, no estado da Paraíba. Além das próprias sedes municipais de Monteiro, na Paraíba, com cerca de 17.000 habitantes, e de Sertânia, em Pernambuco, com aproximadamente 14.000 habitantes, neste Trecho são ainda encontradas 90 localidades no perímetro da ADA, com uma população total de aproximadamente 13.000 moradores. Destas, apenas seis contam com mais de 100 domicílios e 71 têm até 50 residências.

Na sub-área da ADA correspondente ao Trecho V encontram-se ainda porções das áreas de quatro Projetos de Assentamento, todos localizados no município de Floresta.

**TRECHO VI:** constitui-se numa derivação do Eixo Norte do Projeto de Integração, destinando-se a abastecer a região do Sudoeste do estado de Pernambuco, notadamente os projetos de irrigação situados a jusante do Reservatório Entremontes, atravessando os municípios de Salgueiro, Terra Nova e Serrita.

Estão localizadas neste Trecho 11 localidades no interior da ADA, com um total aproximado de 450 domicílios onde residem cerca de 2.100 moradores.

## 12.5.2 OBJETIVOS

O Programa de Educação Ambiental tem o objetivo central desenvolver de forma participativa, a partir da cooperação do setor privado com o Poder Público e a sociedade civil, ações educativas que visem à prática da Educação Ambiental nos municípios da Área de Influência Direta do empreendimento e localidades existentes na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.

Para tal fim, este Programa se dividirá em quatro objetivos gerais e específicos relacionados a seguir:

OBJETIVOS GERAIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
1 - Contribuir para a inserção da Educação Ambiental no ensino formal dos municípios da AID.	<b>1.1 - Capacitar professores</b> - realizar parcerias com as instituições educacionais públicas para a incorporação de metodologias e práticas de Educação Ambiental no cotidiano escolar.
2 - Desenvolver a interação entre os Agentes Ambientais Locais e os projetos de monitoramento e recuperação ambiental em atividade, nas etapas de construção e operação do empreendimento.	<b>2.1 - Capacitar agentes ambientais locais</b> - trabalhar com moradores das localidades na construção de conhecimento a respeito dos ecossistemas da região, enfatizando a utilização dos recursos naturais dentro de uma perspectiva de manejo sustentável.
3 - Difundir o conceito de responsabilidade ambiental e de uso econômico de recursos naturais de forma não predatória e ecologicamente correta, que reverta em benefícios ambientais não só para as comunidades humanas, mas muito para além delas no espaço e no tempo.	<b>3.1 - Construir coletivamente conhecimento sobre o meio ambiente</b> - produzir banco de dados e divulgar materiais produzidos pelos professores e agentes ambientais locais, sobre os ecossistemas regionais; históricos de ocupação humana, a exploração econômica e a degradação ambiental.
4 - Garantir a participação de entidades locais na implementação do Programa.	<b>4.1 - Realizar parcerias</b> com os órgãos e as instituições educacionais públicas, e com diferentes entidades ambientalistas regionais.

### 12.5.3 JUSTIFICATIVA

Em função da própria natureza do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional e dos resultados a serem alcançados, a região se deparará com uma nova realidade, a partir da maior oferta de água a ser disponibilizada tanto para o consumo das comunidades como para alguns projetos de desenvolvimento locais. Para o seu melhor aproveitamento, torna-se necessário um trabalho intensivo de Educação Ambiental, capaz de estimular a população à adoção de novos hábitos, valores e atitudes em relação ao meio ambiente, coerentes com os princípios de combate ao desperdício e conservação dos recursos naturais.

Desta forma, estar-se-á atendendo ao estabelecido na Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que "dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências", além de promover ações voltadas para um bem público de desenvolvimento econômico local.

O grande esforço a ser despendido no Projeto de Integração do rio São Francisco, traduzido nos elevados custos humanos e materiais alocados em sua elaboração e execução, exige que os seus resultados sejam otimizados, de modo a poderem responder às necessidades e anseios das populações beneficiadas.

Como se trata de um empreendimento de grande extensão, que passa por trechos com características socioambientais particulares e dimensão populacional extraordinárias, estabeleceu-se como estratégia para este Programa uma inserção focal em cada um dos municípios da Área de Influência Direta do empreendimento. Dessa maneira, deverão ser realizadas ações em nas escolas municipais mais próximas das localidades da Área Diretamente Afetada pelo

empreendimento, além de realização de parcerias com organizações que já desenvolvem ações de educação ambiental locais, que deverão ser melhor definidas durante a etapa de estudos de elaboração do projeto executivo do Programa de Educação Ambiental.

Para melhor compreensão do desenvolvimento do Programa, ver o item Procedimentos, descrito a seguir.

#### 12.5.4 PROCEDIMENTOS

Para o atendimento dos objetivos do Programa de Educação Ambiental as seguintes ações deverão estar realizadas:

PROCEDIMENTOS	METAS
<p><b>Relacionados à capacitação de Professores e de Agentes Ambientais Locais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar professores de Ensino Fundamental e Médio da rede pública das localidades da ADA.</li> <li>- Oferecer, concomitantemente ao Curso de Capacitação em Educação Ambiental, Curso de Formação de Agentes Ambientais Locais para Educação Ambiental, a moradores das localidades inseridas na ADA;</li> <li>- Implementar um Programa de Educação Ambiental nos municípios da Área de Influência Direta do empreendimento de caráter participativo e multiplicador.</li> <li>- Integrar, ao máximo, as atividades extraclasse de Educação Ambiental, tanto e sempre que possível, a todas as atividades que serão desenvolvidas pelos outros projetos ambientais, sejam elas de monitoramento, sejam de recuperação ambiental.</li> </ul>	<p>Auxiliar os professores a adquirir sensibilidade e consciência das implicações presentes e futuras, da problemática ambiental local, nacional e planetária.</p> <p>Desenvolver materiais didáticos adequados às realidades ambientais e educacionais locais.</p> <p>1% de moradores da Área de Influência Direta capacitados como Agentes Ambientais Locais.</p>
<p><b>Relacionados à construção coletiva sobre o meio ambiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorização do conhecimento prático dos moradores locais, elaborando, junto com eles, materiais sobre as atividades de manejo florestal.</li> <li>- Contribuir com a criação de um Banco de Dados sobre a biodiversidade dos ecossistemas locais dos diferentes trechos atravessados pelos canais.</li> <li>- Implementar um Programa de Educação Ambiental que vise à integração Escola/Instituições de Pesquisa/Órgãos Ambientais/Comunidade.</li> </ul>	<p>Integrar pesquisadores e população local em projetos que visem à obtenção de conhecimento a respeito do meio ambiente da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.</p> <p>Aprofundar o conhecimento da população local sobre o uso sustentável da água no ambiente onde vivem. Esses conhecimentos servirão como base para o desenvolvimento de projetos comunitários de alternativa de renda.</p>

Para o desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental, considerando os procedimentos descritos acima, foram previstas três etapas de execução deste a partir de linhas de ação diferenciadas. A primeira está relacionada às articulações necessárias para estabelecimento de parcerias, a segunda, às ações educativas, e a terceira de avaliação. Na fase seguinte, Projeto Básico Ambiental as etapas abaixo deverão ser melhor detalhada.

## **1ª Etapa – Articulação e Definição dos Projetos Pedagógicos**

### **(1) Articulação com as instituições de pesquisa e organizações da sociedade civil que atuam nas regiões inseridas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento**

Dentro da perspectiva de atuar na região, embasada em experiências sérias correspondentes aos princípios expostos neste Programa, sugere-se o estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisas e outras organizações reconhecidas pela sociedade civil da região e que já possuam experiências no desenvolvimento de ações educativas ambientais no semi-árido brasileiro.

#### **Procedimentos**

- estabelecer contatos com as instituições de pesquisa e entidades ambientalistas, para ampliar o conhecimento dos projetos propostos ou desenvolvidos, e avaliar a possibilidade e adequação do estabelecimento de parcerias.
- buscar firmar convênios com essas instituições, com detalhamento das funções e custos do projeto.
- elaborar relatórios sobre o andamento das reuniões, apontando estratégias para a execução do programa.

#### **Períodos de execução**

- antes da implantação do empreendimento.

### **(2) Articulação e Mobilização com as Secretarias Municipais de Educação**

A implementação do Programa de Educação Ambiental deverá ser organizada em conjunto com as Secretarias, Departamentos e Conselhos de Educação dos municípios da Área de Influência Direta do empreendimento.

A partir dos contatos estabelecidos com as universidades, secretarias e escolas dos municípios, deverá ser elaborado o Projeto Pedagógico.



## Procedimentos

- reunião com os secretários de educação e orientadores pedagógicos para apresentação do empreendimento e seus programas ambientais.
- reuniões com os secretários de educação e orientadores pedagógicos para conhecer a realidade educacional dos municípios, com suas demandas e potencialidades.
- elaboração de relatórios sobre o andamento das reuniões, apontando estratégias para a execução do programa.

## Períodos de execução

- antes da implantação do empreendimento

### **2.1 Seleção das escolas que serão contempladas pelo Programa e estabelecimento de contatos com sua direção e professores**

A partir dos contatos estabelecidos com as Secretarias dos municípios, deverão ser escolhidas as escolas urbanas da rede pública e todas as rurais inseridas na Área de Influência Direta do empreendimento.

## Procedimentos

- através do cadastro escolar das secretarias, selecionar as escolas.
- estabelecer contatos com a direção e professores das escolas selecionadas para apresentação do projeto e verificação do interesse desses representantes em participar dele.
- elaborar relatórios sobre o andamento das reuniões, apontando estratégias para a execução do programa.

## Períodos de execução

- antes da implantação do empreendimento.

### **(3) Elaboração dos Aspectos Teóricos e Metodológicos e dos Materiais Didáticos do Projeto Pedagógico**

A partir dos contatos estabelecidos com as universidades, secretarias e escolas dos municípios, deverão ser elaborados, considerando as demandas particulares apresentadas pelos professores urbanos e rurais, os Projetos Pedagógicos adequados para cada trecho.

## Procedimentos

- definir os aspectos teóricos e metodológicos para os cursos de capacitação e das visitas a áreas protegidas e a projetos a serem elaborados.

- definir os procedimentos didáticos adequados, determinando o tipo, o conteúdo e a quantidade do material que considerem necessário e viável para a realização dos cursos de capacitação para os professores e para os agentes ambientais locais.
- elaborar o material didático-pedagógico a ser utilizado nos cursos de capacitação. o material a ser destinado para os professores rurais aplicarem em suas turmas deverá considerar o sistema multisseriado e a coexistência de crianças, jovens e adultos nas mesmas classes.
- elaboração dos projetos pedagógicos por trechos a partir das definições acima descritas, com detalhamento de custos e período de execução.

### **Períodos de execução**

- antes da implantação do empreendimento

### **2ª Etapa - Ações Educativas**

Nesta fase apontam-se as atividades básicas que terão que ser desenvolvidas pelo Programa de Educação Ambiental, assim como a metodologia e os princípios básicos. Porém, os procedimentos específicos e o conteúdo mais detalhado das ações serão definidos, como já apontado anteriormente, na fase de estabelecimento de convênios e parcerias com as instituições de pesquisa e organizações ambientalistas da região, bem como com as Secretarias Municipais de Educação e diretores e professores das escolas selecionadas das localidades da ADA contempladas nos municípios da Área de Influência Direta do empreendimento.

#### **(1) Formação de Agentes Multiplicadores**

##### **1.1 Capacitação de Professores urbanos e rurais para atuarem como agentes multiplicadores nas escolas**

Visa capacitar os professores da rede pública dos municípios e localidades da Área de Influência do empreendimento como educadores ambientais, para que tanto durante e, mesmo após, a implantação deste Programa, eles possam desenvolver atividades referentes a esse tema em suas escolas. A atividade de capacitação dos professores é estrategicamente fundamental porque os professores são agentes de difusão e multiplicação fundamentais dentro do processo educativo, além de serem importantes formadores de opinião em suas comunidades.

Oferecido aos professores da rede pública, deverá ser de, no mínimo, 20 horas, com o material didático-pedagógico a ser determinado como apontado anteriormente. Será ministrado um curso de capacitação por município, que contenha temas transversais da educação como ética, cidadania, pluralidade cultural, meio ambiente, higiene e saúde. Deverão ser utilizados métodos

pedagógicos participativos (temas geradores), promotores da observação, reflexão, vivência e diálogo, distribuídos de forma teórica e prática, dentro e fora de sala de aula.

Estratégias específicas deverão ser determinadas para os professores das escolas rurais, considerando as dificuldades de acesso, o período de ano letivo, os assuntos a serem abordados e o material didático a ser produzido com base no sistema multisseriado, quando for o caso.

## **1.2 Capacitação de Agentes Ambientais Locais (AAL) para atuarem como agentes multiplicadores nas comunidades**

Visa capacitar moradores locais como Agentes Ambientais para que aprofundem seus conhecimentos a respeito do meio ambiente onde vivem. Os moradores capacitados atuarão como agentes multiplicadores em suas comunidades. Além disso, deverão ser capacitados para a realização de pesquisas e levantamentos necessários para a realização de diagnósticos ambientais das localidades, uma das atividades previstas neste Programa.

A princípio, sugere-se que os temas a serem abordados estejam dentro da perspectiva do reconhecimento dos produtos agrícolas como bens econômicos e, fundamentalmente, a valorização da conservação e utilização sustentável da água.

## **1.3 Capacitação de Agentes Ambientais Locais específicos para atuarem no controle ambiental das obras**

Visa capacitar moradores locais com perfis adequados, como agricultores, "caçadores" e afins, que já possuam conhecimento e práticas sobre a região para atuarem nas atividades de controle ambiental durante o processo de implantação do empreendimento. Esses agentes serão capacitados para atuarem também durante os trabalhos de topografia.

### **Período de Execução**

- o Curso de Agentes Ambientais deve ser realizado antes da implantação do empreendimento.

## **(2) Construção coletiva do conhecimento sobre o meio ambiente**

### **2.1 Realização de oficinas de arte e ciência, a partir de visitas a projetos similares existentes na região, com os alunos das escolas selecionadas.**

Após a fase de capacitação dos professores, serão desenvolvidas oficinas de arte e ciência com os alunos, a serem coordenadas pelos professores capacitados, juntamente com a equipe do Programa, utilizando-se de instrumental ludopedagógico e outros recursos didáticos, para estimular e sensibilizar os alunos para a importância da preservação e manutenção do meio ambiente.

Propõe-se a realização de visitas a reservas ambientais ou a projetos de conservação, manejo dos recursos naturais, projetos de irrigação na região onde serão demonstrados para os alunos, na prática, as técnicas utilizadas e os resultados obtidos.

Após a finalização das visitas, cada escola fará um trabalho sobre as experiências vividas através das percepções dos alunos. Ressalta-se que cada escola escolherá a maneira de apresentar esses trabalhos (construção de manuais ecológicos, confecção de brinquedos e jogos, desenhos, etc.).

## **2.2 Realização de Diagnósticos Ambientais Locais**

Os moradores capacitados como Agentes Ambientais Locais construirão, em conjunto com a equipe de pesquisadores do Programa, um diagnóstico ambiental de suas localidades com sugestões de uso sustentável e aproveitamento econômico da água nas atividades cotidiana da população.

Deverão ser realizadas pesquisas, levantamentos e entrevistas nas comunidades, com o objetivo de coletar dados pertinentes para um diagnóstico ambiental, que aponte os principais problemas e as potencialidades locais para a utilização e manejo do recurso da água de forma sustentada, utilizando-se como base os conhecimentos adquiridos nos cursos de capacitações.

Os diagnósticos servirão como base para a elaboração de vários projetos comunitários de uso sustentável da água para fortalecer o desenvolvimento econômico nas localidades nos Trechos da ADA.

### **Períodos de execução**

- as atividades deverão ser desenvolvidas durante o período de 1 ano, após a execução dos cursos de capacitação de professores e de Agentes Ambientais Locais.

## **3ª Etapa - Acompanhamento e Avaliação**

Realizar avaliações que possam servir para mensurar o sucesso do Programa de Educação Ambiental é atividade que só poderá realizar-se após um período do início do Programa, e depois do cumprimento dos seus objetivos práticos. Sendo assim, essa aferição deverá realizar-se após o fim dos cursos de capacitação e oficinas externas acima especificados. Essa aferição deverá ser feita através de recolhimento de dados qualitativos quantificáveis, executada por pesquisadores orientados pelo coordenador do Programa de Educação Ambiental.

### **12.5.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Educação Ambiental é de R\$6.465.000,00 (seis milhões quatrocentos e sessenta e cinco mil reais), equivalentes a US\$2,155,000.00, à taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.6 PROGRAMA DE TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO DE TÉCNICOS DA OBRA EM QUESTÕES AMBIENTAIS**

### **12.6.1 APRESENTAÇÃO**

O presente Programa de Treinamento e Capacitação de Técnicos visa contribuir para a preservação ambiental e minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes da implantação do Projeto de Integração, principalmente a partir de atividades voltadas para a sensibilização dos trabalhadores que deverão ser mobilizados para atuar nos diferentes trechos de obras e períodos de construção.

Este Programa está diretamente ligado ao Programa de Comunicação Social, uma vez que serão utilizados materiais informativos e didáticos que serão elaborados em conjunto. Relaciona-se, ainda, com o Programa de Educação Ambiental para o detalhamento dos conteúdos relativos ao meio ambiente e de educação para a saúde, assim como ao Plano Ambiental para a Construção – PAC, em relação aos conteúdos de segurança e demais informações sobre as obras.

### **12.6.2 OBJETIVOS**

Esse Programa tem o objetivo central de desenvolver ações educativas que visem o controle ambiental durante as obras, a partir da capacitação de técnicos e trabalhadores para que, durante o período de implantação do Projeto de Integração, possam agir de forma ambientalmente correta e socialmente aceitável. Como objetivos específicos devem ser assinalados:

- Sensibilizar os técnicos e trabalhadores a respeito dos procedimentos ambientalmente adequados às obras, contribuindo para a preservação e minimização dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento. Os trabalhadores deverão ser alertados sobre os melhores procedimentos em relação à saúde e segurança do trabalho e ao relacionamento com as comunidades vizinhas.
- Estabelecer um canal contínuo de comunicação e de práticas educacionais com os técnicos e trabalhadores alocados às obras, difundindo novos hábitos e valores ambientalmente corretos, identificando possíveis problemas e dirimindo eventuais dúvidas.
- Atingir a meta de informar plenamente todo o efetivo de técnicos e trabalhadores diretamente envolvidos na implantação do empreendimento, principalmente quanto aos aspectos relacionados à saúde, meio ambiente e à segurança, sobre as práticas ambientais adequadas na implantação e operação do empreendimento e sobre a sua convivência com as populações locais.

### 12.6.3 JUSTIFICATIVA

O Programa se justifica pela necessidade de mitigação e controle dos impactos ambientais das obras, considerando as especificidades dos trechos.

Suas atividades se baseiam no treinamento dos trabalhadores em questões relativas ao meio ambiente em que estarão atuando, constituindo-se em instrumento necessário para a sua sensibilização com relação à importância da preservação ambiental, dos cuidados com a sua integridade física e com o respeito devido à população local, seus hábitos e costumes e seu patrimônio cultural.

### 12.6.4 PROCEDIMENTOS

Devido à sua grande extensão, os canais projetados e obras associadas atravessam regiões que se diferenciam quanto ao grau e tipo de ocupação humana e relevância ambiental. As ações de treinamento e sensibilização ambiental, portanto, deverão apresentar especificidades relativas às diferenciações sócio-ambientais encontradas nos diversos trechos que compõem o Projeto. Por isso, além dos temas de saúde, meio ambiente e segurança em geral, fundamentais para o treinamento de todos os técnicos e trabalhadores envolvidos com as obras, deve-se repassar informações específicas por frente de obra, para que os trabalhadores obtenham maiores conhecimentos sobre as áreas onde atuarão.

Neste sentido, o Programa de Treinamento foi embasado nos seguintes temas, com seus fundamentos orientadores e estratégias associadas:

#### a) Normas de Conduta

Tem como fundamentos os seguintes aspectos: dar conhecimento aos técnicos e trabalhadores envolvidos sobre todos os procedimentos utilizados em uma obra com as características do Projeto de Integração; exigir e praticar o respeito entre todos os trabalhadores; difundir e praticar o espírito de equipe; estabelecer procedimentos de convivência entre o empreendedor em empresas encarregadas das obras e o público externo diretamente atingido.

As estratégias para o alcance destes fundamentos incluem: a elaboração e distribuição de uma Cartilha do Trabalhador, contendo normas de conduta, primeiros socorros e plano emergencial para casos de acidentes; a realização de palestras (incluindo dinâmicas de grupos e seminários participativos) de esclarecimento sobre o empreendimento para os técnicos e trabalhadores envolvidos com as obras.

## **b) Segurança**

Apresenta como seus fundamentos: implantação de consciência / responsabilidade para a utilização adequada de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC); elaborar procedimentos sobre ações emergenciais no campo; direção defensiva; respeito à sinalização empregada na faixa de servidão, nos canteiros de obras e nas vias de acesso.

Além da distribuição das Cartilhas, prevê-se para este tema a realização de palestras e treinamento sobre segurança.

## **c) Meio Ambiente**

Tem como fundamentos: reconhecimento dos diversos ambientes que serão encontrados no decorrer das obras; procedimentos nos casos de acidentes envolvendo animais; procedimentos nos casos de necessidade de remoção de plantas nativas; procedimentos nos casos de encontro de peças arqueológicas; procedimentos no gerenciamento de resíduos; coleta seletiva de lixo; cuidados relativos à utilização de máquinas e equipamentos próximos a cursos d'água e açudes; cuidados relativos a escavações em áreas contíguas a núcleos urbanos, onde podem ser encontradas tubulações de água e esgotamento sanitário nem sempre legalizadas, deixando local para o trânsito de pedestres e veículos da comunidade, assim como uma sinalização e proteção adequadas no aspecto segurança; procedimentos quando da interferência no ambiente das comunidades.

Para estes temas são recomendados: a realização de palestras para os técnicos e os trabalhadores, apresentando os resultados dos estudos ambientais e os diversos programas integrantes do EIA no Projeto de Integração; a exibição de vídeos sobre os ecossistemas presentes na região, contextualizando a importância da preservação de seus ambientes, bem como sobre os modos de vida das populações locais; integração com a equipe de Educação Ambiental alocada para atuar junto às obras; distribuição da Cartilha do Trabalhador; elaboração e distribuição de folhetos informativos sobre os procedimentos necessários para casos específicos de acidentes e sobre cuidados ambientais a serem observados durante a execução das obras; realização de palestra específica sobre gerenciamento de resíduos; reuniões prévias dos técnicos e trabalhadores com a equipe de comunicação social para apresentação do diagnóstico sócio-ambiental de cada trecho a ser trabalhado, em que serão indicados os pontos sensíveis para as obras no que se refere aos impactos com as populações.

## **d) Saúde**

Este tema se fundamenta nos seguintes aspectos: reconhecimento de riscos à saúde decorrentes das atividades inerentes às obras; necessidade de cuidados com a higiene corporal; noções de primeiros socorros; informações gerais sobre cuidados com a saúde, incluindo a prevenção de DST/AIDS; reconhecimento de agentes causadores de doenças, tais como verminoses e diarreias, entre outras.

Como estratégias de atuação estão previstos: distribuição da Cartilha do Trabalhador; realização de palestras sobre os cuidados com a saúde, ressaltando aqueles relacionados às atividades das obras; realização de palestras específicas sobre prevenção de Doenças Sexualmente Transmissíveis, em especial a AIDS; realização de treinamentos de primeiros socorros.

### **12.6.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

Considerando que os materiais informativos e didáticos a serem utilizados serão produzidos pelo Programa de Comunicação Social, estima-se o custo para o Programa de Treinamento e Capacitação de Técnicos da Obras em Questões Ambientais em R\$ 720.000,00 (setecentos e vinte mil reais), equivalentes a US\$ 240,000.00 à taxa de câmbio de 3,0 Reais / Dólar.

## **12.7 PROGRAMA DE IDENTIFICAÇÃO E SALVAMENTO DE BENS ARQUEOLÓGICOS**

### **12.7.1 INTRODUÇÃO**

O Programa de Identificação e Salvamento de Bens Arqueológicos compreende o aprofundamento dos estudos sobre as áreas de interesse cultural, aspectos das comunidades da ADA e o levantamento dos sítios arqueológicos situados nas áreas de impacto do empreendimento, notadamente nas áreas de ocorrência dos sítios arqueológicos, dos canais, cursos d'água e os reservatórios a serem formados.

Os primeiros resultados sobre a potencialidade cultural da área estão apresentados no diagnóstico da Área de Influência Direta, onde foram considerados os impactos relacionados à estrutura do Projeto de Integração, ligado à rede hidrográfica, com particular atenção para a ocorrência de gravuras rupestres que é comum estarem associadas aos cursos d'água.

No âmbito do Projeto Básico, serão desenvolvidas as prospecções arqueológicas tendo como alvo as áreas impactadas pelas obras de engenharia e os estudos sobre os aspectos da cultural imaterial junto às comunidades da ADA. Com base



nestes trabalhos serão implementadas as atividades de salvamento dos sítios arqueológicos, que venham a ser ameaçados de destruição pela implantação e operação do projeto, assim com ações de Educação Patrimonial.

### 12.7.2 OBJETIVOS

Este programa tem como proposta básica a realização dos estudos sobre o patrimônio cultural na área envolvida na implementação do Projeto de Integração de modo a garantir a preservação dos sítios arqueológicos e dos elementos culturais relevantes para as comunidades estudadas, englobando seus aspectos históricos e sócio-culturais.

Dentre os objetivos específicos consideram-se os seguintes:

- aprofundar o estudo sobre a pré-história local, ou seja, dos povos que ali se estabeleceram antes da colonização européia;
- aprofundar o estudo sobre os aspectos históricos e culturais, ou seja, dos processos de ocupação, desenvolvimento e caracterização da sociedade estabelecida a partir da colonização européia na região;
- executar o levantamento de sítios arqueológicos e demais áreas de interesse cultural na área do empreendimento e registro sistemático de sua localização e estado de conservação.
- garantir a salvaguarda do material coletado nas prospecções arqueológicas;
- processar e ordenar os dados obtidos sobre a pré-história e história da área de estudo, assim como os aspectos das comunidades envolvidas de interesse para a caracterização do Patrimônio Cultural, como suporte para as atividades de salvamento arqueológico e educação patrimonial;
- executar o salvamento arqueológico nos sítios encontrados nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento;
- realizar a análise de laboratório do material coletado visando sua classificação e organização, para o subsequente acondicionamento na instituição de salvaguarda da coleção, com anuência do IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
- divulgação dos resultados do projeto para as instituições competentes e para a sociedade;
- ação de educação patrimonial para a conscientização das populações envolvidas na área do empreendimento.

### 12.7.3 JUSTIFICATIVA

A área a ser impactada engloba diversas regiões extremamente significativas para o patrimônio cultural brasileiro, sem deixar de citar o rico patrimônio paleontológico que ali se encontra. Os diversos achados já registrados indicam a riqueza de regiões do interior em que as pesquisas vêm acontecendo de forma sistemática, acumulando-se um conhecimento sobre a pré-história de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, assim como pelos resultados promissores no Ceará. O conjunto de dados disponíveis, por sua vez, revela o alto potencial que a região de caatinga detém para a conservação de vestígios arqueológicos além de ali estarem registrados importantes processos de transformação ocorridos na sociedade da região. Esse contexto de rica diversidade aponta para a importância do estudo dos variados vestígios arqueológicos ali existentes, como as peças líticas, a cerâmica, as pinturas e as gravuras rupestres, sendo estas bastante disseminadas na região ao norte do rio São Francisco. Deste modo, compreende-se para a área do empreendimento um expressivo potencial arqueológico relativo tanto à pré-história como do ponto de vista da história, com diversos aspectos que permitem contribuir na reconstrução do processo de ocupação do Nordeste.

Acrescenta-se que os estudos realizados poderão promover junto aos municípios onde ocorram os sítios arqueológicos e áreas de interesse cultural a consciência e o interesse pela valorização de seu patrimônio cultural, fundamentos das atividades de educação patrimonial.

### 12.7.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como para a realização dos estudos do Projeto Básico sobre o Patrimônio Cultural é necessária a obtenção da permissão de execução dos trabalhos pelo IPHAN, a primeira ação a ser considerada será a elaboração do projeto de pesquisa.

Os aspectos a serem considerados na elaboração deste projeto estão definidos na Portaria 007 de 1º de dezembro de 1988 da SPHAN (atual IPHAN). São informações fundamentais para este documento aquelas relativas à garantia de execução das atividades e o local de destinação do material arqueológico coletado.

Após a publicação da Portaria do IPHAN para o início dos trabalhos, a equipe responsável pelo projeto de prospecções e aprofundamento dos estudos sobre as áreas de interesse cultural deverá considerar:

- coleta de dados sócio-culturais, históricos e arqueológicos;
- coleta de dados paleontológicos relacionados à ocupação humana da área;
- levantamento dos aspectos tradicionais junto às comunidades da ADA;

- cruzamento dos dados para o direcionamento do salvamento arqueológico e ações de educação patrimonial.

Delimitação das atividades do Programa com as ações da construção do empreendimento, buscando um cronograma em comum.

Muitos dos dados bibliográficos e entrevistas deverão ser realizados na área do projeto, nas sedes municipais e capitais dos estados envolvidos. O conjunto destes dados e as informações das prospecções, quando sistematizados deverão integrar um único documento no qual serão apontados, com maior detalhe, as áreas potenciais e quais os elementos que podem ser relevantes nas atividades de monitoramento e salvamento das áreas impactadas. Ao mesmo tempo, como a avaliação será executada no processo de pesquisa no campo, será possível a retro-alimentação dos procedimentos através dos resultados parciais que forem sendo produzidos.

As prospecções em campo englobam as seguintes ações:

- caminhamento da área dos canais, reservatórios e outras a serem utilizadas durante a implantação do empreendimento, assim como nas margens dos cursos d'água;
- abertura de sondagens e coleta dos materiais encontrados em virtude das intervenções arqueológicas;
- identificação de sítios arqueológicos e caracterização de sua inserção na área onde ocorrem;
- identificação e contextualização dos elementos culturais.

O caminhamento será realizado nos traçados dos canais, áreas dos reservatórios e outras relacionadas à construção e modificação de terrenos de modo a identificar os elementos de superfície e sub-superfície. Os cursos d'água serão avaliados de acordo com os aspectos das obras, adaptando a metodologia arqueológica de acordo com as interferências causadas pelo empreendimento.

As atividades de identificação dos dados coletados serão implementadas na área onde a equipe estiver sediada e consistirá nas seguintes ações:

- tratamento do material bibliográfico e dos dados obtidos no campo;
- identificação de elementos culturais diagnósticos;
- classificação dos sítios localizados e materiais arqueológicos coletados;
- elaboração de documentos de caracterização dos sítios arqueológicos considerados para o salvamento e cronograma das atividades;
- elaboração do projeto de salvamento e encaminhamento para a autorização junto ao IPHAN;

- elaboração de programa de Educação Patrimonial;

Em um primeiro momento, esta fase corresponde à análise final dos dados obtidos na prospecção, sistematização e localização das áreas de interesse cultural e dos sítios arqueológicos encontrados. A partir desta análise será elaborado o relatório final dos trabalhos, encaminhado ao IPHAN, onde serão definidas as áreas que serão objeto de salvamento arqueológico e de valorização cultural.

A fase subsequente, do salvamento arqueológico e de implementação das ações de Educação Patrimonial compreendem as seguintes atividades:

- escavação dos sítios arqueológicos sob risco de destruição pelo empreendimento;
- avaliação da área onde ocorrem os sítios e outras de interesse cultural tendo em vista os impactos decorrentes da operação do empreendimento;
- tratamento e análise do material coletado durante o salvamento;
- realização de atividades de valorização do Patrimônio Cultural junto às comunidades da área diretamente afetada;
- elaboração de relatórios de acompanhamento e final dos estudos desenvolvidos.

No salvamento arqueológico se realizará a escavação dos sítios ameaçados de destruição pelos canais e que serão cobertos pelos reservatórios de modo a obter uma amostra representativa do contexto cultural ali conservado. No caso dos sítios de gravuras que estejam nas margens ou leitos dos cursos d'água que porventura sofram modificações dos seus regimes hídricos ou do entorno de forma a comprometê-los, o registro das figuras e croquis dos sítios serão necessários além dos dados pertinentes à identificação e mapeamento segundo as informações contidas nas fichas de cadastro do IPHAN.

A utilização das áreas de entorno do empreendimento (de canais e reservatórios principalmente) deverá ser analisada em função aspectos tradicionais existentes, avaliando-se com maior critério a forma de mitigar os impactos gerados durante a fase de operação do projeto de integração.

Finalmente, para a implementação das ações de educação patrimonial, os conhecimentos adquiridos durante a realização do Programa terão sua divulgação e consolidação no envolvimento das comunidades da área, produzindo efeitos multiplicadores para a valorização do Patrimônio.

Além da transmissão do conhecimento por meio de palestras e exposições com os resultados do Programa, a interação com a comunidade na pesquisa deverá ser subsidiada por uma proposta pedagógica de transmissão dos resultados que resulte na conscientização dos indivíduos envolvidos no Projeto de Integração, possibilitando sua contribuição para a construção dos valores sócio-culturais relevantes para a área de estudo.

## 12.7.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS

Ressalvando-se que apenas com o aprofundamento dos estudos será possível o correto dimensionamento da fase de salvamento, estima-se neste momento como custo para implementação do Programa R\$ 864.000,00 (oitocentos e sessenta e quatro mil reais), equivalentes a US\$ 288,000.00 (câmbio de 3,0 Reais/Dólar).

## 12.8 PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO DE TERRAS E BENFEITORIAS

### 12.8.1 INTRODUÇÃO

Para a implantação dos canais e a formação dos reservatórios previstos no Projeto de Integração do rio São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional serão atingidos cerca de 240 km<sup>2</sup> de áreas de estabelecimentos rurais.

Os estudos de viabilidade do Projeto realizaram um levantamento do número de famílias a serem afetadas por sua implantação, considerando as propriedades e as habitações atingidas, seja pelo traçado dos canais seja pela formação dos reservatórios. De acordo com esse levantamento, de caráter preliminar, apresentado no relatório R26 – Avaliação de Desapropriações, Relocações e Reassentamento de População dos Estudos de Viabilidade de Engenharia, estima-se que serão atingidos diretamente com a implementação das obras cerca de 3.433 habitantes distribuídos em 721 domicílios.

Na fase de Projeto Básico de Engenharia serão executados estudos mais detalhados sobre o público a ser indenizado e o valor das indenizações, com a implementação do cadastro para desapropriação para todos os trechos de obra. Neste momento será possível aprofundar e adequar ao nível de projeto básico ambiental o Programa a seguir delineado.

### 12.8.2 OBJETIVOS

Este programa tem por objetivo o acompanhamento do processo indenizatório, de modo a garantir o sucesso de sua implementação com o justo cumprimento dos direitos do público envolvido.

Como objetivos específicos, relaciona-se:

- garantir preços justos nas avaliações e indenizações, para que as famílias afetadas não sofram perdas patrimoniais e de qualidade de vida;
- contribuir para que o processo de indenizações ocorra de forma amigável, atendendo da melhor forma possível aos interesses das partes envolvidas.

### 12.8.3 JUSTIFICATIVAS

O porte do empreendimento a ser implantado, atravessando os estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, já justificaria a necessidade de um acompanhamento criterioso do processo indenizatório, de modo a se minimizar a geração de conflitos, a existência de pendências judiciais e os conseqüentes atrasos no cronograma de obras.

Por outro lado, este acompanhamento promoverá um canal de comunicação transparente entre as partes envolvidas, facilitando o devido cumprimento, por parte do Governo e expropriados, dos acordos firmados no âmbito do processo de desapropriação.

### 12.8.4 PROCEDIMENTOS

Para atingir seus objetivos, o Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias deverá desenvolver as seguintes ações:

- realização de levantamentos na área do empreendimento, visando complementar e/ou atualizar as informações sobre a situação das áreas a serem desapropriadas;
- elaboração do Cadastro Físico Territorial e Socioeconômico das propriedades atingidas;
- formulação dos critérios de indenização/compensação à população afetada;
- estabelecimento de contatos com instituições locais que possam atuar conjuntamente no sentido de promover o melhor atendimento possível aos beneficiários do programa;
- definição das ações e estratégias de negociação com a população afetada;
- negociação com as famílias afetadas;
- apoio à legalização da documentação jurídica das propriedades;
- avaliação do valor das indenizações (propriedades e benfeitorias);
- indenização pecuniária – acompanhamento do processo de indenização em dinheiro pelas terras e benfeitorias das propriedades afetadas.

### 12.8.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS

O custo estimado para o Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias é de R\$ 2.400.000,00 (dois milhões e quatrocentos mil reais), equivalentes a US\$ 800.000,00 (câmbio de 3,0 Reais/Dólar).

## 12.9 PROGRAMA DE REASSENTAMENTO DE POPULAÇÕES

### 12.9.1 INTRODUÇÃO

Conforme indicado no Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias, estudos preliminares indicam que a implantação do empreendimento (canais e reservatórios) deverá atingir terras onde se localizam 722 domicílios e 3.433 habitantes.

Com o estabelecimento da faixa de domínio dos canais e áreas de proteção dos reservatórios tornar-se-á inviável para muitas famílias que aí se encontram permanecer em suas terras, seja por encontrarem-se integralmente no interior da área de desapropriação, seja porque as terras remanescentes de sua propriedade não mais ofereçam condições para sua sobrevivência.

Se, mesmo nestes casos, muitos possam se enquadrar no Programa de Indenizações de Terras e Benfeitorias, deve-se, no entanto, prever a necessidade de reassentamento de famílias para novas terras, como forma de assegurar a melhoria de qualidade de vida da população esperada com a implantação do Projeto.

Analogamente ao Programa de Indenizações de Terras e Benfeitorias, apenas será possível a mensuração exata do público a ser objeto de reassentamento e dos valores envolvidos com o desenvolvimento de levantamentos específicos previstos neste Programa.

Por outro lado, ações de especulação, que muito provavelmente ocorrerão em áreas aptas à agricultura beneficiadas pelo empreendimento com a perspectiva da proximidade de uma fonte hídrica, poderão trazer como consequência a desarticulação e rompimento de relações de produção vigentes, dificultando, mesmo que provisoriamente, o acesso de produtores sem terra locais (principalmente os parceiros e comodatários) à base de produção. Neste sentido, o Programa de Reassentamento de Populações que ora se delineia deverá contemplar também como possíveis beneficiários estas famílias de forma a garantir a sua permanência como produtores que são na região.

Estudo realizado na região permitiu identificar áreas potenciais marginais ao traçado dos canais para a implantação de projetos de reassentamento de pequenos irrigantes, tendo sido identificadas, neste primeiro momento, cerca de 29.000 ha, conforme discriminado a seguir.

- Petrolândia: 5.760 ha
- Floresta: 9.870 ha
- Terra Nova: 3.470 ha

- Serrita: 2.690 ha
- Parnamirim: 1.150 ha
- Pena Forte: 2.070 ha
- Salgueiro: 830 ha
- Cedro: 550 ha
- Brejo Santo: 1.070 ha
- Mauriti: 1.400 ha

As áreas acima discriminadas estão localizadas nos estados de Pernambuco (24.320 ha) e do Ceará (4.540 ha) e, segundo os trechos definidos para as obras, 3.450 ha no trecho I, 2.470 no V, 15.630 no III e, finalmente, 7.310 ha no trecho VI.

### 12.9.2 OBJETIVOS

O objetivo principal do Programa de Reassentamento de Populações é propiciar às famílias afetadas condições que permitam sua reprodução social e econômica em situação, no mínimo, similar à atual.

São seus objetivos específicos:

- promover a participação das famílias afetadas no processo de remanejamento, visando privilegiar alternativas compatíveis com suas aspirações e expectativas;
- possibilitar a melhoria da qualidade de vida das famílias afetadas que se enquadram no Programa;
- identificar possíveis impactos que possam decorrer da execução do remanejamento e estabelecer medidas/ações mitigadoras e/ou compensatórias pertinentes.

### 12.9.3 JUSTIFICATIVAS

O deslocamento compulsório da população, que se caracteriza, na maioria dos casos, por fortes laços culturais e de parentesco e alta vulnerabilidade a processos de mudança, em função da pouca escolaridade e capacitação profissional, e do tenuous vínculo com o mercado, impõe a adoção de uma estratégia de remanejamento que seja adequada às características socioeconômicas e culturais das famílias e garanta condições iguais ou melhores do que as que têm atualmente.



A identificação prévia da possibilidade de conflitos que possam ser gerados pelo não atendimento de reivindicações desses grupos, poderá minimizar potenciais desgastes do poder público, antecipando entraves que, via de regra, interferem no ritmo de implantação do projeto.

#### **12.9.4 PROCEDIMENTOS**

O Programa de Reassentamento de Populações deverá desenvolver as ações listadas a seguir.

- Pesquisa socioeconômica e cadastral, envolvendo:
  - levantamento censitário da população potencialmente afetada;
  - levantamento do perfil familiar e ocupacional dos produtores rurais afetados;
  - caracterização das relações e do grau de dependência da população local com referência à área impactada;
  - identificação da estrutura motivacional das comunidades e indivíduos envolvidos;
  - mapeamento da organização social e identificação das formas de cooperação possíveis com entidades locais tendo em vista a implantação do reassentamento;
  - caracterização da infra-estrutura física e social à disposição da população-alvo para avaliação das contribuições que o Plano possa trazer visando o seu fortalecimento.
- Identificação da população a ser reassentada.
  - Com base nas informações obtidas, será identificado o universo de famílias a serem reassentadas.
- Seleção de áreas para reassentamento.
  - Realização de estudos mais detalhados nas áreas preliminarmente identificadas como potenciais para o reassentamento, envolvendo solos e aptidão agrícola, acessos, proximidade de núcleos urbanos, situação patrimonial, etc.
- Definição de critérios para o reassentamento.
  - Definição de critérios de elegibilidade para o Programa de Reassentamento de Populações.
  - Definição de critérios para os tipos de reassentamento a serem propostos (rural coletivo, pequenos assentamentos, reassentamento em áreas remanescentes, auto-reassentamento, etc.).

- Montagem de infra-estrutura nas áreas de reassentamento
  - Conforme se mostrar necessário, abertura de acessos, infra-estrutura de saneamento básico, energia, habitação, etc.
- Transferência das famílias para as áreas de reassentamento
  - Fornecimento de apoio logístico e transporte para as famílias reassentadas, quando necessário.
- Apoio à reinserção das famílias reassentadas
  - Assistência social e técnica às famílias, visando alcançar, por meio da adequação da produção ao perfil da família e às características da nova propriedade, do acesso à assistência técnica e aos financiamentos oficiais e da criação de novas oportunidades de renda, um padrão de vida, no mínimo, similar ao anterior.
- Monitoramento e avaliação dos resultados do Programa.

### **12.9.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado do Programa de Reassentamento de Populações é de R\$ 3.965.500,00 (três milhões novecentos e sessenta e cinco mil e quinhentos reais), equivalentes a US\$ 1.321,833.00 (câmbio de 3,0 Reais/Dólar).

## **12.10 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

### **12.10.1 APRESENTAÇÃO**

Para a construção dos canais, das barragens e das casas de bombas, a abertura de estradas de serviço e a implantação dos canteiros de obras, deverão ser realizados cortes no terreno, intervenções em drenagens e vertentes de morros, utilizados materiais de construção, áreas de empréstimo de solos, áreas para bota-fora, pedreiras e jazidas de areia, etc. Esse conjunto de intervenções gera impactos negativos com reflexos em outros fatores ambientais, especialmente nos solos, na cobertura vegetal e nos recursos hídricos.

A recuperação das áreas degradadas durante o processo de construção do empreendimento é importante para evitar avanços de processos erosivos, diminuir a produção de sedimentos, manter a estabilidade dos terrenos atingidos, evitar a criação de ambientes que propiciem a proliferação de vetores e contribuir para a criação de ambientes atrativos para a fauna e a flora.

O Plano Ambiental de Construção deverá assegurar que as atividades necessárias à implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional reduzam seus efeitos degradadores do terreno ao mínimo possível e que a recuperação dessas áreas seja feita imediatamente após a conclusão de cada atividade ou de cada trecho, de forma a reduzir ao máximo a manutenção de áreas degradadas para serem recuperadas ao final das obras.

Dessa forma, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas volta-se, prioritariamente, para a intervenção relativa às atividades de reabilitação ao final das obras, em que se destacam os acesso aos canteiros de obras, pedreiras, jazidas de areias e jazidas de empréstimo dentre outras. Essas áreas, que a princípio são identificadas preliminarmente nos quadros abaixo, e que poderão ter outras localizações face ao detalhamento do plano de obra, são as seguintes:

#### a) Canteiros de Obras, Acampamentos e Acessos

Trecho	Canteiro	Acesso
<b>I</b>	(1) a jusante da EB - I/1	estrada de serviço de 2,5km interligando à rodovia BR-428
	(2) próximo à cidade de Terra Nova	estrada de serviço de 3,5 km a montante da EB-1/2
	(3) a montante da EB-I/3	estrada de serviço de aproximadamente 6,0 km até a BR-116
	(4) próximo ao túnel que atravessa o divisor de águas, entre os Estados de Pernambuco e Ceará	estrada de serviço de 1,0 km a partir da BR-116
	(5) junto a UHE Jati	rodovia estadual CE-390
<b>II</b>	(1) junto a UHE Atalho	estrada de serviço de 14km até a rodovia estadual CE-390
	(2) próximo ao município de Mauriti	estrada de serviço de 5,0 km interligando os canteiros 1 e 2 deste trecho
	(3) próximo ao túnel Cuncas/acampamento	estrada de serviço de 16,0 km até o município de Barro
<b>III</b>	(1) próximo ao município de Baixio	
	(2) próximo ao túnel Cuncas II	estrada de serviço de 12,0 km até o município de Cajazeiras
<b>IV</b>	(1) próximo ao município de Triunfo	estrada de serviço de 1,0 km até o município de Triunfo
	(2) próximo ao emboque do túnel Major Sales	estrada de serviço de 8,5 km até o município de Uriaúna
<b>V</b>	(1) entre as elevatórias EB-V/1 e EB-V/2	estrada de serviço de 8,0km interligando à rodovia BR-116
	(2) a montante da EB-V/2/acampamento	estrada de serviço de 20,0km até a rodovia estadual PE-360
	(3) a montante da EB-V/3/acampamento	estrada de serviço de 18,0 km até a rodovia estadual PE-360
	(4) próximo da cidade de Custódia	estrada de serviço de 1,5 km até a rodovia estadual PE-280
	(5) entre as elevatórias E-V/5 e EB-V/6	estrada de serviço de 2,0 km até a rodovia estadual PE-280
<b>VI</b>	(1) próximo da EB-V/1	estrada de serviço de 7,0 km até o canteiro de obras, junto à EB-1/3 do Trecho I
	(2) no emboque do túnel	estrada de serviço de 2,0 km até a interligação com a BR-116

## b) Pedreiras

### b.1) Trecho I

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Jataí	Jataí - 01	5.000	50.000
	Jataí - 02	5.000	50.000
Terra Nova	Terra Nova - 01	50.000	1.000.000
	Terra Nova - 02	10.000	300.000
Atalhos	Atalhos	N.D.	250.000
Cabrobó	Cabrobó	N.D.	N.D.
Salgueiro	Salgueiro	N.D.	N.D.

Nota: N.D. = Não Dimensionado(a).

### b.2) Trecho II

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Atalhos	Atalhos*		2.500
	Região de Atalhos**		
Conceição	Serrote do Urubu (estrada p/ Conceição)	4.000	200.000
São Miguel	São Miguel***		

Nota: \* - Jazida já identificada no Trecho I.

\*\* - Local não visitado devido a dificuldade de acesso.

\*\*\* - Provável brita laminar.

### b.3) Trecho V

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Petrolândia	Petrolândia - 01 (Estrada para Floresta)	5.000	5.000
	Petrolândia - 02 (Estrada para Floresta)	20.000	1.000.000

### b.4) Trecho VI

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Parnamirim	Parnamirim	50.000	500.000
Entremontes	Entremontes	500.000	5.000.000

### c) Jazidas de Areia

#### c.1) - Trecho I

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Parnamirim	Parnamirim - 01	500	3.000
	Parnamirim - 02	2.500	10.000
	Parnamirim - 03		

#### c.2) - Trecho II

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Anauá	Anauá	N.D.	N.D.
Gravata	Gravata (São Miguel)	140.000	1.000.000

Nota: N.D. = Não Dimensionado(a).

#### c.3) - Trechos III e IV

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
São José de Piranhas	São José de Piranhas	2.000	4.000
Santa Helena	Santa Helena	2.000	6.000
Major Sales	Major Sales (Placas)	5.000	15.000

#### c.4) - Trecho V

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Petrolândia	Petrolândia - 01 (Estrada para Floresta)		5.000 a 10.000
	Petrolândia - 02 (Estrada para Floresta)		1.500

### d) Jazidas de Empréstimo

#### d.1) - Trecho II

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Palestina	Palestina	1.000	1.500
Pombos	Pombos	1.000	2.000

*d.2) - Trecho V*

Localização	Jazida	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
Petrolândia	Petrolândia - 01		20.000 a 30.000
	Petrolândia - 02		5.000 a 10.000

### 12.10.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos deste Programa são:

- minimizar a degradação ambiental provocada pelas intervenções diretas do empreendimento na paisagem cênica;
- restabelecer a relação solo-água-plantas;
- controlar processos erosivos decorrentes da desestabilização dos terrenos em áreas de empréstimo, bota-fora, estradas de acesso, canais, túneis, casas de bombas e barragens;
- assegurar a estabilidade das encostas da rede de drenagem que receberá novos fluxos hídricos;
- impedir a formação de ambientes propícios à disseminação de vetores; e
- recuperar o aspecto cênico das áreas degradadas, em especial nas áreas destinadas a canteiros, empréstimo e bota-fora.

### 12.10.3 JUSTIFICATIVAS

Além das exigências da legislação em vigor, a preocupação com a conservação ambiental define uma postura moderna, em profunda evidência nos dias atuais, sendo a conservação dos recursos naturais tão importante quanto a geração de riquezas.

A utilização de materiais de empréstimos, bem como o uso de áreas de descarte, tão importantes quanto antagônicas na natureza de sua exploração, devem ser realizados de forma racional, procurando propiciar condições de recomposição dessas áreas, por meio de soluções que proporcionem contribuições ecológicas e socioculturais às populações, integrando o empreendedor à região de sua atuação.

### 12.10.4 PROCEDIMENTOS

Com base em uma análise detalhada dos procedimentos construtivos envolvidos no Projeto de Integração, serão definidos procedimentos e diretrizes para as

obras, cuja implantação e controle serão realizados no âmbito deste Programa. Dentre essas recomendações, destacam-se:

- realizar desmatamentos parciais, restringindo-os somente às áreas de intervenção;
- evitar, ao máximo possível, o desmate de áreas bem conservadas e/ou de porte arbóreo;
- conservar corredores de vegetação para a fauna e a flora. Nesta questão, dever-se-á tentar, sempre que possível, preservar os ambientes de vegetação autóctone que funcionam como corredores entre os remanescentes. Portanto, faixas de vegetação natural, ou mesmo mosaicos destes, que ficarão presentes nas bordas dos reservatórios, deverão ser mantidos;
- implantar um sistema de drenagem superficial e profunda, incluindo a construção de canaletas, caixas de dissipação e bacias de retenção;
- considerar corretamente os parâmetros hídricos e geológico-geotécnicos, para evitar que novas estradas de acesso entrem precocemente em degradação, no que se refere aos cortes e aterros;
- reduzir, ao estritamente necessário, o dimensionamento das áreas de empréstimo, bota-fora e estradas de acesso. De preferência, devem ser escolhidas áreas que não tenham boa ou regular aptidão para lavouras.

Como seqüência de desenvolvimento para recuperação das áreas a serem reabilitadas, são previstos os procedimentos a seguir explicitados.

#### **12.10.4.1 RE-ENQUADRAMENTO DAS ÁREAS A SEREM RECUPERADAS**

Esta etapa compreenderá os estudos topográficos e o dimensionamento prévio das áreas a serem exploradas e sua compartimentação. O planejamento deverá ser feito de modo a que o uso para canteiros, empréstimo, bota-fora e estradas de serviço, sempre que possível, locá-las em áreas pouco propícias à atividade agrícola. Deverão ser levantados o volume do material a ser retirado e a posição final dos rejeitos na topografia.

Neste fase, também deverão ser identificadas as áreas críticas nas encostas marginais dos reservatórios e da rede de drenagem, nas quais as modificações das cargas hidráulicas impostas pelo enchimento e rebaixamento do nível d'água possam promover alterações nas condições naturais dos solos.

#### **12.10.4.2 REMOÇÃO, ARMAZENAMENTO E MANEJO DO MATERIAL VEGETAL E DO HORIZONTE SUPERFICIAL**

A remoção e o armazenamento adequados do material vegetal e das camadas superiores do solo, para futura utilização, constituem uma prática comprovadamente eficiente na recuperação das áreas degradadas, pois é na camada superior do solo que se concentram os teores mais altos de matéria orgânica, micro e macronutrientes e a atividade microbiológica.

Embora grande parte da vida micro e mesobiótica seja destruída durante o armazenamento, uma quantidade suficiente para manter a atividade microbiológica sobrevive. Como prática de manutenção da atividade microbiológica, serão semeadas, sobre a camada armazenada, leguminosas herbáceas durante o período de estocagem. A remoção da camada superior do solo deverá ser feita por processo mecânico, juntamente com a vegetação.

A camada superior será estocada, quando não usada imediatamente na área a ser recuperada, em cordões ou leiras, com não mais de 1,5 metros de altura, ou em pilhas individuais de 5 a 8 m<sup>3</sup>, também não passando da mesma altura. O local de estocagem será plano e protegido das enxurradas e erosão. Deverá ser evitada a compactação do solo durante a operação de armazenamento.

#### **12.10.4.3 AMENIZAÇÃO DOS TALUDES**

Após a retirada do material utilizável das áreas de empréstimo, via de regra, estas se apresentam com platôs de pequenas declividades, porém, acidentes mais marcantes deverão ser corrigidos com material oriundo da quebra dos taludes, que deverão estar sempre na proporção de 1 x 4, permitindo a mecanização total da área.

#### **12.10.4.4 ADEQUAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM E PROTEÇÃO DE TALUDES DA CAVA DE EMPRÉSTIMO**

Com a finalidade de impedir a contribuição de águas das áreas adjacentes e os processos erosivos dos taludes, será construído, no perímetro superior da cava (cristas dos taludes), um sistema de drenagem provisório, interligado com canais de escoamento situados nas laterais das áreas, até a drenagem natural.

#### **12.10.4.5 RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE ENCOSTAS**

Deverão ser implantadas estruturas sobre as encostas a serem afetadas, tanto pelos canais como pelos reservatórios, de forma a fortalecê-las (proteção com enrocamento, gabião, pneus, etc.), lembrando que essas estruturas não deverão interferir na paisagem.



#### **12.10.4.6 REAFEIÇOAMENTO E SISTEMATIZAÇÃO DO TERRENO**

Após encerrada a exploração, as áreas de empréstimo e jazidas deverão ser imediatamente reconstituídas em sua forma topográfica final. Nessa etapa, deverá ser reconstituída também a drenagem, quando necessário, para facilitar a recuperação do substrato, evitar processos erosivos e facilitar a infiltração da água.

O material que deverá preencher a cava formada nas áreas de empréstimo e jazidas será o substrato das áreas de bota-fora. Esse substrato deverá ser subsolado a uma profundidade em torno de 40 cm, com a finalidade de melhorar a infiltração, oxigenação e mobilização dos nutrientes. Após esta prática, o substrato será coberto pelo solo fértil armazenado, em camadas de 20 cm, sobre toda a área. A seguir, com equipamento adequado, deverá ser feita a gradagem.

#### **12.10.4.7 CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS**

Nessa etapa, deverão ser construídos terraços, de modo a reduzir as enxurradas, melhorar a infiltração da água no solo e evitar a formação de sulcos e grotas.

Os tipos de terraços a serem construídos vão depender da declividade. A escolha deverá ser feita mediante uma avaliação mais detalhada, no momento em que se tiver melhor informação da topografia da região e da composição granulométrica do substrato a ser reconstituído.

Se verificada a necessidade, deverão ser construídas estruturas de drenagem, canais e escoadouros, na extremidades dos terraços, para conduzir as águas até a drenagem natural. Esses canais, em suas margens, serão revestidos com vegetação.

#### **12.10.4.8 SELEÇÃO DA VEGETAÇÃO A SER UTILIZADA**

As espécies selecionadas deverão atender o critério de rusticidade requerido para a colonização de áreas degradadas, em condições de semi-árido, além das condições críticas de fertilidade, compactação, atividade biológica, retenção de água e temperatura.

A seleção de espécies deverá considerar, em primeiro lugar, a utilização intensiva de pioneiras, objetivando a rápida formação de copas e senescência precoce de folhas, com conseqüente formação de "litter". De modo a oferecer imediata proteção ao solo e favorecer a sobrevivência das espécies das espécies arbóreas e arbustivas, sugere-se o uso de leguminosas rasteiras como feijão bravo, mucuna, feijão de porco, soja perene e outras disponíveis.

Com relação às espécies oportunistas, deverão ser privilegiadas aquelas que apresentem uma combinação favorável de rapidez de crescimento e rusticidade. Para as espécies tolerantes (ou clímax), será considerada basicamente a rusticidade, uma vez que esse grupo não apresenta crescimento rápido. A combinação de espécies de diferentes grupos sucessionais deverá obedecer ao modelo de recomposição de Caatinga que será adotado.

#### **12.10.4.9 PREPARO DO TERRENO**

As covas deverão ser alinhadas, marcadas e abertas no terreno com as dimensões de 30cm x 30 cm e espaçamento de 30cm x 1,5 metros, dispostas em quincôncio. Nesse sistema deverão ser alocadas 2.222 mudas por hectare de plantio.

#### **12.10.4.10 CORREÇÃO DO SOLO (CALAGEM) E ADUBAGEM**

As dosagens para correção e adubação do solo deverão ser apresentadas após análise de solo a serem realizadas no detalhamento dos estudos.

#### **12.10.4.11 PLANTIO**

O modelo proposto para a revegetação das áreas baseia-se na sucessão vegetal induzida, através da combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos da sucessão.

As espécies pertencentes a cada grupo ecológico deverão ser alocadas no campo nas seguintes proporções: 50% das espécies implantadas deverão ser do grupo das pioneiras, 25% do grupo das secundárias e 25% do grupo das clímax. Cada grupo ecológico deverá estar representado no plantio por pelo menos 5 espécies distintas.

#### **12.10.4.12 IRRIGAÇÃO**

Os plantios deverão ser realizados preferencialmente em dias chuvosos. Caso não seja possível, deverá ser providenciada a irrigação das covas e sulcos imediatamente após o plantio. As covas e sulcos deverão receber uma quantidade de água suficiente até o completo encharcamento do solo. Essa atividade deverá ser realizada com apoio de um caminhão tipo "pipa".

#### **12.10.4.13 REPLANTIO**

O replantio deverá ser realizado 30 dias após o plantio, caso seja constatada a "morte" da muda ou a ausência de germinação das sementes plantadas.

#### **12.10.4.14 MONITORAMENTO**

Deverá ser realizado o monitoramento das áreas suscetíveis a escorregamentos, incluindo o acompanhamento das novas situações de equilíbrio das encostas e verificação da eficácia das medidas adotadas.

#### **12.10.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas é de R\$ 900.000,00 (novecentos mil reais), equivalentes a US\$ 300,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

### **12.11 PROGRAMA DE LIMPEZA E DESMATAMENTO DOS RESERVATÓRIOS**

#### **12.11.1 APRESENTAÇÃO**

Este Programa trata da remoção da vegetação e benfeitorias e da desinfecção de fossas, áreas de currais e similares, encontradas nas áreas que serão destinadas à formação dos reservatórios do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, atendendo às determinações da Lei no 3824/60, que "torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais". O presente Programa face ao nível de informação existente e a necessidade de levantamentos detalhados e também exigências que poderão ser feitas pelo órgão licenciador é aqui apresentados em nível de viabilidade.

#### **12.11.2 OBJETIVOS**

O principal objetivo deste Programa é a manutenção da qualidade da água nos reservatórios a que se destinam as águas do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Seus objetivos específicos são:

- evitar o excesso de nutrientes decorrentes da decomposição da vegetação submersa;
- evitar o processo de eutrofização das águas nos reservatórios;
- eliminar possíveis focos de contaminação de organismos patogênicos à saúde humana nos recursos hídricos superficiais e nos aquíferos;
- controlar o processo de supressão de vegetação de modo a evitar prejuízos desnecessários à flora local.

### **12.11.3 JUSTIFICATIVA**

A formação dos reservatórios em áreas com vegetação e com acúmulo de resíduos orgânicos poderá provocar efeitos negativos, a curto e médio prazos, sobre a qualidade das águas disponibilizadas pelo Projeto, em decorrência do consumo do oxigênio livre na massa líquida e o favorecimento ao crescimento de micro-organismos patogênicos, que poderão afetar tanto a população local como a fauna aquática.

### **12.11.4 PROCEDIMENTOS**

O programa após detalhado na face do Projeto Básico Ambiental deverá ser desenvolvido basicamente em 2 (duas) fases, apresentadas de forma resumida a seguir:

#### **Fase 1: Desinfecção de Fontes de Contaminação**

Essa fase constará da desinfecção de pocilgas, currais, galinheiros e fossas. Todo o material será aterrado e alguns casos, se fará cobertura dos mesmos com cal virgem, o material resultante poderá, após a compostagem, ser utilizado na formação de substrato fértil para o plantio nas áreas de recuperação a serem revegetadas. São apresentadas, a seguir, as atividades que deverão ser realizadas para esse fim.

#### **a) Demolição e Remoção de Estruturas**

As benfeitorias construídas em madeira, alvenaria e similares deverão ser demolidas, incluindo paredes, pisos e coberturas. O material proveniente da demolição deverá ser separado por tipo e empilhado ordenadamente, até o seu transporte para fora das áreas de inundação. Esse material poderá ser priorizado para as populações próximas na forma de lenha ou pranchões ou, ainda, comercializado como material de demolição. Na hipótese do material não ser utilizado, deverá ser solicitada pela empreiteira aos responsáveis pelo Gerenciamento Ambiental do empreendimento áreas para disposição de bota-fora.

#### **b) Retirada ou Aterramento de Detritos Orgânicos**

Os resíduos orgânicos animais poderão ser retirados da área a ser inundada, visando à reutilização, após compostagem, como adubo, ou poderão ser aterrados juntamente com os demais em locais que não tenham afloramentos rochosos ou aquíferos. Nos locais em que as fossas e/ou lixo doméstico estiverem a menos de 100m de corpos hídricos, estes deverão ser carregados em caçambas apropriadas e retirados para áreas mais distantes. Posteriormente, deverá ser realizada a

correção do pH, através da adição de óxido de cálcio. Esse material deverá ter destino diferenciado e aprovado pelos responsáveis pelo Gerenciamento Ambiental do empreendimento.

### **c) Correção de pH**

Os detritos orgânicos deverão ser neutralizados a partir de adição de óxido de cálcio (CaO), comercialmente conhecido como "cal virgem". Os quantitativos para aplicação foram determinados a partir de exemplos apresentados em literatura pertinente.

Nos casos de fossas, o procedimento habitual é o lançamento de cal virgem, na proporção de 30kg/m<sup>3</sup> de fossa, e posterior aterramento. Para os currais, galinheiros e pocilgas, deverá proceder-se ao aterramento e à posterior cobertura, com a adição de cal virgem na proporção de 1kg/m<sup>2</sup>.

### **Fase 2: Supressão e Retirada da Vegetação**

Nesta fase, iniciam-se as atividades de limpeza das áreas a serem inundadas pelos futuros reservatórios, com a retirada da vegetação. Os trabalhadores nelas envolvidos receberão instruções de um técnico capacitado para prevenção a incêndios de vegetação, sendo formado, entre eles, um grupo voluntário de combate ao fogo, que estará atento durante toda a atividade de supressão e retirada da vegetação, uma vez que o material vegetal seco é facilmente inflamável. Esse grupo deverá ter disponíveis equipamentos primários de prevenção e combate a incêndios, incluindo-se equipamentos de proteção individual (EPIs).

Deve-se evitar o lançamento ou corte de árvores e demais partes vegetais, assim como derrame de produtos químicos, graxas, óleos e combustíveis, nas áreas dos reservatórios ou adjacentes. Também é proibida a lavagem de materiais, equipamentos e veículos nessas áreas.

Sempre que possível, deve-se iniciar a supressão da vegetação pelas margens do rio, de modo a permitir o deslocamento de possíveis animais existentes nessas áreas para aquelas adjacentes aos reservatórios. Algumas árvores deverão ser deixadas para servir de refúgio e abrigo à fauna que, porventura, não deixar a área durante o enchimento.

Da mesma forma, o pessoal contratado para essa atividade, ou para quaisquer outras relacionadas à obra, deverá ser informado de que é proibido caçar, molestar a fauna, pescar ou retirar material da flora para comercialização e/ou uso próprio na região do empreendimento.

As operações destinadas à limpeza das bacias dos reservatórios consistirão de:

### **a) Demarcação das Áreas de Supressão**

As áreas para supressão deverão ser demarcadas antes do início das atividades de corte. Portanto, uma equipe técnica deverá determinar previamente as áreas para supressão, através de imagens de satélite georreferenciadas e campanhas de campo. As áreas deverão ser demarcadas através de estacas pintadas, delimitando seu perímetro e prioridades de corte.

### **b) Acompanhamento e Resgate da Fauna Terrestre**

A fauna associada aos ambientes que serão inundados (principalmente os de caráter florestal) será identificada e acompanhada por um zoólogo durante toda a atividade de supressão de vegetação, o qual supervisionará e, eventualmente, induzirá o deslocamento desses animais, realizando eventuais capturas e relocações de espécimes. Ressalta-se que, durante todo esse processo, a coleta de material biológico para depósito em coleções de instituições de pesquisa poderá ser realizada, mediante acompanhamento por um especialista em cada grupo zoológico.

### **c) Corte e a Derrubada de Árvores e de demais Formas de Vegetação**

Uma limpeza prévia será necessária, retirando dos locais de corte de árvores toda a vegetação arbustiva e herbácea. O equipamento adotado será aquele que melhor se adequar às condições da vegetação e declividade do solo.

O corte e derrubada das árvores, e demais formas de vegetação, deverão sempre priorizar as áreas mais acessíveis e próximas às margens, aproveitando-se, assim, os acessos existentes e facilitando a migração da fauna do local.

A exploração deverá ser uniforme e contínua, sempre perpendicularmente à calha do rio, facilitando o arraste e baldeio das toras. O corte deverá ser realizado de forma semimecanizada, com uso de motosserras e manual quando o diâmetro da árvore ou arbusto não exceder 15cm.

Os tipos de corte aceitáveis deverão também estar condicionados ao tipo e declividade do terreno. Ao técnico responsável pela supressão e limpeza caberá a definição das técnicas a serem adotadas.

#### **d) Desgalhamento**

O desgalhamento deverá ocorrer após a derrubada das árvores e sempre rente ao tronco, de maneira que, nele, não permaneçam pontas. Os galhos finos e folhas deverão ter destino fora da área da bacia, podendo servir de material de cobertura para o plantio das áreas de recuperação, enquanto os galhos médios e grossos serão dispostos em cortes comerciais para lenha.

#### **e) Baldeio**

Toda a madeira cortada deverá ser retirada das áreas desmatadas e baldeada pelas estradas de serviço até locais seguros, acima da cota de inundação, onde serão novamente ordenadas em pilhas para posterior transporte e comercialização.

#### **f) Carregamento e transporte de madeira**

Toda a madeira será aproveitada para o consumo de lenha, sendo o seu destino previamente conhecido. A empreiteira deverá proceder à obtenção das ATPFs (Autorização para Transporte de Produtos Florestais) caso a carga seja retirada da área licenciada para uso ou comercialização. O IBAMA é o órgão licenciador e emissor das ATPFs.

#### **g) Revisão e Coleta de Resíduos**

Após a retirada de toda a madeira classificada, deverá ser realizada a coleta de resíduos. Os restos de galhos, folhas, flores, frutos resultantes do desgalhamento dos indivíduos arbóreos e arbustivos poderão ser retirados da bacia de acumulação ou enterrados em valas, abertas perpendicularmente à linha de maior declive do terreno com, no máximo, 1,50m de profundidade e em locais onde não haja afloramento rochoso ou aquífero. Esse material residual deverá ser recoberto com pelo menos 0,50m de aterro, sendo o mesmo compactado. Em nenhuma hipótese, esses resíduos poderão ser queimados.

#### **h) Aproveitamento de Material Residual Final**

Como forma de aproveitamento, poderá ser utilizado o material mais fino, após a compostagem, como substrato fértil para as áreas a serem recuperadas através da revegetação. Caberá ao empreendedor decidir pelo aproveitamento do material residual.

### **12.11.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Limpeza e Desmatamento dos Reservatórios é de R\$ 1.833.000,00 (Um milhão oitocentos e trinta e três mil reais), equivalentes a US\$ 611,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.12 PROGRAMA DE APOIO TÉCNICO ÀS PREFEITURAS**

### **12.12.1 INTRODUÇÃO**

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, em decorrência de sua magnitude e de sua importância estratégica, busca uma inserção harmônica na região, incentivando mecanismos que venham a potencializar seus benefícios, tendo em vista os objetivos do desenvolvimento social e econômico regional.

Suas obras cortarão territórios de 34 municípios distribuídos pelos estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará. Se, de um lado, dentre esses municípios encontram-se os principais beneficiários do projeto, de outro, são neles que se farão sentir os efeitos de seus principais impactos adversos indicados neste Estudo de Impacto Ambiental, sobretudo aqueles que representam pressões sobre a capacidade gerencial das Prefeituras Municipais.

Reconhecidamente, as Prefeituras Municipais, especialmente de zonas predominantemente rurais do interior do nordeste, contam com significativas dificuldades para o enfrentamento de novas situações ou mudanças na dinâmica de sua municipalidade. Para as populações locais, a ausência da intermediação municipal no processo de implantação de um grande projeto, cria um distanciamento através do qual só são sentidos os transtornos trazidos pela obra e uma promessa de benefícios futuros vagos e impalpáveis. Apoiá-las nesse momento e permitir seu envolvimento efetivo com as novas possibilidades que se abrem em seus territórios representa a garantia de uma presença positiva do poder público junto às populações locais, abrindo espaço para o reconhecimento dos benefícios locais do empreendimento em todo o seu processo de implantação.

### **12.12.2 OBJETIVOS**

O objetivo geral do programa é apoiar com recursos técnicos e financeiros, os municípios nos quais os impactos decorrentes das obras do empreendimento se farão sentir com maior intensidade. Este apoio volta-se para iniciativas que permitam a implementação de ações voltadas para a melhoria da qualidade de vida nas comunidades locais, atendendo às demandas de suas populações.



O Programa tem como objetivos específicos a incentivo à implementação de ações:

- de urbanização, principalmente no que diz respeito à melhoria na rede viária local e à construção de casas populares;
- de educação, visando a melhoria e a construção de escolas rurais e urbanas;
- de saneamento, voltadas para a implantação de aterros controlados, redes de água e esgoto e estações de tratamento de esgoto;
- de cultura, esporte e lazer, destinadas à construção de ginásios poliesportivos; e
- de saúde, voltados para a construção de postos de saúde e a aquisição de equipamentos médico-hospitalares.

### **12.12.3 JUSTIFICATIVAS**

A avaliação de impactos ambientais realizada no âmbito deste Estudo de Impactos Ambientais identificou uma série de problemas potenciais que serão sentidos pelas populações locais no período de execução das obras. A chegada de imigrantes na região, seja para se incorporar à mão-de-obra contratada para o empreendimento, seja em busca de oportunidades de empregos e serviços, deverá gerar pressões sobre a infra-estrutura e os serviços urbanos, em particular no que diz respeito ao abastecimento de água, ao sistema de esgotamento sanitário e à produção de lixo; à disponibilidade de moradias; aos serviços médico-hospitalares e educacionais; e à infra-estrutura de lazer, esporte e cultura. Deve-se também considerar a deterioração da rede viária dos municípios, devido à sua utilização por veículos pesados e ao aumento do tráfego.

As demandas decorrentes da implantação do empreendimento, dificilmente poderão ser atendidas pelas Prefeituras Municipais, que se deparam com extrema carência de recursos, geralmente já comprometidos com as demandas básicas da comunidade local. Deste modo, cabe ao empreendedor, com base no planejamento da obra, apoiar os municípios em que essas situações venham a ocorrer, em suas necessidades quanto à infra-estrutura, serviços e equipamentos urbanos.

### **12.12.4 PROCEDIMENTOS**

Nem todos municípios cortados pelas obras vão sofrer este tipo de impacto, na medida em que muitos têm suas sedes distantes do empreendimento e outros são cortados em áreas desocupadas. A rapidez do caminhamento das frentes de trabalho é também um fator que, nestes casos, reduz a probabilidade de

ocorrência de impacto. Assim, este Programa deve se pautar por uma estratégia de atendimento prioritário àqueles municípios onde se prevê, no planejamento das obras, que os impactos se farão sentir com maior intensidade.

Definem-se como municípios prioritários os que receberão canteiros de obras e/ou os que receberão as estruturas especiais de maior impacto ambiental (reservatórios, estações elevatórias, etc). Cabe ressaltar que a definição final dessas áreas só poderá ocorrer após a licitação das obras, na medida em que a seleção das áreas de canteiros será de competência das empreiteiras a serem contratadas. Especial atenção deverá ser estendida, ainda, àqueles municípios cujas sedes estejam localizadas dentro do perímetro considerado da ADA (Área Diretamente Afetada).

De forma preliminar, no entanto, são considerados como municípios prioritários para este Programa, por se enquadrarem nas categorias acima mencionadas:

- no Ceará, os municípios de Baixio, Barro, Brejo Santo, Jati, Mauriti e Penaforte;
- em Pernambuco, os municípios de Cabrobó, Cedro, Custódia, Floresta, Parnamirim, Petrolândia, Salgueiro, Terra Nova e Verdejante;
- na Paraíba, os municípios de Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Monte Horebe, Monteiro, Poço José de Moura, São José de Piranhas, Santa Helena, Triunfo e Uiraúna; e
- no Rio Grande do Norte, os municípios de Luís Gomes, Major Sales, José da Penha, Rafael Fernandes e Pau dos Ferros.

A implementação do Programa requer a execução das seguintes atividades, que deverão ser detalhadas na elaboração de Projeto Básico Ambiental:

- levantamento de necessidades dos municípios frente às estratégias de obras das empreiteiras;
- negociação com os municípios para estabelecimento de prioridades de atendimento;

detalhamento de projetos das obras a serem implantadas;

- assinatura de convênios com municípios para execução dos projetos;
- repasse de recursos;
- execução dos projetos conveniados;
- supervisão e monitoramento da execução dos projetos.

Após o período de negociações junto às Prefeituras selecionadas, quanto ao escopo e aos recursos alocáveis aos projetos prioritários, prevê-se os seguintes passos para a operacionalização desses projetos:

- encaminhamento dos projetos executivos pelas Prefeituras, constando plantas, cortes, elevações, memoriais descritivos e orçamentos, quando for o caso;
- especificação dos equipamentos, no caso de aquisições;
- compromisso das prefeituras em complementar recursos para a completa execução dos projetos, quando necessário com proposta orçamentária da contrapartida;
- elaboração de minuta de convênio, com especificação das responsabilidades do empreendedor e das Prefeituras, incluindo a remessa de relatórios de acompanhamento físico e financeiro dos projetos, a licitação de obras e a compra de equipamentos.

### **12.12.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

Estima-se a necessidade de alocação de R\$ 1.700.000,00 (um milhão e setecentos mil reais), equivalentes a US\$ 570,000.00 (câmbio de 3,0 Reais/Dólar), para a execução deste Programa.

## **12.13 PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS**

### **12.13.1 INTRODUÇÃO**

Investigação desenvolvida na região de influência do projeto concluiu que apenas duas das Terras Indígenas localizadas no Estado de Pernambuco apresentam uma maior proximidade com as obras do Projeto de Integração, merecendo neste sentido maiores cuidados por parte dos estudos ambientais:

- a Terra Indígena Truká, situada na Ilha de Assunção, município de Cabrobó, próxima aos locais estudados para a localização de uma das tomadas de água do empreendimento, no trecho I de obras. Contando com uma população de aproximadamente 3.462 habitantes (FUNASA, 2004) que vivem de agropecuária, sendo substancialmente de agricultura irrigada (principalmente arroz);
- a Terra Indígena Pipipan, localizada em áreas do município de Floresta, abrigando cerca de 1.100 habitantes (FUNASA, 2004), que vivem de atividades agropecuárias e contam com escassos recursos hídricos.

Em área relativamente mais distante, ou seja, a cerca de 25 km das obras, localiza-se ainda a Terra Indígena Kambiwá, situada em áreas dos municípios de Inajá e Ibimirim, com aproximadamente 2.576 habitantes, que vivem de atividades agropecuárias e com poucas possibilidades de acesso a recursos hídricos.

### **12.13.2 OBJETIVOS**

O objetivo geral do programa é apoiar, com recursos técnicos e financeiros, as comunidades indígenas potencialmente impactadas, após um processo de negociação junto a seus representantes e lideranças, de modo a compensar os possíveis danos resultantes da futura implantação do empreendimento.

Como objetivos específicos, delineiam-se algumas ações passíveis de desenvolvimento:

- criação de alternativas de produção que contribuam para a autosustentabilidade das populações indígenas;
- reforço das atividades artesanais;
- melhoria do atendimento dos serviços de saúde e saneamento, especialmente da coleta de lixo e do acesso à água de boa qualidade;
- apoio à realização de projetos de iniciativa das próprias comunidades indígenas.

Com relação a este último item, cabe salientar que o diagnóstico sobre a população indígena que habita áreas relativamente próximas ao empreendimento contemplou, entre outros aspectos, os problemas e projetos dos diferentes grupos, ou seja, dos Truká, Pipipan e Kambiwá.

Para os Truká, os principais problemas enfrentados residem no descaso das autoridades para com os índios, que se traduzem na precariedade no atendimento à saúde e à educação, na falta de incentivos à produção e no não reconhecimento da etnia.

Como ações mais prementes, foram formalizados e encaminhados pelos índios em 04 de março de 2004 para a FUNAI - com cópia para a FUNASA e para os Ministérios da Justiça e da Integração Nacional - quatro projetos, visando recuperação e reparação de perdas e danos ocasionados pelas enchentes do início do ano, conforme detalhado a seguir:

Protocolado no Ministério da Integração Nacional sob o número MI-SEDEC/SAA 59502.000230/2004-0, com cópia para a FUNAI, para a FUNASA e para o Ministério da Justiça, solicita ações para recuperação de habitações (100 casas populares), estradas e vias de acesso atingidas pelas enchentes;

Protocolado na FUNAI, com cópia para o Ministério da Justiça, solicita a liberação de R\$ 100.000,00 para reparação de perdas e danos da ordem de 75% da produção de arroz, feijão, cebola, tomate e milho, além de equipamentos moto-bomba, redes elétricas monofásicas e trifásicas, transformadores, criatórios de peixes, moradias e vias de acesso;

Protocolado na FUNAI, com cópia para o Ministério da Justiça, solicita aquisição das seguintes befeitorias: 3 tratores completos; 1 trator completo com tração 4x4; 4 moto-serras; 2 plantadeiras; 2 computadores; 1 canoa motorizada; 10 bolsas de estudos; 5 conjuntos moto-bomba de 10 cv; 3 conjuntos moto-bomba de 12,5 cv; 2 conjuntos moto-bomba de 15 cv; 1 conjunto moto-bomba de 20 cv; 2050 tubos PVC de 6 m por 6 polegadas; 200 bolas de arame farpado; e 2 casas de farinha;

Protocolado na FUNAI, com cópia para o Ministério da Justiça, solicita, em caráter de urgência, ações administrativas que visem o melhor atendimento do Povo Truká pelo Posto Indígena (Pin-Truká) de Cabrobó, tais como: aumento do quadro de funcionários do posto (1 indigenista, 1 técnico agrícola, 1 auxiliar de serviços gerais, 1 motorista e 1 auxiliar administrativo); recuperação física do posto, compra de equipamentos e construção de anexo no início da via de acesso à Terra Indígena; constituição de uma instância na FUNAI para controle das atividades e do orçamento destinado à etnia Truká; maior planejamento e avaliação de atividades da FUNAI voltadas à etnia Truká; e maior empenho dos procuradores da FUNAI no enfrentamento do judiciário, em relação aos processos de crimes que envolvem as lideranças Truká.

Para os Pipipan, de um modo geral, as maiores carências residem na inexistência de um Posto Indígena e/ou de um funcionário da FUNAI para orientar a população, e de recursos, como por exemplo, um trator para auxiliar nas atividades produtivas. Como principais projetos os índios pensam na instalação de uma "casa de farinha", no suprimento de água e energia elétrica, na aquisição de um trator e de um veículo para transporte.

Já com relação especificamente à Aldeia Caraíba, próxima à EB-2 do Projeto, além da questão da falta de suprimento de água e de transporte, que na realidade afeta todo o contingente Pipipan, os índios referem-se às condições inadequadas de trabalho e de moradia (ressaltando que não existe sequer uma só casa de alvenaria), como seus principais problemas, além da inexistência de um posto de atendimento de saúde. Para esse contingente de Pipipan, na interpretação das lideranças indígenas, como ações mais prementes a serem desenvolvidas, planejam uma horta coletiva, plantio de caju e formação de uma associação.

Finalmente, os Kambiwá referem-se (como os Pipipan) à água e ao transporte, ou melhor, à falta de água e de transporte, como os principais problemas enfrentados

pelos índios, além da necessidade da total regularização fundiária. Sobre os projetos os índios pensam na apicultura, mas sem muita certeza de que seria uma alternativa plausível, em função de outras prioridades que não chegaram a especificar.

### **12.13.3 JUSTIFICATIVAS**

Os índios das comunidades aqui tratadas, pelo histórico contato com a atividade agropecuária, tradicionalmente desenvolvida na região, assimilaram amplamente essa prática produtiva, que se constitui em alternativa concreta para o seu desenvolvimento. Por outro lado, em sua maioria, estão afastados das práticas tradicionais de coleta, caça e pesca, seja por condicionamento cultural adquirido ao longo dos anos, ou mesmo pela escassa vegetação existente nas Terras Indígenas. Ocorre que, para consolidar a agricultura e a pecuária como forma principal de subsistência e desenvolvê-la de forma ambiental e economicamente sustentável, as comunidades indígenas, como as demais pequenas comunidades rurais, carecem de orientação técnica, apoio à produção e, na maioria dos casos, da disponibilidade de recurso hídrico. Em função disso, exercem a atividade de maneira incipiente, não conseguindo prover meios para a sua subsistência e apresentando crescente grau de depressão socioeconômica.

Além disso, os serviços de saúde e principalmente de saneamento são deficientemente prestados nessas comunidades, constituindo sua melhoria um campo promissor de intervenção governamental, visando estender aos povos indígenas maiores benefícios da presença do poder público na região do projeto.

### **12.13.4 PROCEDIMENTOS**

Primeiramente, deverá ser consolidado o levantamento detalhado de dados sobre essas comunidades, suas demandas e reais necessidades, a ser realizado por equipe especializada e com o acompanhamento da FUNAI, de modo a identificar oportunidades de implantação de projetos produtivos e sociais de apoio.

Para implantação dos projetos, será necessário desenvolver estudos mais detalhados, ao nível executivo, principalmente para aqueles de melhoria de infraestrutura viária, social e econômica. Portanto, posteriormente deverá ser feito o dimensionamento, a quantificação e o orçamento dos projetos selecionados, de modo a subsidiar os entendimentos entre as comunidades e o empreendedor, com a mediação da FUNAI, visando definir as ações que integrarão este Programa de Desenvolvimento.

Para concretizar a operacionalização do Programa, deverá ser constituída uma equipe permanente de acompanhamento e gerenciamento das ações, encarregada

de articular as instituições envolvidas, providenciar o adequado fluxo de recursos e verificar o andamento dos projetos.

### **12.13.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

Para os estudos iniciais e o gerenciamento do Programa, foram orçados gastos da ordem de **R\$ 200.000,00**.

Para atendimento das necessidades da Terra Indígena Truká, estimou-se o desembolso de cerca de **R\$ 400.000,00**, visando a aquisição de tratores, colheitadeira, caminhão e infra-estrutura de irrigação, além da construção de casas e de melhoria do sistema de esgotamento sanitário.

Para atendimento das necessidades da Terra Indígena Pipipan, ainda não regulamentada, previu-se investimentos em torno de **R\$ 150.000,00**, destinados à infra-estrutura de abastecimento de água a todas as aldeias e gastos com assistência técnica e com infra-estrutura de saúde para a Aldeia Caraíba.

Para a Terra indígena Kambiwá, mais distante do Projeto, previu-se investimentos da ordem de **R\$ 50.000,00** para abertura de poços artesianos nas principais aldeias e sistema de adutoras para interligação do abastecimento hídrico às demais.

O orçamento previsto para esse programa perfaz, assim, um total de aproximadamente **R\$ 800 000,00 (oitocentos mil reais)**.

## **12.14 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

### **12.14.1 INTRODUÇÃO**

O Programa de Compensação Ambiental visa atender à Resolução CONAMA nº 002/96, que estabelece que o empreendimento, cuja implantação causa alterações no meio ambiente, devem destinar, como medida compensatória, um montante equivalente a, no mínimo, 0,5% do seu valor global para o custeio de atividades ou aquisição de bens para Unidades de Conservação ou implantação, quando assim for considerado pelo órgão ambiental licenciador competente, com fundamento nos Estudos de Impacto Ambiental.

Esta Resolução, consolidada pela Lei do SNUC, Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e regulamentada pelo Decreto 4.340/02, visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, preservando partes do patrimônio natural próximos ao empreendimento possibilitando seu desenvolvimento sustentável.

A região do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional caracteriza-se pela predominância de ambientes antropizados. Embora sejam escassos os fragmentos em bom estado de conservação ainda ocorrem em algumas áreas que apresentam potenciais para preservação. A proteção ambiental é uma necessidade neste contexto, especialmente por se tratar de uma região que faz parte do bioma Caatinga, uma dos mais degradados, pela retirada de vegetação para lenha e para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, e menos contemplados com Unidades de Conservação.

Outrossim, os Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará possuem diversas Unidades de Conservação, que se deparam com consideráveis dificuldades para sua gestão ambiental adequada. O estudo realizado no Diagnóstico Ambiental permitiu uma análise da situação de cada uma dessas Unidades de Conservação, de suas potencialidades e necessidades, e estabeleceu uma hierarquização, a partir da qual sete unidades, representativas do ecossistema Caatinga, foram indicadas como potenciais para serem objeto de apoio, relacionadas no Quadro 12.14.1-1.

**QUADRO 12.14.1-1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SELECIONADAS PARA O PLANO DE APOIO.**

Unidade de Conservação	Tipo de Uso	Proteção Legal	Condição atual	UF
Reserva Biológica de Serra Negra	Indireto	Federal	Regular	PE
Parque Estadual do Pico do Jabre	Direto	Estadual	Ruim	PB
Estação Ecológica do Seridó	Indireto	Federal	Boa	RN
Parque Ecológico do Cabugi	Direto	Estadual	Ruim	RN
Estação Ecológica de Aiuaba	Indireto	Federal	Regular	CE
Floresta Nacional do Araripe	Direto	Federal	Regular	CE
APA da Chapada do Araripe	Direto	Federal	Regular	CE

O mesmo estudo indicou 8 (oito) áreas consideradas prioritárias para a criação de novas Unidades de Conservação (**Figura 5.4.5.4-2**). Sugeriu-se, para tanto, que fossem criadas novas Unidades de Conservação de Proteção Integral, visando promover a manutenção do patrimônio natural do Bioma da Caatinga, que contemplasse as suas diversas fitofisionomias. As áreas propostas contribuirão sobremaneira para evitar possíveis pressões antrópicas nos poucos ambientes que apresentam um elevado grau de regeneração nas áreas de influência direta do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

**12.14.2 JUSTIFICATIVAS**

O Programa de Apoio às Unidades de Conservação visa atender à Resolução CONAMA nº 002/96, que estabelece que empreendimentos cuja implantação causa



alterações no meio ambiente devem destinar, como medida compensatória, um montante equivalente a, no mínimo, 0,5% do seu valor global para o apoio às Unidades existentes e implantação de novas Unidades de Conservação.

Este programa foi concebido, dentro de um paradigma de desenvolvimento sustentável, visando especificamente promover a preservação de uma parcela significativa da biodiversidade do Bioma da Caatinga.

### 12.14.3 OBJETIVOS

Os objetivos deste Programa são:

- cumprir a exigência legal da resolução CONAMA 02/96 e da Lei 9985/2000, de aplicação de 0,5 % do custo do empreendimento em unidades de conservação, através da viabilização de uma nova unidade dentro da área de influência do Projeto de Integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional.
- compensar o impacto ambiental causado pelo empreendimento sobre a fauna e a flora terrestre local.
- propiciar a conservação de amostras representativas do patrimônio natural da caatinga remanescente;
- criar unidades de conservação e apoiar as existentes
- conservar espécies vegetais e animais endêmicas e/ou, em perigo ou ameaçadas de extinção.
- proporcionar novas áreas para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e pesquisas científicas.

### 12.14.4 PROCEDIMENTOS

Apesar do estudo realizado no diagnóstico ambiental, ter indicado as Unidades de Conservação prioritárias para o investimento em infra-estrutura e regulamentação, assim como áreas para a criação de novas Unidades de Conservação, o processo de implantação destas medidas envolverá discussões preliminares com o IBAMA/DIREC, os órgãos ambientais de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, comunidades locais e proprietários dos imóveis onde se encontra as áreas potenciais e as ONG'S.

Estas discussões nortearão esta implementação e analisarão possíveis alternativas.

Deverão ser promovidos encontros regionais com representantes de instituições de pesquisa, para avaliarem a escolha das Unidades de Conservação, com base em

critérios como relevância ambiental, prioridade de pesquisa, educação ambiental, etc.

Assim, o detalhamento dos procedimentos do Programa será realizado no Projeto Básico Ambiental (PBA).

De acordo com experiências em outros projetos, prevêem-se os procedimentos e responsabilidades listadas a seguir para a implementação deste Programa.

#### **a) Responsabilidades do IBAMA:**

- orientar e supervisionar a implementação das ações que visem à execução do programa;
- definir as Unidades a serem adquiridas pelo empreendedor nas áreas escolhidas ou identificar uma Unidade de Conservação já existente para aplicação dos recursos deste programa;
- designar técnicos para comporem uma Comissão de Acompanhamento que supervisionará a execução das atividades, avaliando os resultados e reflexos;
- exercer a autoridade normativa, o controle e a fiscalização sobre a execução do programa;
- analisar, por intermédio de uma Comissão de Acompanhamento, os relatórios de execução físico-financeiros, prestações de contas e outras solicitações da execução do programa;
- aprovar a prestação de contas e outras solicitações de execução deste programa;
- aprovar os produtos resultantes do programa.

#### **b) Responsabilidades do empreendedor:**

- executar, direta ou indiretamente, as atividades acertadas com o IBAMA, para o cumprimento do programa;
- responsabilizar-se, se for o caso, por todas as medidas de caráter administrativo e judicial, necessárias à desocupação dos imóveis adquiridos em nome do IBAMA;
- assumir todos os encargos de natureza trabalhista, fiscal e previdenciárias, relacionados aos recursos humanos utilizados nos trabalhos;
- designar técnico responsável pela execução dos trabalhos, com poderes de decisão pelo empreendedor, e que permanecerá em contato institucional perante a Comissão de Acompanhamento do IBAMA;

- gerenciar todas as despesas com seus empregados envolvidos na execução do programa;
- realocar os recursos não utilizados, conforme indicação dada pelo IBAMA;
- citar, obrigatoriamente, a participação do IBAMA na divulgação das ações do programa;
- facilitar, ao máximo, a atuação e supervisão do IBAMA, facultando a esse órgão, sempre que solicitado, o mais amplo acesso às informações e documentos relacionados com a execução deste programa — especialmente no que concerne à auditoria dos documentos referentes às realizações das despesas.

O desenvolvimento deste programa seguirá os critérios e normas de criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação, estabelecidos na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, SNUC, e será acompanhado pelos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, de modo a mobilizar e envolver a população local na preservação das Unidades a serem implantadas.

Este programa deverá ser implementado em duas fases a de identificação e planejamento das ações de apoio às Unidades de Conservação existentes e a identificação e delimitação das novas Unidades de Conservação.

### **12.14.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Compensação Ambiental é de R\$ 22.800.000,00 (vinte e dois milhões e oitocentos mil reais), equivalentes a US\$ 7,600,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.15 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO E DAS ÁGUAS DOS RESERVATÓRIOS**

### **12.15.1 INTRODUÇÃO**

Muito mais do que garantir a conservação das águas dos reservatórios a serem formados dentro do Projeto de Integração de Bacias, atendendo o preconizado pela Resolução CONAMA nº 04 de 18/09/1985, na qual é determinada a necessidade de preservação de faixa marginal em reservatórios, este Programa deve ser entendido como um instrumento de planejamento e gestão dos usos dos recursos naturais. Trata-se de um programa, de natureza multidisciplinar, orientado para uma abordagem ampla de todas as questões relativas aos usos das águas e das áreas de entorno dos reservatórios. Visa o estabelecimento

participativo de diretrizes e proposições de ações que assegurem a preservação dos recursos naturais, articulado com as políticas de desenvolvimento sustentável e de gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos, conforme proclama a Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Este Programa, além do planejamento dos usos, deve orientar-se no sentido de indicar ações a serem concretizadas pelos setores e entidades públicas e privadas envolvidos com a utilização e gestão dos recursos naturais. O planejamento dos usos e a proposição de ações deverão resultar do diagnóstico do reservatório e da área de entorno; de sua compatibilização com as proposições de planos regionais de desenvolvimento e da legislação que rege o ordenamento territorial dos municípios de inserção do empreendimento e de uma ampla discussão com os agentes sociais envolvidos, compreendendo seus usuários e representantes do poder público e das entidades que tenham interesse na gestão dos recursos hídricos da bacia.

Destaca-se que este programa vai ao encontro do disposto na Resolução CONAMA 302, de 20 de março de 2002, a qual dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do seu entorno. Considera-se, assim, a função ambiental das Áreas de Preservação Permanente: preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, bem como proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

## 12.15.2 OBJETIVOS

Este Programa objetiva definir medidas para:

- elaborar propostas de utilização dos reservatórios e de suas áreas de entorno, observando a Política Nacional de Recursos Hídricos e de Gestão Ambiental como um todo;
- apresentar propostas sobre os usos e ocupação do solo para uma utilização regulada das áreas do entorno dos reservatórios que serão formados dentro do Projeto de Integração;
- desenvolver uma gestão integrada e participativa dos recursos hídricos e dos solos da região de entorno dos reservatórios; e
- recompor a cobertura vegetal nas novas margens formadas pelos reservatórios que integrarão o Projeto de Integração do rio São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional de forma lógica e racional.

As ações propostas acima, por sua vez, terão como objetivo final, dentre outros, os a seguir relacionados.

- contribuir para a melhoria da qualidade da água e a otimização dos seus usos múltiplos.
- fomentar e desenvolver a prevenção e controle de processos erosivos nas áreas de influência dos reservatórios, com ênfase na recuperação das matas localizadas em áreas de preservação permanente.
- gerenciar os eventos hidrológicos críticos e fomentar o uso múltiplo dos reservatórios.
- disciplinar o uso e a ocupação das áreas no entorno dos reservatórios.
- promover a conservação da fauna e flora de forma integrada à operação do sistema de integração aos agentes locais e à política ambiental da empresa operadora.
- contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população, nas áreas em torno dos reservatórios.
- incentivar a participação dos usuários no processo de conservação ambiental dos reservatórios.

### 12.15.3 JUSTIFICATIVAS

O Programa de Implantação de Faixa de Proteção dos Reservatórios deverá constituir-se em medida relevante para a melhoria da qualidade do meio ambiente local e, em particular, de preservação da qualidade de suas águas. Ele se baseia no reconhecimento do papel que a vegetação ciliar desempenha na proteção e na conservação dos recursos hídricos, na recomposição dos fenômenos característicos das matas e no enriquecimento da oferta de nichos ecológicos para a fauna.

Por outro lado, não se pode perder de vista o conflito que uma faixa de proteção gera, em termos sociais e econômicos, limitando, muitas vezes, o uso das terras mais produtivas da região, resultando na inviabilidade de propriedades e, por conseguinte, aumentando, consideravelmente, o impacto causado pelo deslocamento compulsório da população.

Para tanto, deverá estar fundamentado em um zoneamento detalhado de cada uma dessas áreas, o que permitirá maximizar os benefícios da faixa de proteção, minimizando suas conseqüências negativas tanto sociais como econômicas dentro das seguintes linhas orientantativas:

- Manutenção do caráter inter-institucional, destacando a necessidade de participação de múltiplas instituições no processo, também garantindo a constante articulação entre elas;
- Articulação com os Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente;

- Manutenção da multi-espacialidade, ou seja, atender áreas com diversos níveis de criticidade e projeções de problemas a solucionar;
- Estimular ações multisetoriais inclusive em áreas com concentração de criticidades setoriais e de conflitos de uso dos recursos naturais; e
- Assegurar a participação e informação da sociedade.

#### **12.15.4 PROCEDIMENTOS**

Conforme descrito no item anterior, o sucesso do Programa dependerá do seu grau de articulação sócio-política, bem como do conhecimento das questões de conflito que poderão inviabilizá-lo. Para tanto, o seu desenvolvimento deverá seguir a lógica de conhecimento do problema e articulação com a sociedade através das ações a seguir sugeridas as quais deverão ser detalhadas na fase de Projeto Básico Ambiental.

##### **1ª Fase:**

##### **a) Elaboração de Diagnóstico Sociopolítico e Ambiental**

A elaboração do Diagnóstico Sociopolítico está direcionada para a identificação dos grupos de interesses e a descrição das situações de conflito encontradas, levando em consideração os principais problemas ambientais da região. Para a elaboração desse diagnóstico específico da área dos reservatórios, será necessária a realização de alguns estudos com vistas a retratar a conjuntura das áreas de entorno.

Estará incluído, nessa parte do programa, o levantamento das condições naturais do ambiente, sua utilização e potencialidades, as características culturais, sociais e econômicas da população e dos agentes envolvidos.

Esses estudos deverão fazer parte da construção de um conhecimento numa perspectiva interdisciplinar capaz de associar informações e dados já gerados em outras etapas de estudo para implementação do empreendimento e aqueles que serão gerados durante a implementação dos programas ambientais.

No caso do diagnóstico ambiental, deverá ser dado enfoque na identificação de áreas prioritárias para proteção e/ou reflorestamento. A princípio, propõe-se que sejam incorporados à faixa os remanescentes que permanecerão às margens dos futuros reservatórios e as áreas sujeitas a deslizamentos, bem como aquelas em que processos erosivos intensos estejam instalados, impedindo a recuperação natural da vegetação.

## **b) Articulação Sociopolítica**

Para elaboração do Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios, é fundamental a participação dos diversos agentes sociais, usuários das águas e dos solos das áreas do entorno dos reservatórios, representantes do poder público local e de entidades interessadas na gestão dos recursos naturais. O processo participativo deverá ser incentivado entre agentes sociais envolvidos, através da abertura de um campo que incentive a proposição de ações que considerem as potencialidades e as restrições de usos das águas e dos solos das áreas lindeiras aos reservatórios, de modo a propiciar um processo de conscientização sobre a responsabilidade coletiva de preservação e gestão dos recursos naturais. Uma participação ampliada permitirá aos agentes envolvidos a exposição das suas expectativas e disposições, inserindo a elaboração e implantação do Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios na dinâmica social local.

## **c) Compatibilização de Diretrizes**

Na Compatibilização de Diretrizes, deverão ser cruzadas todas as informações levantadas e geradas sobre a área do entorno dos reservatórios, no intuito de promover a elaboração do Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios. Deverão ser levadas em conta as instâncias legais, institucionais e políticas que permeiam as ações sobre essas áreas na elaboração de uma proposta de uso e ocupação do solo compatível com a legislação vigente, as limitações do meio físico e as expectativas da população local envolvida nesse processo.

### **2ª Fase:**

#### **a) Elaboração do Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios**

Em prosseguimento à realização do diagnóstico, à abertura do espaço para as articulações sociopolíticas e compatibilização das diretrizes básicas propostas pelos diversos atores sociais, propor-se-á uma elaboração participativa do Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios. Nesse processo, serão consideradas as proposições dos agentes interessados na utilização dos reservatórios e dos seus entornos, sensibilizando a sociedade local para a responsabilidade coletiva na preservação e na conservação dos recursos naturais. Acredita-se que, com a participação efetiva durante o processo de elaboração do programa, as normas estabelecidas serão mais facilmente respeitadas, já que farão parte de uma construção que compartilhará valores sociais desses agentes locais.

## **b) Aprovação do Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios**

O Programa a ser desenvolvido deverá ser apresentado pelo empreendedor em reuniões e/ou audiências para avaliação, aceitação e apoio das diretrizes pela população e organizações envolvidas no processo de elaboração, instituições de interesse na gestão dos recursos hídricos e o poder público local.

Pelos estudos realizados, verifica-se que, no entorno da maioria dos futuros reservatórios, ocorre uma ocupação predominante com atividades agrícolas e vegetação degradada, havendo necessidade de que sejam identificadas com vistas à proteção e à regeneração da cobertura vegetal dessas áreas consideradas prioritárias.

Destaca-se, no entanto, que não se poderá perder de vista o conflito que essas faixas geram, em termos sociais e econômicos, limitando, muitas vezes, o uso das terras mais produtivas de uma determinada região, inviabilizando propriedades e aumentando, consideravelmente, o impacto causado pelo deslocamento compulsório da população.

No sentido de buscar soluções favoráveis a todos e evitar que provoquem maiores impactos, propõe-se que seja adotado um tratamento diferenciado, em cada propriedade, em função do uso existente, buscando, por exemplo, coerência entre as áreas de produção agrícola e as áreas a serem reflorestadas. Para tal, deverá proceder a um zoneamento preliminar para definição dessas áreas.

A metodologia adotada para esse zoneamento diferencia os aspectos relevantes que determinam a ampliação ou a restrição da largura da faixa a ser reflorestada. Solos inaptos para o aproveitamento agrossilvopastoril, áreas de susceptibilidade a deslizamentos, presença de remanescentes de vegetação natural e declividades acentuadas são considerados critérios de ampliação de faixa.

## **c) Implantação do Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios**

Trata-se da concretização do Programa em si, implementando todas as ações preconizadas e, em consenso, aprovadas. Deverá, dentre outras ações, estabelecer estratégias que estimulem a comunidade local e a sociedade a aderirem ao Programa, estabelecendo-se esforço conjunto para recuperação/preservação das diferentes áreas identificadas no zoneamento ambiental.



### **12.15.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios é de R\$3.000.000,00(três milhões de reais), equivalentes a US\$ 1,000,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.16 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ÀS POPULAÇÕES AO LONGO DOS CANAIS**

### **12.16.1 INTRODUÇÃO**

Por atravessar territórios inseridos no semi-árido nordestino, sujeitos aos rigores de um clima muitas vezes inóspito, é de se esperar que ocorram fortes pressões locais sobre o empreendimento. Com o objetivo de garantir, aos ocupantes das faixas marginais ao traçado volumes de água suficientes ao seu abastecimento e à dessedentação de suas criações, foi criado o presente Programa.

Este Programa visa definir ações que viabilizem o acesso à água às populações que habitam nas áreas rurais que margeiam os traçados das obras, sem comprometer as metas finais do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Para se ter uma idéia do volume de água necessário para atender estas populações, definiu-se a área de abrangência do Programa como sendo a faixa de 10 km ao longo dos canais, ou seja, a faixa estabelecida como Área Diretamente Afetada.

O número de domicílios existentes ao longo da faixa de 10 km nos trechos de obras foi estimado a partir das observações e entrevistas em campo, complementadas por uma checagem na cartografia básica municipal. Desta forma, procurou-se estabelecer um número razoavelmente confiável para a população residente nas áreas rurais, compatível com o nível atual de desenvolvimento do projeto. A população estimada equivale a 70 mil habitantes, distribuídos por cerca de 400 localidades, ao longo dos 6 (seis) trechos.

Considerando a taxa de 70 l/hab./dia como demanda média para consumo humano em áreas rurais e as estimativas de população da ADA, as necessidades previstas para abastecimento humano por trecho de obras neste momento seriam as seguintes:

- Trecho I: 9.632 hab. distribuídos por 70 localidades, com demanda estimada em 7,80 l/s;

- Trecho II: 18.778 hab. distribuídos por 88 localidades, com demanda estimada em 15,21 l/s;
- Trecho III: 13.917 hab. distribuídos por 67 localidades, com demanda estimada em 11,27 l/s;
- Trecho IV: 12.741 hab. distribuídos por 77 localidades, com demanda estimada em 10,32 l/s;
- Trecho V: 12.905 hab. distribuídos por 91 localidades, com demanda estimada em 10,45 l/s;
- Trecho VI: 2.190 hab. distribuídos por 11 localidades, com demanda estimada em 1,71 l/s.

Por outro lado, no que se refere à dessedentação animal, foi necessário estabelecer uma metodologia específica que desse conta de estimar o volume requerido com base nas informações disponíveis nesta etapa de projeto. Tal metodologia é oportunamente descrita em documento específico, no Relatório de Prospecção das Pressões por Água e Estimativa de Demandas ao Longo dos Canais da Transposição.

Foram estimadas as seguintes demandas para dessedentação animal nos trechos de obras, considerando um consumo médio por equivalente da ordem de 50 l/cab.:

- Trecho I: cerca de 30.300 cabeças bovinas equivalentes, com demanda estimada em 17,53 l/s;
- Trecho II: cerca de 26.650 cabeças bovinas equivalentes, com demanda estimada em 15,42 l/s;
- Trecho III: cerca de 16.830 cabeças bovinas equivalentes, com demanda estimada em 9,74 l/s;
- Trecho IV: cerca de 18.910 cabeças bovinas equivalentes, com demanda estimada em 10,94 l/s;
- Trecho V: cerca de 49.680 cabeças bovinas equivalentes, com demanda estimada em 28,75 l/s;
- Trecho VI: cerca de 18.340 cabeças bovinas equivalentes, com demanda estimada em 10,61 l/s.

### **12.16.2 OBJETIVOS**

O Programa de Implantação de Infra-Estrutura de Abastecimento de Água às Populações ao Longo dos Canais tem como principais objetivos:

- contribuir para o aumento da qualidade de vida das populações residentes em pequenos povoados e vilas rurais situados nas vizinhanças do sistema hidráulico do projeto;
- reduzir os riscos associados a eventuais tentativas de uso clandestino das águas dos canais e reservatórios.

O alcance destes objetivos gerais será possível mediante a efetivação do objetivo específico de implantar e operar parcialmente pequenos sistemas comunitários de abastecimento de água voltados para consumo domiciliar e dessedentação de criações domésticas destas populações.

Pretende-se com a consecução do Programa facilitar a fixação das populações nas áreas em que residem atualmente, propiciando-lhes melhores condições de vida.

Seus objetivos específicos são:

- a construção de estruturas de captação junto aos canais, constituídas de tomada d'água e unidade de bombeamento para pressurização do sistema
- a construção de redes de distribuição desde as captações até as localidades rurais a serem atendidas; e
- a construção de unidades locais de abastecimento comunitário nas localidades não servidas por rede de abastecimento domiciliar.

### **12.16.3 JUSTIFICATIVAS**

O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional prevê o atendimento a todas as necessidades de água para abastecimento urbano dos municípios de sua área de influência, compreendendo tanto as sedes municipais quanto as distritais. O projeto reserva, também, vazões para o abastecimento rural difuso nas faixas ribeirinhas dos cursos d'água por onde serão transportadas as águas transpostas e no entorno dos grandes reservatórios interanuais que serão os destinos finais das vazões nas bacias receptoras (dos rios Jaguaribe, Apodi, Piranhas-Açu e Paraíba). Em sua configuração técnica inicial, o projeto previa que o abastecimento rural nos mais de trinta municípios dos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará que serão cortados pelas obras – que representa uma demanda de pequena dimensão - continuaria a ser feito pelas prefeituras, ainda que para isto contando com águas de boa qualidade provenientes do Projeto onde soluções locais adequadas não estivessem disponíveis.

Ocorre que se constatou que nas vizinhanças do sistema de canais que conectará o São Francisco aos rios receptores - atravessando o sertão semi-árido - existem numerosos pequenos povoados e vilas que atualmente contam com suprimento

hídrico precário, freqüentemente baseado em fontes com baixa confiabilidade quantitativa e/ou água de qualidade inadequada (cacimbas, açudes intermitentes, poços com elevado teor de salinidade, barreiros, etc.).

Um empreendimento da natureza e porte do Projeto de Integração tem necessariamente que internalizar e dar encaminhamento a questões e demandas sociais que fazem parte do cotidiano das populações residentes nas proximidades do traçado das obras. Dentre estas, e diretamente afeta ao projeto, encontra-se a problemática da falta de água que tanto aflige historicamente aos habitantes de boa parte do semi-árido nordestino.

Por um lado, há que se considerar que, nas condições climáticas locais, este quadro caracteriza uma situação social problemática, principalmente em termos de insalubridade e de pressão migratória, além de onerar as prefeituras e/ou as próprias populações com pesados custos de transporte de água em carros-pipa nos freqüentes períodos secos. Por outro, tem-se que a proximidade entre estas comunidades e o sistema hidráulico do projeto (canais, reservatórios, etc.) – dadas as críticas condições hídricas locais – cria uma situação na qual as instalações estarão sob constante ameaça de retiradas clandestinas, que poderão ocasionar acidentes com riscos de vida (principalmente afogamento de crianças), contaminação das águas e danos nas estruturas físicas.

A justificativa conceitual deste programa, portanto, decorre da intenção de aproveitar o potencial de oferta hídrica confiável e de boa qualidade criado pelo projeto visando contribuir para a melhoria das condições de vida das populações rurais vizinhas às obras e, paralelamente, minimizar os riscos sociais, sanitários e financeiros associados a eventuais práticas de retirada clandestina de água dos canais e reservatórios do projeto.

Quanto à justificativa da abrangência espacial do programa, vale registrar que experiências anteriores levaram à definição – desde os “Estudos de Inserção Regional” realizados pela VBA Consultores para a FUNCATE - de uma distância de 5 km como sendo o limite máximo de deslocamento de populações até fontes hídricas de boa qualidade no ambiente rural do sertão nordestino. Sendo assim, definiu-se como área de cobertura do programa uma faixa de 10 km tendo como eixo o traçado dos canais, o que corresponde a uma superfície total da ordem de 7.000 km<sup>2</sup>, sendo 4,8 mil km<sup>2</sup> no eixo norte e 2,2 mil km<sup>2</sup> no eixo leste, distribuídos entre os seguintes municípios:

- no Ceará => Baixio, Barro, Brejo Santo, Jati, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Penaforte e Umari;
- no Rio Grande do Norte => José da Penha, Luiz Gomes, Major Sales, Marcelino Vieira, Paraná, Pau dos Ferros, Rafael Fernandes e Riacho de Santana;

- em Pernambuco => Betânia, Cabrobó, Cedro, Custódia, Floresta, Parnamirim, Petrolândia, Salgueiro, Sertânia, Terra Nova e Verdejante; e
- na Paraíba => Bom Jesus, Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Ipaumirim, Monte Horebe, Monteiro, Poço José de Moura, Santa Helena, São José de Piranhas, Triunfo e Uiraúna.

Observa-se que na região a ser atendida existem mais de 400 localidades rurais, nas quais vivem em torno de 15.900 famílias, ou cerca de 70 mil pessoas. A população está distribuída entre os estados segundo proporções de 11% no Rio Grande do Norte, 23% no Ceará, 30% na Paraíba e 35% em Pernambuco. Os municípios com maiores contingentes populacionais na faixa a ser beneficiada são Mauriti-CE (7,9 mil habitantes), Cachoeira dos Índios-PB (7,5 mil habitantes), Sertânia-PE (6,3 mil habitantes) e Salgueiro-PE (6,7 mil habitantes).

De modo geral, a fonte hídrica mais freqüente no período chuvoso é a cacimba (46% das localidades em que se conseguiu informações), seguida do poço (23%) e do açude (19%). No período seco a cacimba continua sendo o manancial mais importante, porém 7,5% das localidades passam a ser abastecidas com carros-pipa, substituindo principalmente os poços. Apenas cerca de 8% das localidades contam com redes de distribuição hídrica domiciliar.

Este Programa permite aproveitar o potencial de oferta hídrica confiável e de boa qualidade criado pelo Projeto, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das populações rurais vizinhas às obras e minimiza os riscos de eventuais práticas de retirada clandestina de água de seus canais e reservatórios.

#### **12.16.4 PROCEDIMENTOS**

A implementação do Programa será desenvolvida com base nas seguintes etapas:

##### **a) Definição dos pontos de demanda:**

Concomitantemente ao Projeto Básico de Engenharia será realizado um amplo reconhecimento para definição in loco dos locais mais adequados à construção das estruturas-tipo para o abastecimento populacional e dessedentação animal, de forma a otimizar o acesso das populações locais rurais às águas aduzidas pelo sistema de integração.

##### **b) Dimensionamento das vazões e definição das estruturas**

Definidas as localizações dos pontos de demanda e considerando o quadro ocupacional local proceder-se-á ao dimensionamento das vazões a serem estabelecidas em cada um dos pontos.

### **c) Formulação das soluções**

As soluções quanto à estrutura mais adequada serão estabelecidas com base nas vazões definidas para os pontos de demanda e destinação, se abastecimento populacional e/ou dessedentação animal.

### **d) Projetos e supervisão**

A partir da definição das soluções a serem adotadas serão desenvolvidos os respectivos projetos executivos e a supervisão da sua implantação física.

## **12.16.5 ESTIMATIVA DE CUSTO**

Estima-se para a implementação do Programa o custo de R\$ 11.000.000,00 (onze milhões de reais), equivalentes a US\$ 3,667,000.00 (câmbio de 3,0 Reais/Dólar), contemplando os levantamentos de campo, o desenvolvimento dos projetos das estruturas-tipo, a sua construção e seu gerenciamento.

## **12.17 PROGRAMA DE FORNECIMENTO DE ÁGUA E APOIO TÉCNICO PARA PEQUENAS ATIVIDADES DE IRRIGAÇÃO AO LONGO DOS CANAIS PARA AS COMUNIDADES AGRÍCOLAS**

### **12.17.1 INTRODUÇÃO**

Este Programa visa melhorar as condições socioeconômicas e culturais da região, tendo como base a implementação da irrigação de pequeno porte, associada a assistência técnica, como forma de garantir a diversificação e a elevação da produção, bem como da produtividade das culturas nas pequenas propriedades que se encontram ao longo dos canais que serão construídos pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

Nas áreas potencialmente beneficiadas, são encontradas populações rurais com níveis de pobreza significativos e condições de vida bastante precárias, praticando uma agricultura rudimentar de subsistência, baseada na produção de sequeiro de feijão, milho, algodão, palma forrageira e/ou alguma criação, predominantemente de caprinos e ovinos.

Apesar de as áreas preliminarmente selecionadas apresentarem elevada potencialidade agrícola, devido à ocorrência de solos com boas características físicas e químicas – Podzólicos Eutróficos, Cambissolos Eutróficos, Solos Aluviais e

Latosolos, dentre outros –, a baixa disponibilidade de água constitui-se na principal limitante à produção agropecuária, facilmente identificada pela fraca evolução dessa atividade na região.

A oferta de água, associada a uma boa infra-estrutura e assistência técnica, poderá representar significativa melhora nos sistemas de produção, além de possibilitar a geração de renda indireta, com a criação de animais para consumo e comercialização em pequena escala, como é o caso das galinhas, caprinos e ovinos. Refletirá diretamente, também, na distribuição de tarefas em nível domiciliar, melhorando a estrutura e a estabilidade familiar e, conseqüentemente, os padrões de vida dessas populações. As horas despendidas com as caminhadas para a aquisição da água, geralmente realizadas por mulheres e crianças, serão minimizadas com o Programa, podendo-se gastar esse tempo em novas atividades produtivas.

Para tanto, o Programa disponibilizará tomadas d'água simples, por gravidade, em áreas selecionadas com custos extremamente baixos de engenharia. A partir das tomadas d'água, a serem servidas pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, os estados/municípios seriam responsáveis pela execução e gerenciamento dos pequenos projetos e pelos custos da água destinada ao Programa.

Prevê-se, em uma primeira fase, com caráter de projeto-piloto, o desenvolvimento e aplicação metodológica para implantação desse Programa em aproximadamente 3.000 hectares de terra, a serem selecionados mediante os estudos básicos de levantamento integrado de maior detalhe do meio natural e socioeconômico. Esse montante de áreas poderá beneficiar, em termos médios, 1.500 famílias.

Considerando que as populações a serem beneficiadas pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional são bastante pobres e com pouca ou nenhuma capacitação técnica para executarem cultivos irrigados, o Programa propõe, primeiro, implementar-se a experiência do uso da irrigação com culturas já existentes na região; segundo utilizarem-se culturas mais rentáveis e que também necessitem de nível mais alto de investimento tanto técnico quanto econômico.

Seguindo esse contexto, o retorno financeiro advindo da água deverá ser gradativo, à medida que essa nova tecnologia for sendo implementada na região, bem como a introdução de novas culturas de maior rentabilidade.

A seleção de áreas obedecerá aos critérios da integração temática — meios físico, biótico e antrópico —, respeitando a fragilidade natural, os impactos ambientais, as incompatibilidades legais e, evidentemente, a potencialidade para implantação de sistemas produtivos com a irrigação de pequena escala.

A estimativa a ser atingida seria de aproximadamente 24.400 hectares de terras, o que beneficiaria cerca de 12.000 famílias, devido à criação de empregos diretos, e com a retirada de 12,2 m<sup>3</sup>/s de água.

O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional oferecerá todo o planejamento, a seleção de áreas, o *layout* dos projetos de irrigação e o plano de gerenciamento do Projeto-Piloto, que deverão ser detalhados no Projeto Básico Ambiental. Os Governos Estadual e Municipal, onde se localizam as áreas a serem beneficiadas, arcarão com os custos de execução e manutenção dos projetos de irrigação e o gerenciamento futuro dessas áreas.

### 12.17.2 OBJETIVOS

Este Programa tem como objetivo geral o crescimento econômico e social da região, especificamente das populações residentes nas áreas ao longo do traçado dos canais a serem construídos pelo Projeto.

Seus objetivos específicos são:

- desenvolver estudos em forma de projeto-piloto que possam promover o aumento do nível de renda e a melhoria dos padrões de qualidade de vida na área de entorno dos canais;
- ampliar a capacidade de produção agropecuária nas áreas de entorno do Projeto, principalmente ao longo dos corpos d'água que cortam os canais, a partir da oferta da água;
- assegurar a distribuição de água domiciliar e para atender aos sistemas produtivos de populações ao longo dos canais;
- assegurar uma assistência técnica que possa estimular e capacitar os produtores da região para o desenvolvimento da agricultura irrigada;
- gerar ferramentas aos estados e municípios que possibilitem a gestão e o monitoramento das áreas a serem contempladas;
- ampliar a diversificação dos sistemas produtivos e as atividades de transformação de produtos agropecuários;
- fomentar a organização econômica dos agricultores; e
- preservar o meio ambiente nas áreas de Caatinga, garantindo a manutenção da biodiversidade.



### **12.17.3 JUSTIFICATIVAS**

Ao longo dos canais do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, encontram-se populações em situação extrema de pobreza e fome, cujos poucos recursos para sua sobrevivência são retirados de atividades agrícolas e pecuaristas em condições adversas, principalmente em função da escassez do fator água.

Em muitas dessas áreas, são encontrados solos de boa qualidade e com alta aptidão para a agricultura irrigada, ou seja, que poderiam ofertar a essas populações condições de vida incomparavelmente melhores, caso dispusessem de maior disponibilidade de água.

Essas populações, que se encontram próximas de estruturas que se caracterizam pela abundância de água (os canais), estão distantes o bastante dos pontos de distribuição de água do Projeto (os reservatórios), de forma que dificilmente seriam por ele beneficiadas.

A implantação de tomadas d'água em pontos estratégicos para a retirada, a baixos custos, de vazões do Projeto, poderá permitir uma enorme melhoria das condições de vida dessas populações e o aumento da produção e da produtividade agropecuária na região.

Este Programa evitaria ou, ao menos, reduziria significativamente os riscos de retiradas clandestinas e sem controle de água do projeto, por produtores, cuja dependência pela água é vital e que estariam assistindo à passagem, de forma abundante, deste recurso, sem que nenhum benefício lhes fosse trazido.

### **12.17.4 PROCEDIMENTOS**

O Programa de Fornecimento de Água e Apoio Técnico para Pequenas Atividades de Irrigação para as Comunidades Agrícolas será desenvolvido através das atividades indicadas a seguir.

#### **12.17.4.1 CARACTERIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS**

Para a delimitação das áreas a serem contempladas no Programa, serão realizados estudos de seleção, envolvendo a hierarquização das terras, tendo como base, principalmente, as informações do meio físico. Primeiramente, será considerada a potencialidade das terras de acordo com a aptidão agrícola dos solos tanto para sequeiro como para irrigação. Durante o desenvolvimento desses trabalhos, serão identificados os aspectos socioeconômicos do local para futuros envolvimento da população nesse Programa.

Serão desenvolvidos estudos hidrológicos, com o intuito de se preservarem os pequenos cursos d'água a jusante que, ao receberem um novo fluxo de água, poderão gerar erosões nas margens, as quais poderão provocar assoreamento e obstrução das linhas de drenagem.

Para este Programa, destacam-se dois tipos de áreas: com e sem reservação. São áreas de baixada, próximas às linhas de drenagem, com solos profundos (superiores a 1m) e pouco profundos (de 50cm a 1m), de boa a elevada fertilidade natural e desenvolvidos em relevo plano (0 – 3% de declive). Essas áreas encontram-se com uso intensivo, englobando plantio de diversas culturas, principalmente milho e feijão, mas com sistemas de manejo deficitários e sem maiores utilizações de insumos e mecanizações. Em geral, são solos de textura predominantemente média, argilosa e muito argilosa, bem a moderadamente drenados, distribuídos ao longo dos rios, possuindo formatos alongados e estreitos.

A proximidade dos rios torna essas áreas como de influência direta da oscilação do lençol freático e também das vazantes dos rios. Possuem elevada aptidão para a prática da irrigação, podendo-se esperar média a alta produtividade das culturas.

Incluem-se nessas áreas: Solos Aluviais Eutróficos, Cambissolos eutróficos, Gleissolos e Vertissolos que deverão ser detalhados na fase do Projeto Básico Ambiental.

A seguir, encontram-se descritas, de maneira sucinta, as áreas pré-selecionadas para estudos de maior detalhe, ou seja:

### **a) Trecho Norte**

**Tucutu** – Situa-se no trecho inicial do canal, nas margens do riacho Tucutu, com reservação a partir do reservatório do mesmo nome, no município de Cabrobó, Estado de Pernambuco. Área com alto potencial de solos aptos à irrigação totalizam aproximadamente 249ha.

**Logradouro** – Situa-se nas margens do riacho Logradouro, afluente do riacho Tucutu, pela margem esquerda, no município de Cabrobó, Estado de Pernambuco apresenta uma superfície aproximada de 215ha.

**Saco da Serra** – Compreende terras das margens direita e esquerda do riacho Saco da Serra, no município de Cabrobó, Pernambuco. Trata-se de área com ótimas condições para desenvolvimento de projetos de irrigação. Os solos aluviais têm grande potencial agrícola, com poucos riscos devidos à salinização. Sua superfície aproximada é de 354 ha.

**Jacaré** – Situa-se nas margens do riacho Jacaré, com reservação proveniente do futuro reservatório Angicos. É área com solos aluviais, de grande potencial para irrigação, com as mesmas características da anterior. Atualmente, é utilizada com culturas de sequeiro, principalmente milho. A superfície aproximada de 219ha.

**Terra Nova 1** – Área com pequena superfície, com grande potencial, pois se situa na bacia do riacho Terra Nova, nas margens de afluente do mesmo, pela margem direita. O fornecimento de água se dará através de uma tomada d'água no canal a montante de Pau Ferro. Tem uma superfície aproximada de 140ha.

**Terra Nova 2** – Situa-se nas margens do riacho Terra Nova, com reservação a partir do reservatório do mesmo nome. A água a ser fornecida visa suprir comunidades instaladas nas margens desses cursos d'água, especialmente de Curralinho, Carreira das Pedras e Bananeira. A área tem mais de 18km de extensão nas margens do riacho e terras com grande potencial irrigável. Situa-se no município de Cabrobó, no Estado de Pernambuco, com uma superfície aproximada de 1.373ha.

**Gentil**– Compreende terras nas margens do riacho Gentil, um dos afluentes do riacho, Brígida pela margem direita, no município de Parnamirim, Estado de Pernambuco. Têm pouco uso agrícola com uma área de aproximadamente 358ha.

**Favela** – Compreende áreas nas margens do riacho da Favela e de um afluente pela margem direita e do riacho Pedra Grande com um de seus afluentes. São previstas quatro tomadas d'água nos riachos em suas passagens sob o canal. A área é utilizada nas proximidades de Poço do Fumo, principalmente com cultivo de milho e com pecuária leiteira em solos aluviais. A região tem linhas elétricas trifásicas, e a presença de tubulações indica que há irrigação quando a oferta de água é maior. Trata-se de uma área não-prioritária, que necessitaria de mais estudos para comprovação de sua viabilidade O conjunto de drenagens faz parte da bacia do riacho Brígida, no município de Parnamirim, Estado de Pernambuco. Somam uma superfície aproximada de 998ha.

**Brígida1** – Compreende um afluente do riacho Brígida pela margem esquerda, passando pela Fazenda Palestina no município de Parnamirim, Estado de Pernambuco. A superfície é de aproximadamente de 169ha.

**Brígida 2** – Como a anterior, situa-se nas margens de outro afluente do riacho Brígida. Existe um pequeno açude no leito desse afluente, no Sítio Alexandria. As terras pertencem ao município de Parnamirim, no Estado de Pernambuco, e têm uma superfície aproximada de 117ha.

**Brígida 3** – Área nas margens de um terceiro afluente do riacho Brígida, no sentido nordeste, com presença de um pequeno açude junto ao canal. Como as

duas anteriores, pertence ao município de Parnamirim, no Estado de Pernambuco, com uma área aproximada de 258ha.

**Brígida 4** – Compreende várzeas nas margens do quarto afluente do riacho Brígida pela margem direita no sentido nordeste. Os solos, na maioria aluviais, são cultivados com sorgo, palma-forrageira, milho e feijão, sem irrigação, aproveitando a umidade dos solos. A presença de algarobas é constante. Situa-se ao sul de Parnamirim, no Estado de Pernambuco, com uma área de 97ha.

**Brígida 5** - Situa-se, também, em afluente que deságua no riacho Brígida próximo a Parnamirim. O leito do curso de água passa por dois pequenos açudes, que beneficiarão a população ribeirinha com maior oferta de água, além daquela utilizada para irrigação. A superfície dessa área é de aproximadamente de 112ha.

**Brígida 6** – Compreende trecho do riacho Brígida, ao norte e sudoeste de Parnamirim. Situa-se a jusante do reservatório Parnamirim, do qual receberá água para irrigação. Trata-se de área com excelentes condições para cultivos irrigados, sem presença de solos com elevados teores de sais. Hoje, é cultivada com milho, feijão, tomate e hortaliças, dentre as quais, alface e temperos, como coentro, com mercados muito próximos, sendo ligada a Salgueiro e Ouricuri pela BR-316, fatores esses que a recomendam para expansão da irrigação. A área é utilizada por pequenos produtores, arrendatários de médios e grandes proprietários. A qualidade da água deverá ser monitorada para não comprometer o uso principalmente nas proximidades da cidade, cujos esgotos sanitários têm tratamento. As terras situam-se no município de Parnamirim, Estado de Pernambuco, com uma superfície aproximada de 535ha.

**Parnamirim** – Situa-se nas margens de dois riachos que deságuam no açude de Parnamirim, no município do mesmo nome, no Estado de Pernambuco, cada um com uma tomada d'água. A superfície selecionada é de aproximadamente de 293ha.

**Traíras** – Compreende terras situadas nos municípios de Serrita e Terra Nova, no Estado de Pernambuco, nas margens do riacho Traíras e de seus afluentes Cacimba Nova e Alminha, com tomadas d'água nestes dois últimos. A ponte sobre a várzea do riacho Traíras, na BR-232, tem, aproximadamente 80m de extensão, indicando possibilidades de alagamento durante as cheias. Pequenos produtores utilizam os solos aluviais, com bom potencial, para plantios de milho e forrageiras, principalmente palma e capim "napier" e criação de cabras. As algarobas e os juazeiros, sempre verdes, contrastam com a vegetação seca da Caatinga, fornecendo abrigo e sombra aos animais. A comunidade de Paus Pretos e Vila Guarani serão diretamente beneficiadas com a irrigação dessas terras. A superfície selecionada é de aproximadamente 728ha.

**Tavares** - Área nas margens dos riachos do Tavares e Ipueiras, visando atender demandas da população agrícola das localidades de Riachinho e Ipueiras, com uma tomada d'água na passagem do canal sobre o riacho do Tavares. Situa-se no município de Terra Nova, no Estado de Pernambuco, e tem uma superfície de 262ha.

**Tamboril** - Situa-se nas margens do riacho Tamboril e de um dos seus afluentes pela margem esquerda, cada qual com uma tomada de água. As comunidades de Pocinho e Tamboril serão diretamente beneficiadas pelo suprimento de água, caso a área venha a ser contemplada, pois não é das mais prioritárias. Os solos são aluviais de textura média, utilizados com plantios de feijão e estão sendo explorados com extração de areia para construção civil. Mais ao sul, antes de desembocar no riacho Salgueiro, a várzea do Tamboril é utilizada com cultivos de cebola e feijão irrigados. A área está localizada nos municípios de Terra Nova e Salgueiro, no Estado de Pernambuco, com uma extensão de aproximadamente 433ha.

**Salgueiro** - Nas margens do riacho Salgueiro, com reservação a partir do reservatório Mangueira, a ser formado pela barragem do Córrego da Barra. Atenderá, dentre outras, a demandas d'água de moradores de Pau Ferro, Santana, Livramento, Sítio Novo, Angico, Várzea Redonda, Umãs, Pau Preto, Chico Félix, Encruzilhada, Riacho da Aroreira e Junco. Além da presença de inúmeras comunidades, compreende terras muito utilizadas com plantios irrigados de arroz e cebola em solos aluviais de grande potencial. Capineiras destinam-se à alimentação de gado leiteiro e pequenos animais. Localiza-se nos municípios de Salgueiro, Terra Nova e Cabrobó, no Estado de Pernambuco, com uma superfície aproximada de 1453 ha.

**Valério** - Situa-se nas margens do riacho do Valério, no município de Salgueiro, no Estado de Pernambuco, sendo cortada transversalmente pela BR-116, na localidade de Cachoeira, que será beneficiada com maior suprimento de água para irrigação. A superfície das várzeas delimitadas é de 284ha.

**Milagres** - Abrange terras nas margens do riacho dos Milagres, limite dos municípios de Salgueiro e Verdejante, no Estado de Pernambuco. A tomada d'água deverá ser instalada na passagem do canal sobre um dos afluentes ao sul do reservatório Milagres. Atenderá a comunidades da vila Lagoa do Sate, Cambirinhas, Fazenda Jatobá e Boa Esperança. A várzea é cultivada notadamente com bananeiras, registrando-se também capineiras para alimentação, principalmente de pequenos animais e gado leiteiro. A região é bem servida de energia elétrica, com instalações de linhas trifásicas. São indicados 592ha de terras para serem beneficiados com fornecimento de água pelo canal.

**Pena Forte** – Situa-se ao norte de Pena Forte, no município de Pena Forte, no Estado do Ceará, à saída do túnel Milagres, com três tomadas d'água, uma no riacho e duas em afluentes no trecho paralelo ao canal. A área, com excelente localização, à direita da BR-116, é bastante utilizada com cultivos irrigados de feijão e bananeiras. A palma é uma das forrageiras mais cultivadas. O riacho faz parte da bacia que alimentará o reservatório Atalho, nas proximidades de Jati. Nesse trecho final, corre em vale encaixado, sem aluviões e sem possibilidade de uso agrícola, em área de relevo movimentado, formado por xistos pré-cambrianos com ocorrência de diques de rochas básicas. As principais comunidades diretamente beneficiadas serão Baixio do Couro, Lagoa Preta, Retiro e Gentil. A superfície selecionada totaliza 851ha.

**Porcos** – Abrange várzea formada pelos riachos dos Porcos, Ribeirão e Cana Brava, com reservação a partir do reservatório Atalho, nos municípios de Brejo Santo e Mauriti, no Estado do Ceará. A várzea estende-se para o norte e recomendam-se estudos para sua utilização, pois os solos das várzeas do rio dos Porcos são conhecidos pela sua alta fertilidade e grande potencial para irrigação. As demandas d'água serão, principalmente, das comunidades agrícolas de Várzea Grande I, Várzea Grande II, Alazão, Fazenda Rancho Alegre, Poço de Pau e Ribeirão. A superfície delimitada soma 926ha.

**Mameluco** – Abrange várzea do riacho do Mameluco, no município de Mauriti, no Estado do Ceará. Recomendada para estudos, pois os solos da região são reconhecidamente de alto potencial para irrigação. A oferta de água atenderá a demandas das comunidades de Quixabinha, Cana Bravinha, Palestina e Baixinho. A várzea delimitada tem uma área de 418ha.

**Pombos** – Compreende uma área de várzea dos riachos dos Pombos e da Catingueira, cada qual com uma tomada de água. Os solos aluviais, com alto potencial para irrigação são utilizados com cultivos diversos, em especial o milho, e com pastagens e capineiras. A estrutura fundiária é de médias e grandes propriedades. Nas proximidades da tomada de água sugerida, cultiva-se fumo irrigado, com água proveniente de nascente. A deficiência de drenagem, aliada ao excesso de água aplicada, já está salinizando alguns locais, o que sugere estudos de solos visando separar aqueles que contêm teores mais elevados de sais. As várzeas selecionadas beneficiarão diretamente as comunidades de Pau Branco e Umburanas, no município de Jati, no Estado do Ceará. A superfície selecionada soma 488ha.

**São Miguel** – Situa-se em extensa várzea do riacho São Miguel e afluentes, paralela ao canal, a norte e a leste de Mauriti, no município do mesmo nome, no Estado do Ceará. Os solos, principalmente aluviais, são ocupados por pastagens ou cultivados com milho. São previstas três tomadas d'água para atender a demandas de São Gonçalo, Velho Gonçalo, Coité, Brejo Grande, Marcela, Vieira e

Gravatá, no município de Mauriti, no Estado do Ceará. A superfície selecionada é de 753ha.

**Tamanduá 1** – Situa-se em várzea do córrego da Égua, afluente do riacho Tamanduá, no município de São José de Piranhas, no Estado da Paraíba. Compreenderá uma tomada d'água, possibilitando atender os agricultores da Vila Boa Vista e os demais que utilizam várzeas desde o local onde passará o canal até o riacho Tamanduá. A superfície é de 285ha.

**Tamanduá 2** – Situada nas margens do riacho Tamanduá, com reservação a partir do reservatório Cuncas. Atualmente, é utilizada com pastagens e cultivo de milho. Benedita e Picada são localidades cujos moradores trabalham terras agrícolas nas margens do riacho. A área selecionada situa-se no município de São José de Piranhas, no Estado da Paraíba, com uma área de 275ha.

**Terra Molhada** – Compreende terras vizinhas ao riacho do Meio e riacho Terra Molhada, no município de Cajazeiras, no Estado da Paraíba. Duas tomadas d'água distantes cerca de 3,5 km cada uma atenderão a inúmeras comunidades nas localidades de Cabeça da Onça, Bé, Riacho do Meio, Terra Molhada, Caiçara II e Arruído. Os solos têm bom potencial para uso agrícola com irrigação. A superfície delimitada é de 581ha.

**Lajes** – A área selecionada inicia-se próximo à comunidade de Lajes, junto ao canal e o acompanha rumo ao norte, sempre em várzea com habitações e cultivos em ambas as margens, tendo como principal curso de água o riacho do Cipó. O sistema atenderá às comunidades de Tambor, Lajes, Redondo, Baixa Grande, Pedra Preta, Riacho do Padre, São José e Pitombeira. Em Riacho do Padre, junta-se uma área irrigável nas margens do riacho do Serrote, com tomada própria, próxima a Pitombeira. A área é muito bem servida de energia elétrica trifásica e muito utilizada com culturas de milho e hortaliças irrigadas, coco e culturas de subsistência. É interessante notar que a irrigação é aplicada em capineiras. Localiza-se nos municípios de Cajazeiras, Bom Jesus e Cachoeira dos Índios, no Estado da Paraíba. Foram selecionadas várzeas com uma extensão de 1073ha.

**Lagoa Nova** – Iniciam-se a partir da passagem do canal pelo córrego Lagoa Nova. A lagoa Baixa Grande, formada pelo córrego. A ocupação é grande nas margens do córrego apresenta solos aluviais com bom potencial para uso, hoje sustentando plantações de arroz. Existe mercado para absorver a produção, com escoamento favorecido por importante rede viária, como as BRs 116 e 320. O suprimento de água atenderá às comunidades de Lagoa Nova, Pocinhos, Ipaumirim e arredores, no município de Ipaumirim, no Estado do Ceará, respectivamente, com uma área de 322ha.

**Serrote** - Compreende área de várzea, às margens do riacho do Serrote, no município de Ipaumirim, no Estado do Ceará, integrando um sistema de drenagens da bacia do riacho Pendência. O riacho receberá água do canal em sua passagem sob o mesmo, visando atender a demandas de uma grande ocupação agrícola desde esse último ponto até Ipaumirim. A superfície selecionada tem 287ha.

**Zé Vieira** - Área de várzeas e solos aluviais do riacho Zé Vieira, cultivados e irrigados, com baixa tecnologia por aspersão em sistema móvel com bomba de 5kW produzindo, principalmente, feijão sempre-verde ou macassar, plantado no final de maio, milho e banana. Tentativas de irrigar maracujá e goiaba com apoio de crédito bancário foram frustradas por falta de água. A área tem excelente potencial para agricultura irrigada apresentam solos aluviais vérticos, o que é demonstrado pelo seu uso atual e com oferta suficiente de energia elétrica. O fator limitante é a oferta de água que nem mesmo atende à demanda atual de poucos hectares irrigados. Faz parte do mesmo sistema de drenagem da bacia do riacho Pendência, no município de Ipaumirim, no Estado do Ceará. A superfície selecionada é de 314ha.

**Bananeira** - Compreende um sistema de drenagens formado pelo córrego da Bananeira e dois de seus afluentes, um a norte e outro ao sul, e um subafluente, cada qual com uma tomada de água. São várzeas que foram irrigadas antes de julho de 2001, com capineiras atualmente cortadas e secas. As cacimbas de onde se retirava água com boa qualidade estão com nível de água em torno de 5m de profundidade. Os atuais usuários pertencem a comunidades de pequenos agricultores do município de Ipaumirim, no Estado do Ceará. A sub-bacia selecionada tem uma superfície de várzeas de 873ha.

**Batuque** - Compreende terras situadas nas margens do riacho Batuque, afluente do riacho Cacaré pela margem esquerda. O trecho selecionado inicia-se em Bom Jesus, com uma tomada d'água no canal, em afluente do riacho Batuque, que deságua em pequena lagoa e se estende até o açude Cacaré. O trecho próximo a Bom Jesus situa-se em vale de relevo suave ondulado com presença de "boulders" de gnaisses. A água é de boa qualidade nas cacimbas existentes, e a área é cultivada com coqueiros, bananeiras, arroz, feijão, milho e batata-doce. A estrutura fundiária é de pequenas propriedades, que são numerosas, localizadas no município de Bom Jesus, no Estado da Paraíba. A superfície delimitada para estudos e para pequena irrigação é de 251ha.

**Pendência** - Compreende as várzeas nas margens do riacho Pendência, a jusante do reservatório Caio Prado, até a sua desembocadura no riacho Salgado. Inúmeras comunidades deverão ser atendidas, especialmente as de Fazenda Nova, Campos, Cigano, Pendência, Poldrinho, Sítio da Pendência, Camaúba, Ramada e Barra da Pendência, nos municípios de Baixio e Lavras de Mangabeira, no Estado do Ceará. A superfície delimitada é de 890ha.



**Caio Prado** – Compreende terras nas margens do riacho Caio Prado, paralelo ao canal. Prevêem-se duas tomadas de água a nordeste de Baixio e outra, distante cerca de 4km, em afluente do riacho pela sua margem direita em direção ao reservatório Caio Prado, no qual deságua. Há necessidade de monitoramento da contaminação da água para irrigação após a cidade de Baixio. Não havendo estação de tratamento, o trecho compreendido entre a cidade e o próximo afluente não deverá ser irrigado. Destacam-se restos de cultura de milho, que demonstram ter sido a área bastante cultivada. Atualmente capineiras, cultivos de banana e milharais estão sendo irrigados com água de boa qualidade proveniente de cacimbas. Hortaliças são cultivadas em jiraus, próximo às residências de pequenos proprietários rurais. O novo suprimento de água deverá atender às comunidades agrícolas situadas nas margens do riacho entre o futuro canal e Baixio, em Picadas, Várzea Redonda e Saco dos Bois, no município de Baixio, no Estado do Ceará. A extensão de terras sugeridas tem uma superfície de 561ha.

**Santa Helena** – Situa-se a sudeste de Santa Helena, no município do mesmo nome, no Estado da Paraíba, com reservação a partir do reservatório Santa Helena, em afluente do riacho Poço da Jurema, atendendo a demandas para irrigação de várias localidades, como a de Bom Lugar. A superfície é de 209ha.

**Poço** – Selecionadas nas margens de três subafluentes do riacho Poço da Jurema, no município de Santa Helena, no Estado da Paraíba. Cada riacho terá uma tomada d'água, em sua intersecção com o canal. As várzeas constituídas por solos aluviais e vertissolos com excelente potencial irrigável são cultivadas com milho e usadas com pastagem. A área de várzeas selecionadas tem 451ha.

**Jurema 1**– Compreende áreas de aluviões, em riacho afluente do córrego Poço da Jurema e atenderá às comunidades vizinhas às suas margens, notadamente de Jerimum. A margem direita pertence ao município de Santa Helena e a esquerda, a Triunfo, ambos no Estado da Paraíba. A área sugerida terá que ser estudada em termos de avaliação da qualidade de solos para irrigação, pois algumas partes dela são de solos solódicos, com alto teor de sais no complexo sortivo. A superfície é de 485ha.

**Jurema 2**– Compreende áreas nas margens de afluente do riacho Poço da Jurema, com previsão de colocação de duas tomadas de água e outra, em afluente pela margem direita, este com previsão de uma tomada de água. Da mesma forma que para a área 42, as várzeas em questão terão que ser estudadas em termos de avaliação da presença de solos solódicos. O Programa procura atender a demandas de inúmeras comunidades agrícolas no município de Triunfo, no Estado da Paraíba, dentre elas, a de Cacimba Nova. A superfície é de 463ha.

**Cambito** – A sudeste de Triunfo, abrange terras nas margens do riacho Cambito, um de seus afluentes e um subafluente, pela margem esquerda. Visará atender a

demandas dos agricultores de Cacimba Velha e Deserto, no município de Poço de José Moura, Estado da Paraíba. A área soma 419ha, a estrutura fundiária é de pequenas propriedades.

**Condado** – Situam-se nas margens do riacho do Condado e de dois afluentes, na região de Poço de José Moura, no município do mesmo nome, no Estado da Paraíba. Nessa área ocorre a comunidade de Altamira e é usada com pastagens, culturas de milho e plantio de coqueiros. Há presença de carnaubais em solos solódicos, razão pela qual devem ser sugeridos estudos pedológicos para seleção das melhores áreas irrigáveis. A superfície delimitada soma 370ha.

**Peixe** – Compreende várzeas, do rio do Peixe e de afluentes pela sua margem esquerda, o mais importante, o riacho Morto. Os solos que ocorrem são os aluviais e os Vertissolos, com alta fertilidade natural, sendo utilizados com plantios de milho e pastagens, é recomendável um estudo pedológico visando delimitar os mais indicados para irrigação. O Programa deverá atender às demandas de localidades situadas nas margens dos riachos dos municípios de Uiraúna e São João do Rio do Peixe, no Estado da Paraíba. A superfície selecionada tem 879ha.

**Major Salles 1** – Situa -se no município de Major Salles, no Estado do Rio Grande do Norte. A primeira tomada d'água em Volta Redonda atenderá a demandas de agricultores dessa localidade em água para irrigação. A segunda tomada será em Máxima, para atender as demandas de agricultores no trecho entre esse local e o reservatório a ser criado próximo a Major Salles. Os solos dessas várzeas têm grande potencial para agricultura irrigada aliado à excelente localização, ao lado da Rodovia RN-13 e com mercados próximos. São atualmente utilizados com milho e feijão irrigados por aspersão. Serão atendidas as comunidades de Volta Redonda, Máxima, Nova, São Miguel e Javaris. A superfície selecionada é de 168ha.

**Major Salles 2**- Área com reservação a partir do açude a ser criado em Major Salles, entre este e o açude público Angicos. Compreende várzeas com solos aluviais de alto potencial irrigável, e situa-se nos municípios de José da Penha e Major Sales, no Rio Grande do Norte. O escoamento da produção, como para a área anterior, pode ser também pela RN-13, facilitando o acesso aos mercados que podem absorver os produtos das culturas que serão incentivadas pela irrigação. A superfície selecionada é de 155ha.

**Angicos** – Área com reservação, tendo início no açude público Angicos e desaguando no Açude da Barra, nos municípios de José da Penha e Marcelino Vieira, no Estado do Rio Grande do Norte, permitindo atender às comunidades locais, principalmente de Boa Vista e Vila Ana Henrique. O potencial para agricultura irrigada é alto, semelhante ao da área anterior. A área selecionada tem uma superfície de 330ha.

**Vaca Morta** – Compreende as planícies aluviais do riacho Vaca Morta, nos municípios de Marcelino Vieira e Pau dos Ferros, no Estado do Rio Grande do Norte, com reservação a partir do açude da Barra. As várzeas entre este último e o açude Pau dos Ferros têm grande potencial de solos irrigáveis, fácil comunicação e acesso a cidades como Marcelino Vieira, José da Penha e Pau dos Ferros e estão próximas à rodovia RN-13, importante meio de escoamento de produção. Serão beneficiadas as comunidades de Barra do Catolé, Torcedor, Couto, Vaca Morta, Surgião e Fazenda Gázea. A superfície selecionada tem 685ha.

## b) Trecho Leste

**Mandantes** – Área com reservação a partir do reservatório Mandantes, compreendendo várzeas nas margens do rio Mandantes. Trata-se de região com solos de textura média, com razoável ocupação agrícola. O Programa beneficiará agricultores da Fazenda Roça Velha, Lagoinha, Boa Sorte, Boa Ilha e Poço Novo, nos municípios de Petrolândia e Floresta, no Estado de Pernambuco. A área selecionada tem 425ha.

**Salgueiro** – Situa-se nas margens do riacho do Salgueiro, no município de Floresta, no Estado de Pernambuco. O riacho deverá ser barrado no seu curso superior/médio, com a formação de um reservatório que armazenará água, permitindo a irrigação das terras a jusante da barragem. A área tem uma superfície de 212ha.

**Salina** – Compreende planícies aluviais do riacho da Salina, em região de tabuleiros do município de Floresta, Estado de Pernambuco. É uma região com pequena ocupação humana, porém com solos de médio a alto potencial agrícola, razão pela qual devem ser investigados esses recursos e a viabilidade de irrigação. A superfície delimitada é de 271ha.

**Lajes 1** – Situa-se nas margens do riacho das Lajes, nas mesmas condições da área anterior. Os vales são de ondulações suaves, situados em área de tabuleiros, estes, com boas condições de abrigar uma agricultura extensiva e intensiva com aplicação de tecnologia. Os solos são Latossolos e Podzólicos, os últimos, com alta fertilidade. O potencial das áreas de várzea deve ser investigado. A superfície delimitada no município de Floresta, em Pernambuco, é de 224ha.

**Lajes 2** – Compreende terras às margens de um afluente do riacho das Lajes pela margem direita. As mesmas observações para a área anterior são válidas para esta última, dada a similaridade das condições fisiográficas. A superfície delimitada no município de Floresta, em Pernambuco, é de 215ha.

**Pai João** – Situa-se nas margens do riacho Pai João, no município de Floresta, em Pernambuco, com as mesmas condições mesológicas das três últimas áreas. No

seu limite noroeste, a Rodovia PE-360 atravessa o riacho e constitui um importante meio de acesso, comunicação e escoamento de produção. Trata-se, também, de uma área recomendável para estudos de viabilidade, dado o seu potencial de solos para irrigação. A extensão delimitada no município de Floresta, em Pernambuco, é de 318ha.

**Curralzinho** – Compreende várzeas nas margens do riacho do Curralzinho, do riacho das Barreiras e de três afluentes do primeiro, nas proximidades de Tabuleiro do Porco, situado junto à Rodovia PE-360. É um sistema de drenagem para o qual estão previstas quatro tomadas de água, cada uma na passagem do canal sobre os riachos. Os vales da região de tabuleiros são de topografia suave ondulada, com planícies de solos aluviais e bom potencial para agricultura irrigada, que virá a beneficiar os produtores rurais residentes. Situa-se no município de Floresta, no Estado de Pernambuco, com 980ha.

**Realengo** – Situa-se nas margens dos riachos do Realengo e da Vassoura, no município de Floresta, no Estado de Pernambuco, com reservação a partir de barramento do riacho Realengo, alimentado pelo futuro canal. Uma tomada de água deverá ser instalada na intersecção do canal com o riacho da Vassoura. Será diretamente beneficiada a comunidade de Muquém, além de outras, de agricultores ribeirinhos, cuja agricultura não prospera adequadamente por falta de água. A superfície delimitada é de 419ha.

**Maravilha** – Áreas de várzeas nas margens do riacho Maravilha e de três de seus afluentes, do riacho Jacaré e do riacho do Carneirinho, cada qual com uma tomada de água. Essa área situa-se nas margens do riacho do Mucunã, subafluente do riacho Maravilha. Inúmeras comunidades serão beneficiadas pelo maior suprimento de recursos hídricos, notadamente Mucunã, São Silvestre, Vila Porteiras, Cacimbinha, Serra Branca, Volta, Lagoa do Serrote e Pau Ferro, nos municípios de Custódia, Betânia e Floresta, no Estado de Pernambuco. A superfície delimitada tem 1.550ha.

**Copiti** – Área com reservação a partir do reservatório Copiti a ser criado com a barragem do riacho Copiti, em cujas margens foram delimitadas as várzeas indicadas para irrigação. Possui alto potencial de solos e uma grande ocupação de pequenos agricultores das comunidades de Caiçaras, Salgado, Poço Escuro, Vila Samambaia, Malhada Grande, Barriguda, Papagaio, Lajes e Cavaco. O riacho deságua no açude público Poço da Cruz e representa um grande potencial para desenvolvimento agrícola com irrigação. Os projetos devem basear-se em estudos que venham a indicar os solos com melhor aptidão para uso. As terras se situam no município de custódia, no Estado de Pernambuco, com uma área de 1105ha.

**Jaramataia** – Compreende várzeas nas margens do riacho Jaramataia, com uma tomada de água prevista para ser instalada na passagem do riacho sob o futuro

canal. A comunidade mais importante situa-se no curso médio do riacho, denominada Jaramataia. O riacho pertence à bacia do rio Moxotó, que, em geral, possui alto potencial de solos irrigáveis. A área selecionada situa-se no município de Custódia, no Estado de Pernambuco, e tem 306ha.

**Mulungu** – Essa área compreende várzeas do riacho Mulungu e um afluente pela sua margem direita, que formam o reservatório Eixo da serra, junto à Serra do Mulungu e à localidade de Mulungu. A partir do açude, a área passa a ter reservação. A região é ocupada por médios e grandes proprietários que praticam irrigação, alguns, com projetos para cultivo de coco e goiaba à espera de maior oferta de água, pois o açude está com sua capacidade de armazenamento muito diminuída devido à seca. O sistema faz parte da bacia do rio Moxotó, no município de Custódia, no Estado de Pernambuco, e tem uma superfície de 428ha.

**Custódia** – Situa-se em várzeas do riacho Custódia e de um de seus afluentes pela margem direita, cada qual com uma tomada de água em sua passagem sob o canal. As planícies aluviais têm alto potencial de solos irrigáveis e são ocupadas com pequenas e médias propriedades de moradores das localidades de Umbuzeiro, Soares, Samambainha e Boa Vista. Perto desta última, às margens do riacho Custódia, existe uma das únicas reservas florestais, de propriedade particular, onde estão presentes braúnas e angicos de grande porte, com o diâmetro formando uma mata bastante densa. O segundo estrato é formado por espécies de Caatinga, como a quixabeira, também com grande porte. A superfície delimitada tem 547ha.

**Sabá** Compreende várzeas nas margens do riacho do Sabá, com uma tomada de água em sua passagem sob o futuro canal. Os solos aluviais são bastante utilizados, com culturas de milho e tomate e forrageiras, notadamente a palma. A irrigação dominante é por sulcos. A estrutura fundiária é de pequenas propriedades. As comunidades principais são Viana, Malhadinha e Cacimbinha. O riacho é divisa dos municípios de Sertânia e Custódia, em Pernambuco. A superfície selecionada tem 285ha.

**Barreiro** – Abrange várzeas situadas nas margens do rio Moxotó e de seu afluente Barreiro, ambas com reservação a partir dos futuros reservatórios do mesmo nome. São planícies aluviais importantes sob o aspecto agrícola e também pela presença de inúmeras comunidades como Salgado e São Gonçalo, junto ao riacho Barreiro e rio da Barra, Fazenda Waldemar Siqueira, Salgadinho, Frade, Viana, Favela e Ameixa, junto ao rio Moxotó. As áreas situam-se no município de Sertânia, no Estado de Pernambuco, e têm 1464ha.

**Passagem** – Situada nas margens do riacho Passagem, cujo curso é paralelo à Rodovia BR-110 entre Monteiro e Sertânia. A área selecionada ficará entre essa última cidade e o túnel Monteiro, a ser construído. O suprimento de água

beneficiará inúmeras comunidades instaladas nas margens do riacho e da rodovia, como Lamedor, Cipó, São Francisco, Santa Luzia, Queimada do Milho, Jequiri, Riacho do Mel e Cacimba da Mata, além da própria cidade de Sertânia, vizinha ao riacho. As várzeas são hoje cultivadas com milho e palma forrageira. A energia elétrica trifásica é disponível, favorecendo as atividades de irrigação. Trata-se de área com excelente potencial, situada no município de Sertânia, no Estado de Pernambuco, com uma superfície de 848ha.

**Rigideira** – Compreende as várzeas nas margens do riacho Mulungu, a sudoeste da cidade de Monteiro, com bom potencial para agricultura irrigada, com energia elétrica trifásica disponível, mercado próximo e acesso pela BR-110. São cultivados atualmente a palma forrageira e coqueiros. As comunidades de Mulungu, Rigideira e Pau d'Arco serão beneficiadas diretamente pelo Programa. A área se situa no município de Monteiro, no Estado da Paraíba, e tem uma extensão 475ha.

#### **12.17.4.2 AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DOS SOLOS**

As áreas selecionadas para pequena irrigação, nas margens de riachos e córregos, desde a tomada de água no rio São Francisco até Pau dos Ferros, no Rio Grande do Norte (trecho norte); e Monteiro (trecho leste), ao longo do traçado do canal do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, atravessam regiões com distintas feições geomorfológicas, geológicas e de composição de solos; portanto diferem entre si conforme as variações do meio físico e do ambiente.

As várzeas são formadas por sedimentos aluviais, de constituição muito diversificada, compreendendo os Solos Aluviais eutróficos ou distróficos, vérticos, solódicos, sódicos, carbonáticos; Areias Quartzozas; Planossolos solódicos e sálicos; Vertissolos solódicos e carbonáticos ou não, Cambissolos e Gleissolos dentre outros. A grande variabilidade de ocorrência desses solos influi diretamente no seu comportamento, mediante o uso da água, que, dependendo da sua composição granulométrica, profundidade, estrutura, textura, teor de sais, presença de camadas impeditivas, dentre muitas outras características, irão definir o manejo e o método de irrigação dos mesmos.

O conhecimento dos solos é imprescindível e por essa razão propõe-se uma avaliação pedológica e do potencial para irrigação das áreas selecionadas acima na fase do Projeto Básico Ambiental. O sucesso deste Programa depende não só da qualidade dos solos selecionados como também do seu manejo adequado.

Os estudos de solos deverão ser realizados conforme metodologia adotada no País, segundo conceitos do CNPS/EMBRAPA e classificação pelo novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA-Solos, 1999). O nível desse estudo deverá ser

de reconhecimento, tendo como produtos mapas em escala 1:50.000 de publicação.

Nos projetos-piloto, o trabalho deverá ser feito os estudos em nível de semidetalhado, na escala de trabalho 1:10.000.

#### **12.17.4.3 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO-PILOTO**

A partir da seleção e hierarquização de áreas que serão objeto do Projeto-Piloto, serão identificados os pontos de tomada d'água para definição do projeto de engenharia para distribuição de águas para essas áreas.

Em princípio, serão escolhidas diferentes dimensões de áreas para poder-se estimar os tamanhos ideais para cada condição de exploração, variando de 1 a 3ha. Essa definição dependerá dos tipos de cultura (horticultura, fruticultura, oleaginosas), da mão-de-obra familiar, da capacitação econômica e da assistência técnica empregada.

No estudo de mercado para implantação e viabilização dessas áreas quanto aos produtos que serão explorados, serão aproveitadas as experiências já adquiridas em outros projetos de maior porte, porém com finalidade similar, alguns localizados em áreas próximas, como os da região do Cariri, Brejo Santo e Souza.

#### **12.17.4.4 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE IRRIGAÇÃO**

Tendo em vista que existe uma certa uniformidade nas características dos produtores nas áreas a serem beneficiadas, a natureza dos solos aos quais se destinará a irrigação, e em particular sua textura, deverá ser o elemento básico para a determinação do método de irrigação a ser empregado. Essa atividade deverá, no entanto, incorporar uma avaliação das comunidades a serem beneficiados e uma avaliação detalhada das características dos solos e de sua aptidão agrícola para a irrigação.

#### **12.17.4.5 ELABORAÇÃO DOS PROJETOS DE IRRIGAÇÃO E DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE MANEJO AGRÍCOLA**

Nesta atividade serão elaborados os layouts dos projetos de irrigação para as áreas selecionadas e definidas as metodologias de manejo agrícola, visando as melhores condições de preservação da fertilidade dos solos, os produtos mais adequados às novas condições de produção, respeitada a cultura local, e a infraestrutura necessária à potencialização das novas condições produtivas previstas. As atividades relacionadas à definição dos sistemas hidráulicos, redes de distribuição, sistemas de drenagem, redes viárias, infraestrutura social e de

comercialização serão desenvolvidas em estreita cooperação com os órgãos estaduais que serão responsáveis por sua execução.

#### **12.17.4.6 APOIO E ORIENTAÇÃO TÉCNICA À IMPLANTAÇÃO DOS PROJETOS DE IRRIGAÇÃO**

Durante a implantação do Projeto Piloto, será dada assessoria aos órgãos estaduais que estarão à frente da implantação dos projetos de irrigação.

#### **12.17.4.7 GERENCIAMENTO DO PROJETO PILOTO**

Durante a fase de Projeto Piloto, será dado apoio aos órgãos estaduais no gerenciamento dos projetos de irrigação, com vistas, inclusive a aprimorar as proposições dos projetos subseqüentes e revisar a adequação dos critérios para a determinação das áreas selecionadas, métodos de irrigação e manejo agrícola.

#### **12.17.4.8 ELABORAÇÃO DOS DEMAIS PROJETOS DE TOMADAS D'ÁGUA (PROJETOS DEFINITIVOS)**

Após a execução do Projeto Piloto, proceder-se-á a uma intensa avaliação dos resultados alcançados, a fim de subsidiar a reformulação e as novas proposições de melhorias para os subseqüentes e definitivos projetos de engenharia a serem implantados ao longo de todo o canal.

Serão finalmente elaborados os projetos de engenharia e implantadas as demais tomadas d'água previstas no Programa.

#### **12.17.4.9 REPASSE DAS ATIVIDADES PARA OS ÓRGÃOS ESTADUAIS**

Essa atividade deverá prever todas as ações necessárias para o repasse da responsabilidade final da implantação e gerenciamento dos projetos de irrigação para os órgãos estaduais responsáveis por sua execução.

Este Programa deverá contar, ainda, com a participação da CODEVASF e das Prefeituras Municipais.

#### **12.17.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Fornecimento de Água e Apoio Técnico para Pequenas Atividades de Irrigação para as Comunidades Agrícolas ao Longo dos Canais é de R\$ 10.200.000,00(dez milhões e duzentos mil reais), equivalente a US\$3,400,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.



## 12.18 PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE PISCICULTURA

### 12.18.1 APRESENTAÇÃO

A prática da piscicultura em reservatórios vem sendo bastante desenvolvida na Região Nordeste, em particular na bacia do rio São Francisco, apresentando resultados bastante satisfatórios, tanto em termos de melhoria das condições alimentares das populações beneficiadas quanto em termos da geração de emprego e renda.

O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional resultará na formação e/ou ampliação e perenização de 24 reservatórios (que agregarão à superfície aquosa atual mais de 6.846ha — Ver Quadro 12.18.1-1), todos interligados, por meio de canais, às bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Paraíba do Norte, Piranhas, e sub-bacias dos rios Brígida e Moxotó. Constitui, assim, um sistema bastante rico não só para abastecer as populações, como também para proporcionar outras atividades, como a piscicultura.

**QUADRO 12.18.1-1 RESERVATÓRIOS A SEREM CONSTRUÍDOS OU AMPLIADOS PELO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO ÀS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL**

NOME DO RESERVATÓRIO	ÁREA (ha)	PERÍMETRO (m)
Tucutu	360	12.019
Angico	202	16.802
Terra Nova	369	19.049
Serra do Livramento	181	5.825
Mangueira	592	21.399
Tamboril	68	6.696
Negreiros	127	7.389
Parnamirim	115	7.336
Milagres	1.498	128.724
Jati	123	10.450
Atalho	629	84.085
Cuncas	1.258	70.211
Santa Helena	278	17.969
Areias	167	10.770
Braúnas	131	6.532
Mandantes	94	8.835
Salgueiro	70	2.870
Muquem	79	7.598
Cacimba Nova	76	13.310
Bagres	75	5.418
Copiti	149	11.383
Moxotó	67	13.303
Barreiro	67	8.991
Campos	71	7.752
TOTAL	6.846	504.716

Por outro lado, estudos realizados pelo DNOCS em trabalhos de piscicultura em açudes no Nordeste indicam uma produtividade mínima de 100 quilos de pescado por hectare ao ano, podendo-se atingir, no caso de piscigranjas, uma produtividade de até 4.000 g/ha/ano\*. Estes dados mostram o elevado potencial que um programa de piscicultura nos reservatórios do Projeto poderá representar na região por ele beneficiada. O desenvolvimento dessa atividade zootécnica torna-se então uma excelente opção para promover o desenvolvimento social, econômico e cultural da região.

Considerando que a prática pesqueira nos programas de piscicultura realizados pelo DNOCS tem permitido uma produção média por pescador de até 12 quilos por dia, pode assumir que o Programa de Piscicultura agora proposto poderá abranger um universo de, no mínimo, 6 mil pescadores.

Trabalhos de piscicultura realizados na região pela CODEVASF, DNOCS e pelo IBAMA, em conjunto com universidades locais, envolvendo pesquisa e desenvolvimento tecnológico, asseguram a disponibilidade dos conhecimentos técnicos necessários ao sucesso do Programa na região, envolvendo o manejo, o monitoramento e a recomposição da ictiofauna. Enquanto que a Instrução Normativa nº 4895, que regulamenta a utilização de águas da União para atividades de pesca e aqüicultura, disponibiliza o espaço físico para o desenvolvimento da atividade.

Recentemente, o Governo Federal criou o Programa de Desenvolvimento da Aqüicultura no Semi-árido, desenvolvido pela Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca da Presidência da República, que visa desenvolver a produção da piscicultura na região do Semi-árido. Este Programa visa, através da gestão integrada das diversas instituições envolvidas, racionalizar o uso dos instrumentos e estruturas dedicados à piscicultura. Neste contexto, o Projeto de Integração de Bacias se insere em dois aspectos: 1- o objetivo principal do Projeto é a garantia hídrica da região; 2- o projeto cria áreas com potencial de usos para piscicultura.

O desenvolvimento de projetos de piscicultura, no entanto, deve estar acompanhado de diversos cuidados ambientais. Estudos desenvolvidos em conjunto pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e o Institut de la Recherche pour le Développement, através do Projeto Açudes, indicam que a escolha das espécies de peixe para produção afeta a qualidade da água, portanto, esta escolha deve ser relativizada em função do uso final da água do reservatório.

---

\* Ministério da Integração Regional – Secretaria de Irrigação – Estudo de Viabilidade Sócio-Técnico-Econômica das Áreas Semi-Áridas dos Estados de Alagoas e Sergipe, Vol III, Tomo VIII – Piscicultura, agosto/93.

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Atividades de Piscicultura deverá incorporar estudos detalhados de cada projeto específico, para cada um dos reservatórios, de forma a identificar quais efetivamente se prestam à prática da piscicultura e se esta deve se restringir à pesca das espécies trazidas do rio São Francisco ou se deverão ser introduzidas novas espécies adequadas. Deverão também ser definidos os mecanismos de manejo e monitoramento das atividades propostas e deverão ser avaliados seus efetivos benefícios sociais e econômicos, incorporando o treinamento de pescadores e a criação das condições de infraestrutura necessárias à comercialização da produção.

## **12.18.2 OBJETIVOS**

### **12.18.2.1 GERAIS**

- Inserir a infraestrutura e seguridade hídrica proporcionadas pelo O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional dentro do Programa de Desenvolvimento da Aqüicultura no Semi-árido.
- Promover o cultivo de peixes em tanques-rede nas novas áreas alagadas e/ou ampliadas e perenizadas dos 24 reservatórios, criados pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.
- Promover o desenvolvimento social, econômico e cultural das populações beneficiadas pelo Projeto, através de atividades de piscicultura, dando uma nova e atraente opção para a exploração racional dos recursos naturais e fixação do homem ao campo.

### **12.18.2.2 ESPECÍFICOS**

- Utilizar técnicas empregadas atualmente no cultivo de tilápias (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede de baixo volume e alta densidade (BVAD) nas novas áreas alagadas, visando à produção de proteína animal para o consumo local e também a produção em larga escala, nos reservatórios que apresentarem condições favoráveis, com vistas à comercialização.
- Desenvolver trabalhos e pesquisas com espécies de peixes nativas das bacias incluídas no Projeto, em tanques-rede, visando ao consumo local e à possível utilização comercial dessas espécies no futuro.
- Incentivar a existência de associações de criadores, com a população ribeirinha, visando sua entrada no mercado nacional de produção de peixes.
- Promover o desenvolvimento social, econômico e cultural da região, através da produção de pescado para o consumo local e comércio.

- Fixação de populações de baixa renda no entorno dos reservatórios (aproximadamente 465 famílias) a serem implantados pelas obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.
- Promover o desenvolvimento dessa região, através da exploração racional dos recursos, mantendo em mente a necessidade da conservação e preservação ambientais, já que a piscicultura necessita dessas ações para viabilizar a sua instalação e perpetuação ao longo dos anos.

### **12.18.3 JUSTIFICATIVAS**

O projeto de Projeto de Integração do rio São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, proporcionará um aumento da lâmina d'água, através da construção de novos açudes, e da disponibilidade hídrica da região. O desenvolvimento da piscicultura, na área do empreendimento, estará maximizando a utilização deste recurso.

Dadas as condições extremamente propícias ao desenvolvimento desta atividade na região beneficiada pelo Projeto de Integração e considerando os níveis de pobreza e carência alimentar apresentados pelas populações locais, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Atividades de Piscicultura se justifica pelos altos benefícios sociais e econômicos que trará para a região.

A grande disponibilidade de áreas, as boas condições de seus solos, o clima e a hidrobiologia permitem o cultivo de peixes durante o ano todo, além de sua excelente posição geográfica propiciar uma possível concorrência com outras regiões produtoras de organismos aquáticos do mundo e favorecer o seu escoamento aos eventuais mercados consumidores formados pela Europa e E.U.A.

Com este grande potencial da região para a produção de peixes, a execução do Programa de Apoio a Atividades de Piscicultura poderá garantir o estabelecimento e a perpetuação dessas atividades localmente, o que seria um ganho inestimável para a sociedade como um todo.

### **12.18.4 PROCEDIMENTOS**

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Atividades de Piscicultura deverá ser desenvolvido em 6 fases a seguir apresentadas de forma resumida. No Projeto Básico Ambiental todas serão detalhadas.

#### 12.18.4.1 DIMENSIONAMENTO DAS PRODUÇÕES

Nesta fase principal será realizada a identificação dos potenciais de produção dos diferentes reservatórios, através do monitoramento de componentes físico-químicos da qualidade das águas dos reservatórios e também da profundidade e taxa de renovação (ligadas ao tempo de residência). A partir de sua análise, é que se poderá optar pela criação intensiva de tilápias do nilo e/ou vermelhas, com a finalidade de comércio das safras, ou pela criação extensiva ou semi-intensiva, com ênfase para as espécies nativas, destinadas somente ao consumo das populações locais. A proximidade dos reservatórios com vias de acesso, como estradas, portos e aeroportos e regiões que permitam o escoamento das produções, será avaliada nesta etapa, influenciando também na escolha pelos sistemas de cultivo que serão empregados nos diferentes reservatórios.

Com base nas análises anteriores, será possível determinar quais espécies de peixes se adequariam melhor às diferentes condições dos reservatórios e os sistemas de cultivo empregado. Para a produção em larga escala de peixes, sugere-se a criação de espécies de tilápia (*Oreochromis niloticus* e *Oreochromis* sp.). Nos sistemas de cultivo extensivo (peixes livres dentro dos açudes) e semi-intensivo (tanques-rede de alto volume e baixa densidade - AVBD), poderão ser usadas algumas das espécies nativas das bacias afetadas pelas obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

A seguir, é sugerida uma lista das espécies nativas existentes nas bacias afetadas pelo Projeto de Integração, conforme levantamento da ictiofauna apresentado nas Seções 5.3.3.2 e 5.4.3.2 deste EIA, indicadas para esses sistemas de cultivo e/ou para experimentos que visem à produção delas em larga escala.

##### a) Ordem Characiformes

- *Prochilodus brevis* (Steindachner, 1875) - curimba
- *Schyzodon fasciatus* (Spix & Agassiz, 1829) - piau
- *Leporinus "elongatus"* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1850 - piabara
- *Leporinus melanopleura* (Günther, 1864) - piau
- *Leporinus piau* (Fowler, 1941) - piau
- *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) - traíra
- *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) - lambari-do-rabo-vermelho
- *Astyanax bimaculatus* (Lüetken, 1874) - lambari-do-rabo-amarelo

## b) Ordem Siluriformes

- *Rhandia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) - bagre
- *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) - cangati

De acordo com os dados obtidos, serão escolhidos os sistemas de cultivo a serem empregados nas áreas dos diferentes reservatórios. A definição dos sistemas levará em conta o atendimento às necessidades locais para o consumo humano, a produtividade dos reservatórios, facilidades para o escoamento da produção para o mercado interno e/ou externo, e as exigências ambientais, já que a principal utilização da água dos reservatórios é a de consumo humano e animal.

### 12.18.4.2 DIMENSIONAMENTO DA INFRA-ESTRUTURA

Com base nos sistemas de cultivo escolhidos para os diferentes reservatórios e nas espécies que serão utilizadas na primeira etapa, será definida a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento do processo produtivo, bem como para o processamento e transporte da produção, comercialização e escoamento.

Serão formadas estações de piscicultura com o intuito de fornecer alevinos para os povoamentos dos tanques-rede e reservatórios com espécies nativas e/ou exóticas (tilápias), na medida em que é preciso dispor-se de alevinos de qualidade e nas quantidades necessárias, conforme a demanda.

Pode-se dizer que, além de se dispor de uma água de boa qualidade e alevinos de boa procedência e qualidade genética, o principal item a ser considerado na criação de peixes em tanques-rede é a qualidade das rações oferecidas. Devido ao fato de os peixes estarem confinados em altas densidades, a alimentação natural propiciada pelo meio torna-se irrisória diante da demanda. Por esse motivo, as rações oferecidas têm que ter altíssima qualidade, a fim de atender às exigências nutricionais dos animais usados no cultivo. Com o objetivo de baratear a produção e torná-la competitiva no mercado interno e eventualmente no externo, a produção de ração em fábrica local torna-se necessária e vital para o sucesso do Programa.

Com o objetivo de comercializar parte da produção do pescado cultivado em cativeiro nos reservatórios, torna-se necessário tornar o produto competitivo nos mercados interno e externo. Para isso, além de baratear o custo de produção com rações de boa qualidade, deve-se oferecer o peixe já beneficiado, na forma de filés, salsichas, hambúrgueres, nuggets e o gel de surimi. Para atingir tal objetivo, é preciso construir unidades beneficiadoras capazes de processar e estocar o pescado, visando agregar valor e favorecer sua posterior comercialização. A construção de unidades frigoríficas faz-se necessária, lembrando que suas

quantidades e dimensionamento dependem da execução da primeira etapa deste Programa.

Após o dimensionamento e estabelecimento das unidades produtoras dentro dos reservatórios escolhidos, processar-se-á à compra dos tanques-rede e veículos envolvidos na produção e transporte do pescado beneficiado para as regiões de escoamento da produção.

A fim de organizar as atividades de cultivo e facilitar a comunicação e funcionamento dos cultivos de peixes em tanques-rede, sugere-se a fundação de associações de criadores. Elas visam ajudar os produtores a planejar e implantar a criação, tirando dúvidas, apoiando a solução de problemas e orientando também na aquisição dos insumos básicos necessários. Sugere-se que cada reservatório possua sua própria associação de criadores, a fim de atender às necessidades locais da comunidade envolvida com a atividade de cultivo de peixes.

#### **12.18.4.3 ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS**

Essa etapa consiste no detalhamento dos projetos executivos de: Instalação de Tanques-Rede e Galpões nos Reservatórios, Construção de Fábricas de Ração, Construção de Estações de Piscicultura e Construção de Unidades Beneficiadoras e Frigoríficas do Pescado.

**O Projeto de Instalação de Tanques-Rede e Galpões** nos reservatórios deve considerar na sua elaboração o potencial produtivo dos reservatórios propícios ao desenvolvimento do cultivo de peixes em tanques-rede, as espécies de peixes que serão utilizadas, a proximidade dos reservatórios a centros que possam escoar a produção para o mercado e as regiões favoráveis dentro dos reservatórios mais adequadas à produção.

**O Projeto de Construção de Fábricas de Ração** visa à produção de rações especiais para as diferentes fases do cultivo de tilápias e peixes nativos em tanques-rede, atendendo a demanda da região e mantendo a competitividade dentro dos mercados nacional e internacional.

**O Projeto de Construção de Estações de Piscicultura** procurará atender às demandas locais de cada reservatório por alevinos e juvenis de tilápias e espécies de peixes nativas, destinadas à produção em tanques-rede tipo BVAD e também com finalidades de repovoamento, principalmente no caso de espécies reofílicas prejudicadas pela construção de barragens.

**O Projeto de Construção de Unidades Beneficiadoras e Frigoríficas de Peixes** procurará atender à tendência atual de produção — de agregar valor ao pescado para conseguir comercializá-lo e colocá-lo no mercado com melhores

preços — e, também, para garantir boas condições de higiene e qualidade, além de aumentar a vida útil e propiciar novas opções de consumo. É conveniente lembrar que, para a obtenção do Selo de Inspeção Federal (S.I.F) do pescado, é preciso seguir o padrão de normas do Ministério da Agricultura e do Abastecimento MAA / S.I.F.

#### **12.18.4.4 IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO**

Essa etapa consistirá na implantação e monitoramento de todos os projetos, os quais deverão ter sua gestão estruturada dentro do plano geral da obra, pois as várias atividades do Programa, em grande parte, dependem do cronograma das obras e da interação com o conjunto dos outros Programas a serem implementados nos reservatórios do Projeto.

#### **12.18.4.5 TREINAMENTO DE MÃO-DE-OBRA E PESSOAL**

Sugere-se que, nesta etapa, sejam treinados membros das comunidades, ou famílias, que estejam interessados em participar dos projetos do Programa de Piscicultura. A mão-de-obra poderá ser absorvida no cultivo dos peixes nos tanques-rede, no transporte de rações e outros insumos, na fábrica de produção de rações ou nas unidades beneficiadoras de pescado e nos frigoríficos e câmaras frias destinados à estocagem dos produtos.

#### **12.18.4.6 INÍCIO DA PRODUÇÃO**

Com a implantação do projeto de produção propriamente dito, que envolve o cultivo dos peixes nos tanques-rede, pode ser dado início ao Programa. Para que ele funcione perfeitamente, é preciso que o cronograma de construção das estruturas de beneficiamento e armazenamento do pescado esteja pronto e funcionando, no máximo, após cinco meses do início dos cultivos. Não existe a necessidade de que essas estruturas estejam operando com 100% de sua capacidade, já que provavelmente as duas primeiras safras servirão para os criadores se acostumarem com a nova atividade.

#### **12.18.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Atividades de Piscicultura é de R\$ 4.980.000,00 (quatro milhões novecentos e oitenta mil reais), equivalentes a US\$ 1,660,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.



## **12.19 PROGRAMA DE APOIO E FORTALECIMENTO DOS PROJETOS DE ASSENTAMENTOS EXISTENTES AO LONGO DOS CANAIS**

### **12.19.1 INTRODUÇÃO**

De acordo com levantamentos institucionais procedidos pelo Consórcio estão localizados na ADA oito assentamentos rurais distribuídos pelos municípios de Floresta (Pe), Cajazeiras (Pb) e Ipaumirim (Ce). São eles:

- Pernambuco: PA Pedro José de Albuquerque; PA Lage; PA Serra Negra; e PA Caldeirão do Periquito
- Paraíba: PA Santo Antonio e PA Valdeci Santiago
- Ceará: PA São Francisco e PA São Francisco II

A realidade atual da grande maioria dos assentamentos existentes no semi-árido é de desalento, provocado por fatores ligados à condição sócio-econômica e cultural dessas famílias e pela falta de perspectiva de promover uma atividade segura e de maior rentabilidade. É lógico que a disponibilização de água por si só não deve ser vista como a solução para todas as agruras que historicamente assolam as populações locais, mas deve se constituir no principal alicerce para a revisão das atuais práticas econômicas e culturais em busca de uma nova condição de vida.

### **12.19.2 OBJETIVO**

O objetivo do Programa de Fortalecimento dos Assentamentos ao Longo dos Canais é promover a melhoria da qualidade de vida das famílias de assentados a partir da possibilidade de intensificação e qualificação das atividades agropecuárias ali desenvolvidas.

Para atingir este objetivo, o Programa promoverá as obras necessárias à disponibilização de um ponto de água no limite dos assentamentos de tal forma que viabilize, caso os solos locais apresentem qualidade e quantidade para tanto, a irrigação de 4 (quatro) hectares por família de assentado.

### **12.19.3 JUSTIFICATIVAS**

Como pode ser verificado pelo texto da Caracterização do Empreendimento, a questão das demandas hídricas associadas ao uso social ganhou com o passar do tempo importância maior na concepção do projeto internalizando maiores dotações.

Os projetos de assentamento de sequeiro situados ao longo dos canais inserem-se no contexto dos beneficiários futuros de fundo social face à falta de perspectiva atual de uma melhoria da precária qualidade de vida presente na grande maioria dos assentamentos localizados no semi-árido. Neste sentido, a adução de água a partir do sistema do Projeto de Integração constitui para estes assentamentos a possibilidade, talvez única, de promover uma agropecuária mais segura e rentável. Considerando a pequena distância que separa os assentamentos relacionados acima do empreendimento o Programa que ora se apresenta possui um custo baixo quando visto do ponto de vista do benefício a ele associado.

#### **12.19.4 PROCEDIMENTOS**

Os procedimentos necessários à consecução do Programa são aqueles normalmente indicados para a implantação de um projeto de engenharia de irrigação e podem ser assim resumidos:

- Aquisição de uma cartografia em escala adequada: para qualquer projeto agropecuário é fundamental que se tenha uma base cartográfica a mais recente possível e em escala adequada. Desta forma será possível, entre outros fatores, identificar as diferenças de cotas para a elaboração de projetos de irrigação, utilizando-se preferencialmente a gravidade. Outra função não menos importante é possibilitar a correta identificação das vias de acesso das áreas agrícolas, diferenciando-as das áreas não-agrícolas e de uso comum dos assentados;
- Caracterização e dimensionamento dos solos aptos dos assentamentos – de posse da base cartográfica adequada, será necessário proceder a levantamento pedológico para classificação dos solos, identificando-se aqueles mais aptos à agricultura e à irrigação, tendo-se como produto final o mapeamento das potencialidades agropecuárias do assentamento, que servirão como a base fundamental para qualquer projeto de planejamento agrícola para os assentamentos;
- Definição da vazão a ser aduzida – com base nos estudos pedológicos serão identificadas as culturas passíveis de serem implantadas nos assentamentos - assim como a definição dos limites das áreas a serem cultivadas. Partindo-se destas informações será possível estimar a vazão necessária para a sua exploração;
- Concepção das estruturas de captação e adução – refere-se à elaboração dos projetos de engenharia capazes de fornecer as melhores alternativas para a captação dos volumes d'água necessários para a implantação das culturas selecionadas e o seu deslocamento até às áreas de plantio;
- Realização dos estudos ambientais, caso pertinentes – de acordo com os eventuais impactos verificados quando da elaboração dos projetos agrícolas,

poderão ser necessários estudos adicionais voltados para a sua mais completa identificação e mensuração, devendo ser oferecidas alternativas de medidas voltadas à sua prevenção e/ou mitigação;

- Implementação das obras.

### **12.19.5 ESTIMATIVAS DE CUSTOS**

O custo estimado para o presente Programa é de R\$ 750.000,00 (setecentos e cinquenta mil reais), equivalentes a US\$ 250.000,00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.20 PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NAS ÁREAS DO ENTORNO DOS CANAIS**

### **12.20.1 INTRODUÇÃO**

Estudos realizados no início do ano de 2003 tendo como base de dados o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Incra dão conta de que considerando o universo dos municípios relacionados direta ou indiretamente ao Projeto de Integração do rio São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional cerca de 26% da área registrada naquele Instituto constituem posses, ou seja, são áreas sem registro cartorial regular.

Tendo em vista que apenas a metade das áreas rurais destes municípios encontravam-se registradas no Incra e ainda que o registro é declaratório o quadro relativo à titularidade dos imóveis da região em que se insere o empreendimento parece ser ainda mais precário.

Por outro lado, não se pode perder de vista a oportunidade de se promover um ordenamento territorial e fundiário compatível com as transformações do espaço rural provocadas pelas futuras obras, conforme preconizado em texto desenvolvido pelo Grupo de Trabalho Interministerial responsável pela concepção do Plano São Francisco.

### **12.20.2 OBJETIVOS**

Este Programa tem por finalidade básica promover a regularização fundiária das áreas potencialmente irrigáveis localizadas nas várzeas da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento e, desta forma, fortalecer a posição dos pequenos produtores ora em situação irregular dominial ali presentes frente às ações de cunho especulativo que se espera ocorrer na região em decorrência da

implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

### **12.20.3 JUSTIFICATIVAS**

A perspectiva da implantação de um empreendimento da envergadura e natureza do ora em estudo fatalmente acarretará a ocorrência de pressões especulativas sobre as áreas com potencial para a irrigação localizadas nas várzeas ao longo da faixa definida como Área Diretamente Afetada.

Considerando o precário quadro agrário presente em muitas dessas várzeas, representado pela existência de situações irregulares diversas do ponto de vista cartorial, é possível antever que as populações representadas pelos pequenos produtores posseiros locais restarão fragilizadas frente ao poder político e econômico de especuladores imobiliários.

### **12.20.4 PROCEDIMENTOS**

Serão executadas neste Programa atividades de cadastramento, regularização fundiária propriamente dita e georeferenciamento através de convênio a ser formalizado com o órgão competente, no caso o Incra com a interveniência dos institutos de terra estaduais, e de acordo com os diplomas legais em vigor. Tratativas neste sentido estão sendo no momento ultimadas.

### **12.20.5 ESTIMATIVAS DE CUSTOS**

O convênio ora em negociação prevê o repasse de uma verba de R\$ 6.000.000,00 (seis milhões de reais) para o Incra, correspondendo a US\$ 2,000,000.00.

## **12.21 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE VETORES E HOSPEDEIROS DE DOENÇAS**

### **12.21.1 INTRODUÇÃO**

A modificação de ambientes naturais por ação antrópica tem, como consequência, em muitos casos, a alteração da composição qualitativa e quantitativa de espécies da fauna original. A conexão entre os sistemas hídricos das bacias do São Francisco e do Nordeste Setentrional pode trazer alguns problemas ecológicos e sanitários, no que tange à entomofauna e à malacofauna, com introdução de espécies, perda de biodiversidade e eventual dispersão de vetores, comprometendo também a utilização dos recursos hídricos existentes. Tal fato assume uma gravidade maior quando, dentre as espécies afetadas, houver

espécies transmissoras potenciais de enfermidades ao homem. Vale notar que moléstias de veiculação hídrica e também patógenos transportados pela água são, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), os principais causadores de mortalidade e doenças em países de menor renda. Soma-se a isso, ainda, a carência de estudos ambientais nos diversos biomas e ecossistemas brasileiros, além da diversidade de impactos aos quais estão submetidos (Tundisi & Barbosa, 1995).

Dentre as diversas formas de esquistossomoses conhecidas no mundo, apenas a mansônica, provocada pelo *Schistosoma mansoni*, pode ser encontrada no Brasil. Para que a esquistossomose exista ou se instale em uma determinada região, é necessário que condições particulares e características dos ecossistemas estejam presentes. Quatro fatores se destacam para formação do quadro propício à transmissão:

- fonte de infecção, isto é, pessoas ou animais silvestres parasitados por esquistossomos humanos;
- presença na área de, pelo menos, uma espécie de planorbídeo do gênero *Biomphalaria*;
- coleções de água doce propícias à manutenção do ciclo de vida dos moluscos intermediários e das fases de vida livre do parasita, ovo, miracídeo e cercária;
- hábitos das populações com relação ao contato com as coleções hídricas.

De forma geral, a transmissão ocorre devido ao contato humano com águas superficiais de rios, lagos, lagoas, pequenos represamentos, canais de irrigação ou drenagem, depressões e escavações do terreno onde se acumulam água e valas negras. A intensidade da transmissão da esquistossomose depende do nível de poluição fecal contendo ovos de *S. Mansoni* encontrados no ambiente.

Das três espécies de moluscos vetores encontradas no Brasil (*Biomphalaria glabrata*, *B. straminea*, *B. tenagophila*), as duas primeiras são as mais importantes como hospedeiras intermediárias do *S. mansoni* no Nordeste brasileiro. Habitam desde grandes lagos até pequenas poças e, em geral, são encontrados nos trechos com águas rasas, colonizando áreas de remansos, pouca correnteza e vegetação aquática abundante.

Os moluscos apresentam uma alta capacidade de disseminação para povoar valas, açudes, represas e canais de irrigação, devido a seu complexo repertório comportamental e fisiológico, com estratégias de sobrevivência (como, por exemplo, reotáxia positiva) que os impulsionam contra a correnteza d'água, formação de lamelas protetoras contra a estiagem de chuva e resistência em grandes profundidades, dentre outras. As espécies do gênero *Biomphalaria*

também apresentam um amplo limite de tolerância à maioria dos fatores físico-químicos da água, razão pela qual podem ser encontradas em locais com baixa qualidade da água.

Ao longo de todo o rio São Francisco, têm sido registrados casos de infecção pelo *S. mansoni*. No Estado da Bahia, vários municípios que se encontram às margens do rio São Francisco e de seus tributários apresentam históricos de esquistossomose, como, por exemplo, Paratinga, Bom Jesus da Lapa, Paramirim, além de muitos outros municípios com altos índices de infecção. Nos outros Estados nordestinos, a esquistossomose está largamente concentrada na área litorânea e do agreste, sendo registradas, para o sertão, poucas localidades com histórico de casos de esquistossomose, tais como no Ceará (Juazeiro do Norte), Paraíba (Souza) e outras pequenas localidades.

Se forem sobrepostos os mapas de distribuição dos moluscos vetores no Nordeste com os mapas de prevalência por localidade, observar-se-á que, em muitas áreas, principalmente no interior desses estados, existem populações de moluscos vetores, porém, não são registrados focos de esquistossomose. Esse fato é de grande relevância epidemiológica, pois áreas atualmente livres dessa endemia, embora com os moluscos vetores, potencialmente podem, em função de modificações ambientais e socioeconômicas, tornar-se áreas endêmicas.

Dentre os grupos de insetos de maior destaque como vetores de doenças, encontram-se os mosquitos da família Culicidae, especialmente quando as intervenções humanas se caracterizam por modificações nos ambientes aquáticos de uma região. Dentre esses mosquitos, há várias espécies vetoras de moléstias, malária, filariose, febre amarela, dengue e vários tipos de arboviroses. O conhecimento prévio da fauna de mosquitos dessa família em áreas sujeitas à modificação ambiental é de grande relevância, ao permitir uma avaliação presente e futura do efeito dessas práticas sobre as populações das diversas espécies locais.

O fato de os imaturos da família Culicidae se desenvolverem em corpos d'água dos mais diversos tipos, porém com preferência por determinados criadouros na maioria dos grupos, torna-os bons indicadores das modificações ocorridas nesses ambientes. Assim sendo, certos gêneros de mosquitos têm preferência por grandes coleções hídricas permanentes ou semipermanentes situadas no solo, predominando assim em ambientes alterados como represas e açudes criados pelo homem. Por outro lado, algumas espécies necessitam de certo grau de dessecação para o desenvolvimento dos seus ovos, não sendo encontrados em grande quantidade em corpos d'água volumosos, mas sim em pequenas poças temporárias no solo, como as criadas por canais temporários, poços artesianos intermitentes ou marcas de pneus deixadas no solo.

Além da localização e das dimensões dos criadouros, outros fatores também são determinantes na sua escolha pelas diversas espécies de mosquitos. Assim, algumas reproduzem apenas em coleções hídricas limpas com altos níveis de oxigenação, enquanto outras predominam em poças com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição. Outras espécies, por sua vez, são mais comuns em ambientes com salinidade superior à normalmente encontrada em água doce.

A presença dos novos reservatórios a serem formados pela implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional representa a formação de novos criadouros em potencial para as espécies de Culicidae da região, sendo, portanto, necessário conhecer previamente os componentes dessa fauna, através de um levantamento qualitativo e quantitativo prévio. Associado a esse levantamento, faz-se necessário caracterizar a biologia das espécies mais abundantes no local, destacando aspectos, tais como seu ritmo circadiano, proximidade das habitações humanas, grau de antropofilia e seus locais de criação. A partir desses conhecimentos, pode-se então avaliar se alguma das espécies locais que tenham importância médica relevante pode vir a alcançar níveis populacionais elevados após a realização das obras, podendo-se, então, recomendar, mecanismos que dificultem a sua proliferação.

O acompanhamento das alterações ambientais, visando contribuir para o conhecimento dos efeitos mencionados sobre o ambiente e causar o mínimo impacto possível, justifica a realização deste Programa.

### **12.21.2 OBJETIVOS**

O Programa tem por objetivos gerais:

- Impedir que o Empreendimento se torne causa direta ou indireta da propagação de doenças transmissíveis por vetores e hospedeiros de doenças.
- Controlar qualquer propagação de vetores e hospedeiros de doenças decorrente da implantação e operação do Empreendimento.
- Contribuir para o aumento de informações sobre o comportamento dos vetores da família Culicidae e hospedeiros de doenças na região do Semi-Árido Nordeste.

Seus objetivos específicos são:

- Levantar e complementar as informações existentes sobre as espécies potencialmente hospedeiras e vetoras de doenças que se desenvolvem em meio aquoso na região.

- Identificar, nas áreas de intervenção do Empreendimento, quando das diferentes fases de implementação e operação, eventuais modificações na composição de macroinvertebrados aquáticos.
- Implementar ações, em conjunto com os órgãos afins, de proteção, controle e recuperação do meio ambiente, quando ocorrerem riscos de proliferação de vetores e hospedeiros de doenças, decorrentes da implantação e operação do Empreendimento.
- Estabelecer uma interação deste Programa com a população, visando ao fortalecimento da participação popular na promoção da saúde e na qualidade de vida das áreas atingidas por possíveis proliferações de vetores e hospedeiros.
- Integrar este Programa ao Programa de Controle de Saúde Pública, de modo a evitar que os trabalhadores envolvidos com o empreendimento sirvam de veículos para a introdução de doenças na região.
- Identificar e caracterizar todas as áreas atuais e as potenciais a serem atingidas pelo Empreendimento, com relação à entomofauna vetora e à malacofauna hospedeira de doenças.
- Estabelecer um índice de alteração de hábitat e riqueza de macroinvertebrados bentônicos entre as áreas atuais e potenciais a serem criadas a partir da implantação do Empreendimento.
- Definir as áreas e os limites de distribuição da macrofauna dulciaquícola (entomofauna vetora e malacofauna hospedeira de doenças).
- Elaborar informações sobre as formas de proteção dos mananciais hídricos para diminuir ou controlar a proliferação da entomofauna vetora e a malacofauna hospedeira de doenças.
- Estruturar, para a fase de operação, o monitoramento das espécies potencialmente vetoras e hospedeiras de doenças.
- Detectar e caracterizar o surgimento de novos criadouros para as espécies hospedeiras e vetoras de doenças.
- Qualificar e quantificar as alterações na ocorrência de populações das espécies potencialmente vetoras e hospedeiras de doenças.

### **12.21.3 JUSTIFICATIVA**

No Brasil, as ações práticas e estudos de avaliação da qualidade da água e de saúde ambiental, através da macrofauna aquática, começam a ser aprimorados por entidades públicas, de modo que tais técnicas já estão sendo utilizadas por universidades, órgãos oficiais de saúde e de meio ambiente, bem como por empresas de abastecimento de água e esgotos estaduais (FEEMA-RJ, CETEC-MG,



DMAE-RS, CETESB-SP). Estudos de patógenos e de moluscos vetores de doenças, visando compreender os fatores ecológicos mais influentes na dinâmica da transmissão de doenças em função de um tipo específico de habitat, têm como finalidade estabelecer estratégias mais eficazes de controle (THOMAS, 1995). Da mesma forma, o monitoramento de insetos vetores tem possibilitado o controle da propagação de doenças.

Este Programa busca identificar basicamente, através do monitoramento, os vetores que podem hospedar agentes etiológicos da esquistossomose e os que possam transmitir moléstias, como os mosquitos da família culicídea, transmissores da malária, da filariose, da febre amarela, da dengue e de vários tipos de arboviroses.

#### **12.21.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

As ações a serem desenvolvidas no Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças ocorrerão em três etapas.

##### **12.21.4.1 ETAPA 1 - COMPILAÇÃO E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES EXISTENTES**

Essa etapa deverá ter uma duração de 2 (dois) meses antes do início das campanhas de campo, começando com uma compilação de informações que alimentarão um Banco de Dados sobre as espécies existentes e "zonas-foco" na área do Projeto.

Nessa etapa, serão registradas todas as informações conhecidas sobre as espécies vetoras e hospedeiras de doenças já identificadas na região do semiárido nordestino, além das localidades de coleta, das espécies e dados ecológicos. As fontes dos dados iniciais serão originadas da literatura disponível, relatórios internos das Secretarias Estaduais e do Ministério de Saúde.

##### **12.21.4.2 ETAPA 2 - CAMPANHA DE CAMPO, COLETA E ANÁLISE DE DADOS PRIMÁRIOS**

Será realizada uma amostragem qualitativa através de visitas ao número máximo possível de corpos d'água e áreas adjacentes a estes no percurso dos canais.

Para fins de análise de espécimes da fauna, as coletas serão efetuadas com diversos tipos de aparelho, apropriados às características dos microhabitats presentes. Peneiras (de tamanhos variados e malhas de diferentes aberturas), conchas, puçás, busca-fundo Ekman e coletores do tipo Hess, Brundin e Surber serão usados na maior parte dos casos da fauna aquática. Redes entomológicas,

armadilhas luminosas e de Malaise serão utilizadas para coleta de insetos adultos aquáticos e terrestres.

As coletas serão efetuadas em dois períodos anuais (seco e chuvoso), com duração de 30 dias cada uma, durante cinco anos, totalizando 10 campanhas. O material coletado será fixado em álcool etílico a 80% ou formaldeído neutralizado a 4%, posteriormente conservado em álcool etílico a 80%. Parte do material (insetos terrestres) será morta com éter ou acetato de etila, conservada a seco e montada em alfinetes entomológicos. Espécimes de Mollusca que se destinarão à dissecação para identificação específica serão anestesiados com mentol ou hidrato de cloral, fixadas em solução de Raillet & Henry ou formaldeído neutralizado a 4% e conservadas em Bouin. A captura será realizada com licença emitida pelo IBAMA.

Para otimização do levantamento e aproveitamento dos resultados, a área do Empreendimento será dividida em setores ou microbacias a partir de estudos e informações já existentes. Serão privilegiadas aquelas nas quais já se tenham iniciado levantamentos e tomadas de dados de outras equipes.

Todos os sítios de coleta serão caracterizados fisionomicamente, quanto à localização, altitude (com o auxílio de GPS), ordem de rio, cobertura vegetal, uso da terra, substrato dominante e algumas características químicas, físicas e físico-químicas da água. Para essa caracterização, utilizar-se-á um protocolo de campo (com auxílio de um computador portátil do tipo Notebook). Serão analisadas a estrutura e a composição dos sítios com relação aos microhabitats.

Os pontos de amostragem foram definidos em conjunto com os pontos de amostragem do Programa de Monitoramento de Fauna e Flora, abrangendo ainda, necessariamente, as cidades circunvizinhas. Esses pontos encontram-se listados abaixo por bacia hidrográfica.

#### **a) Bacia do rio São Francisco**

- Estação 1 - Rio São Francisco, próximo à ilha de Assunção, na tomada d'água do Trecho Leste, e adjacências.
- Estação 2 - Reservatório Angico, no Trecho 1, e adjacências. É o primeiro reservatório a receber água do rio São Francisco.
- Estação 3 - Reservatório Mangueira, no Trecho 1, e adjacências. É o reservatório responsável pela distribuição de água para o Trecho 6.
- Estação 4 - Reservatório Entremontes, no Trecho 6, e adjacências. É o reservatório receptor final do Trecho 6.
- Estação 5 - Rio São Francisco, no reservatório da UHE Itaparica, na região de captação de águas do Trecho Oeste, e adjacências.
- Estação 6 - Reservatório Cacimba Nova e adjacências, PE. Este será o maior reservatório do Trecho 5, que levará água à bacia do rio Paraíba.

- Estação 7 - Açude Público Poço da Cruz e adjacências, PE. Este é um dos maiores espelhos d'água envolvidos no Trecho 5, e receberá parte significativa da água captada no rio São Francisco para esse trecho do sistema.

#### **b) Bacia do rio Jaguaribe**

- Estação 8 - Riacho Jardim, no reservatório da UHE Atalho, e adjacências, CE. Este é um dos primeiros reservatórios receptores na bacia do rio Jaguaribe e será responsável por distribuir água para o Trecho 3.
- Estação 9 - Riacho Salgado (afluente direto do rio Jaguaribe), próximo a Missão Velha, e adjacências, CE. O riacho Jardim, que receberá as águas transpostas, é o formador do riacho dos Porcos, o qual é afluente da margem direita do rio Batateira, formador do rio Salgado.
- Estação 10 - Riacho Salgado, próximo à desembocadura do riacho Caio Prado, e adjacências, CE. O Riacho Salgado receberá água proveniente do Trecho 3 através do riacho Caio Prado.
- Estação 11 - Rio Jaguaribe, entre o açude Óros e o Açude do Castanhão, a montante da cidade de Jaguaribe, Riacho Salgado, CE.

#### **c) Bacia do rio Apodi**

- Estação 12- Riacho Vaca Morta, próximo a Major Sales, e adjacências, RN. Este riacho drena no açude Pau do Ferros, e será o responsável por conduzir as águas transpostas do Trecho 4.
- Estação 13- Rio Apodi, no açude Pau do Ferros, Pau dos Ferros, e adjacências, RN. É o primeiro reservatório a receber as águas transpostas pelo Trecho 4.
- Estação 14- rio Apodi, entre o açude Pau do Ferros e o Reservatório Santa Cruz, próximo à cidade de Itaú, e adjacências, RN.
- Estação 15- Reservatório Santa Cruz e adjacências, RN. Este é o último reservatório da bacia do Rio Apodi envolvido no projeto.

#### **d) Bacia do rio Piranhas**

- Estação 16- Rio Piranhas, no reservatório Cuncas, e adjacências, PB. O reservatório Cuncas será responsável pela passagem do Trecho 2 e também o primeiro açude a alimentar o rio Piranhas com as águas transpostas.
- Estação 17- Rio Piranhas, no açude Engenheiro Ávidos, e adjacências, PB.
- Estação 18- Rio Piranhas, próximo à cidade de Pombal, e adjacências, PB.

- Estação 19- Rio Piranhas, no açude Armando Ribeiro Gonçalves, e adjacências, RN. Este é o último reservatório da bacia do rio Piranhas envolvido no projeto.

#### **e) Bacia do rio Paraíba**

- Estação 20- Rio Monteiro, a montante da cidade de Monteiro, e adjacências, PB.
- Estação 21- Rio Monteiro, entre as cidades de Camalau e Congo, e adjacências, PB.
- Estação 22- Rio Paraíba, no açude Epitácio Pessoa (ou Boqueirão), e adjacências, PB. Este é o último reservatório da bacia do rio Paraíba envolvido no projeto.
- Estação 23- Rio Paraíba, a oeste de Salgado de São Félix, e adjacências.

Para identificação taxonômica, o material coligido será inicialmente identificado no nível de família e, posteriormente, no nível genérico ou específico. Microscópios planos e estereoscópicos acoplados a câmaras claras e câmeras fotográficas serão utilizados na identificação. As espécies potencialmente vetoras serão tombadas no acervo da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), no Estado do Rio de Janeiro. As espécies não vetoras serão acondicionadas em armários entomológicos e depositadas nas coleções entomológicas da Universidade do Brasil (UFRJ) (Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia e Departamento de Entomologia, Museu Nacional). Todo o material coligido será usado na formação de um Banco de Dados, juntamente com informações ambientais e geográficas disponíveis (localização, altitude, data de coleta, nome e tipo de corpo d'água, medidas físico-químicas, uso da terra, cobertura vegetal etc.). Além desse material, serão incluídos dados pretéritos acerca das espécies em questão na área de estudos (resultantes de outros estudos realizados pelos participantes e levantamentos em coleções e bibliografia disponíveis). Tal procedimento permitirá comparações com dados presentes, permitindo uma avaliação preliminar sobre o estado atual da composição taxonômica da área de estudos.

Realizar-se-á previamente o mapeamento das doenças de veiculação hídrica, através da relação "tempo/homem/local/doença", contribuindo para a formação do conhecimento acerca da etiologia dessas doenças na região afetada pelo Empreendimento. Esse mapeamento visa otimizar a utilização de metodologias específicas para a análise parasitológica (oocistos, esporozoítos, larvas, arbovírus, etc.) em cada tipo de vetor ou hospedeiro.

Táxons potencialmente vetores serão monitorados e seus criadouros, identificados a partir dos levantamentos realizados, com o objetivo de prevenir o surgimento ou a expansão de moléstias de veiculação hídrica. Será realizada coleta específica

para esse fim. Medidas preventivas poderão ser tomadas a partir do mapeamento realizado.

Levando-se em conta que, em relação aos Mollusca, uma parte do material a ser coligido é destinada à análise parasitológica, essa parte será mantida viva para posterior análise na FIOCRUZ. Esse material será acondicionado em caixas (de plástico), entre camadas de folhas de papel higiênico umedecidas. Em laboratório, a verificação de infecção se dará pelo método de eliminação de cercárias pela exposição à luz.

### **12.21.4.3 ETAPA 3 - TRABALHOS DE ESCRITÓRIO**

Cerca de dois meses após o término de cada campanha, será confeccionado pelos pesquisadores um relatório parcial. Ao final do Programa, será emitido um relatório consolidado, resumindo e analisando as principais informações levantadas durante todo o período. Esse relatório final será encaminhado ao Empreendedor, ao IBAMA e ao CENEPI/FUNASA.

### **12.21.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Monitoramento Vetores e Hospedeiros de Doenças é de R\$1.200.000,00 (Hum milhão e duzentos mil reais), equivalentes a US\$ 400,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.22 PROGRAMA DE CONTROLE DA SAÚDE PÚBLICA**

### **12.22.1 INTRODUÇÃO**

A ampliação no abastecimento de água para consumo humano que será proporcionado pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional terá um impacto extremamente positivo sobre a saúde da população de toda uma ampla região do semi-árido nordestino.

Contraditoriamente, o Projeto tem também um potencial de riscos à saúde da população que demanda medidas cuidadosas por parte do empreendedor e das instâncias públicas de Saúde, visando à efetivação dos benefícios esperados.

O diagnóstico de saúde e a avaliação de impactos ambientais realizados neste EIA apontam questões relevantes que foram consideradas na formulação do Programa de Controle da Saúde Pública visando assegurar a melhoria da qualidade da saúde regional, evitando os potenciais riscos trazidos por determinados aspectos do empreendimento.

Um primeiro grupo de problemas diz respeito ao período de realização das obras, decorrentes principalmente da fragilização dos já precários serviços locais de saúde, em função da mobilização de mão-de-obra para o empreendimento. Com a chegada de trabalhadores – e de pessoas que se dirigem à região em busca de oportunidades de trabalho - pode-se esperar um aumento da violência, do número de acidentes e da prostituição, com o conseqüente aumento de doenças sexualmente transmissíveis. Caso dentre aqueles que chegam à região achem-se hospedeiros de doenças cujos vetores sejam aí encontrados, cria-se condição favorável ao desenvolvimento de doenças endêmicas. Finalmente, o movimento de terras e as intervenções sobre o solo e a cobertura vegetal podem provocar um aumento de acidentes com animais peçonhentos. As pressões sobre o frágil sistema de saúde local serão, portanto, inevitáveis.

Um segundo grupo de problemas diz respeito ao próprio incremento da disponibilidade hídrica trazido pelo Projeto, que sem os devidos cuidados com a qualidade das águas e sem o monitoramento constante dos reservatórios pode representar um aumento nos índices de doenças de veiculação hídrica.

O Programa de Controle de Saúde Pública destina-se a evitar este conjunto de problemas através da implantação de quatro sub-programas:

- Prevenção da violência e acidentes de trânsito;
- Prevenção de doenças sexualmente transmissíveis;
- Prevenção de acidentes com animais peçonhentos; e
- Prevenção de doenças de veiculação hídrica.

A preocupação com a questão da saúde está ainda presente em outros Programas que serão implantados pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, como o Plano Ambiental da Construção – PAC, onde se encontram medidas de esclarecimento e controle da população de trabalhadores, o Programa de Apoio às Prefeituras Municipais, que prevê o fortalecimento da infra-estrutura de saúde e de saneamento, e o Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças.

### **12.22.2 OBJETIVOS**

O objetivo geral do Programa de Controle da Saúde Pública é garantir o menor impacto negativo possível nas condições de saúde da população vinculada ao empreendimento e da população local residente como um todo.

Seus objetivos específicos são apresentados a seguir.

- Evitar o aumento e se possível propiciar a redução do índice de acidentes de trânsito e dos casos de violência nos municípios que serão diretamente afetados pelas obras de implantação do Projeto.

- Evitar o incremento das doenças sexualmente transmissíveis, sobretudo da AIDS, na população vinculada ao empreendimento e na população local residente.
- Prevenir, controlar e atender eventuais acidentes causados por animais peçonhentos, decorrentes das atividades de implantação do empreendimento.
- Garantir o menor índice possível das doenças de veiculação hídrica tanto para o contingente de trabalhadores diretamente vinculado ao empreendimento como para a população local residente.

### **12.22.3 JUSTIFICATIVAS**

A melhoria das condições de saúde das populações beneficiadas pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional encontra-se entre seus principais objetivos.

Conforme amplamente mostrado na Avaliação de Impactos Ambientais, caso não sejam adotadas as medidas e os cuidados necessários, esse objetivo pode se ver comprometido por impactos negativos gerados pelo empreendimento.

O Programa de Controle da Saúde Pública visa assegurar que estes impactos não se façam sentir ou que sejam fortemente minimizados, de modo a garantir o sucesso dos benefícios sociais esperados com a implantação do Projeto.

### **12.22.4 PROCEDIMENTOS**

#### **12.22.4.1 SUBPROGRAMA DE PREVENÇÃO DA VIOLÊNCIA E ACIDENTES DE TRÂNSITO**

Considera-se que as principais tensões e riscos sociais que poderão advir da implantação do Projeto de Integração, e que poderão resultar em eventos com variados graus de violência, estão vinculadas a dois grupos de causas principais: o deslocamento de populações rurais (principalmente em função de processos de desapropriação e relocações) e a mobilização / desmobilização de trabalhadores, sobretudo por poder provocar uma aceleração nos processos de urbanização, com os efeitos decorrentes da falta de estrutura dos núcleos urbanos para absorver estes novos contingentes e problemas associados, como desemprego e mendigância. Em virtude dos locais onde estas causas se farão mais presentes, prevê-se que estes impactos poderão ser relativamente altos nos municípios de Baixo-CE, Jati-CE, Custódia-PE, Salgueiro-PE e Verdejante-PE e de média intensidade nos municípios de Cabrobó-PE, Sertânia-PE, Cajazeiras-PB, Santa Helena-PB, São José de Piranhas-PB, e Triunfo-PB. Presume-se que nos demais

municípios da área de influência do empreendimento este impacto será baixo ou mesmo inexistente.

Por outro lado, o aumento do tráfego de veículos nas áreas próximas às obras interferirá com o cotidiano das comunidades rurais estabelecidas ao longo do traçado dos canais e demais estruturas componentes do Projeto de Integração, notadamente com o daquelas situadas nas vizinhanças dos canteiros de obras a serem construídos nos municípios de Baixo-CE, Jati-CE, Mauriti-CE, Cabrobó-PE, Custódia-PE, Floresta-PE, Parnamirim-PE, Petrolândia-PE, Salgueiro-PE, Sertânia-PE, Terra Nova-PE, Cajazeiras-PB, Triunfo-PB e Uiraúna-PB.

Com vista a minimizar os efeitos destes impactos, o subprograma desenvolverá ações relativas a:

- treinamento, informação, educação e lazer dos trabalhadores alocados nas obras, visando orientá-los com relação ao trato com as comunidades locais e à prevenção do alcoolismo e violência e ao respeito ao Código de Conduta do Trabalhador;
- treinamento dos motoristas relacionados ao empreendimento (empreendedor, empreiteiras e contratados) e divulgação de informações visando a prevenção de acidentes;
- informação e orientação das comunidades afetadas pelas obras, visando a prevenção da violência;
- ampla divulgação de informações e sinalização adequada nos locais de maior fluxo de veículos da obra;
- articulação com os órgãos municipais, estaduais e federais relacionados à segurança, assistência social e controle de tráfego.

#### **12.22.4.2 SUBPROGRAMA DE PREVENÇÃO DE DOENÇAS SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS**

A mobilidade de trabalhadores de outras regiões em função da implantação de um empreendimento de grande porte como o Projeto de Integração propicia um grande atrativo para as jovens dessas áreas, principalmente aquelas provenientes de estratos socialmente carentes, com pouca perspectiva de um futuro promissor. O contato com homens de outras regiões, com emprego e remuneração garantida, cria nelas a ilusão e a expectativa de mudança de vida e a conquista de um mundo melhor.

Assim, o fenômeno de deslocamento de trabalhadores de outras regiões para a região de implantação do projeto representa potencial indutor do aumento da prostituição, da gravidez precoce e/ou não planejada e da incidência de DST/AIDS. Por estas razões, a camada populacional jovem dos municípios localizados na ADA,



assim como os trabalhadores alocados às obras, devem ser privilegiados no enfoque preventivo de DST/AIDS associado à implantação do Projeto de Integração.

Neste sentido, o subprograma desenvolverá ações relativas a:

- interface com os órgãos oficiais de saúde e com os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em medicina do Trabalho – SESMIT das empreiteiras, visando a vigilância epidemiológica das populações expostas aos riscos de Aids;
- treinamento, informação, educação e lazer dos trabalhadores alocados nas obras quanto à prevenção de Doenças Sexualmente Transmissíveis, em especial da Aids, através de palestras, oficinas de saúde, cartazes, publicações, etc.;
- informação e orientação das comunidades afetadas pelas obras sobre as Doenças Sexualmente Transmissíveis, em especial a Aids, através de campanhas de palestras e eventos educativos para as comunidades e ampla distribuição de prospectos sobre prevenção;
- realização de eventos, oficinas de saúde e atividades lúdicas relacionadas ao tema da prevenção das Doenças Sexualmente Transmissíveis, em especial a Aids, direcionadas às camadas jovens da população local;
- articulação interinstitucional com as Secretarias Municipais e Estaduais de Saúde.

#### **12.22.4.3 SUBPROGRAMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS**

Dado o porte do contingente populacional a ser mobilizado na implantação do Projeto de Integração, e ainda aqueles que serão atraídos pelas obras, as condições de saúde pública nas áreas de intervenção tenderão a se alterar, eventualmente agravando o quadro pré-existente. Particularmente em empreendimentos como este, nos quais há formação de reservatórios, os programas sócio-ambientais concebidos nas etapas de planejamento devem indicar ações preventivas com relação a acidentes com animais peçonhentos, principalmente ofídios.

Acidentes com animais peçonhentos são muito freqüentes no Brasil. A correta identificação desses animais e o pronto atendimento dos acidentados diminuem de forma importante a morbidade e mortalidade associadas a tais acidentes.

Os acidentes com animais peçonhentos têm, atualmente, relevante importância médica, em virtude do grande número de pessoas atingidas e pela gravidade que encerram. O treinamento sobre padronização do diagnóstico e tratamento dos

acidentes é imprescindível às equipes de saúde que, com frequência considerável, não recebem informações dessa natureza. A definição de procedimentos padronizados é indispensável para um atendimento qualificado. Ao mesmo tempo, a prevenção destes tipos de acidentes, através de informação qualificada dirigida aos trabalhadores e moradores das vizinhanças das áreas de intervenção se configura como de vital importância para que eles sejam evitados.

Neste sentido, o subprograma desenvolverá ações relativas a:

- treinamento dos trabalhadores diretamente vinculados ao empreendimento no sentido de orientá-los sobre as medidas básicas para a prevenção aos acidentes com animais peçonhentos e sobre os cuidados imediatos a serem adotados na ocorrência destes acidentes;
- informação, sensibilização e conscientização da população em geral para a prevenção e profilaxia de acidentes com animais peçonhentos, através da realização de palestras, divulgação de materiais educativos e desenvolvimento do conceito de agentes multiplicadores de informação;
- organização de estruturas funcionais para assistência às vítimas acidentadas por animais peçonhentos;
- articulação com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde.

#### **12.22.4.4 SUBPROGRAMA DE PREVENÇÃO DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA**

Entre as endemias de maior importância regional, cujas existências podem ser significativamente alteradas pela implementação do Projeto, sobressaem a Malária, a Doença de Chagas e a Esquistossomose. Além dessas, e principalmente em determinadas épocas do ano, outras doenças, como o Dengue e o Cólera, aparecem com relativa importância no quadro geral de saúde pública da região em que será implantado o Projeto de Integração.

Pela própria natureza do Projeto, que irá modificar substancialmente as estruturas de fornecimento de água de uma grande região e incrementar os volumes disponíveis para consumo e produção, o monitoramento e controle das doenças de veiculação hídrica ressaltam como de especial relevância para a consecução dos benefícios esperados sobre a qualidade de vida das populações residentes.

Para isso, o subprograma desenvolverá ações relativas a:

- atenção à saúde dos trabalhadores nos canteiros de obras relacionado à realização de exames admissionais, vacinação, tratamento e informação e educação sanitária;

- aprofundamento do conhecimento acumulado sobre as doenças e endemias na região e dos focos atuais das doenças de veiculação hídrica;
- apoio técnico às unidades de saúde existentes e/ou a serem implantadas capazes de realizar exames de fezes para o diagnóstico e tratamento dos pacientes com esquistossomose;
- realização de campanhas de educação para a saúde, objetivando maior conscientização da população em relação ao destino dos dejetos, à utilização dos mananciais, ao combate a vetores e sua participação na luta as doenças de veiculação hídrica, especialmente a esquistossomose;
- articulação com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, para a oferta de serviços de prevenção, controle e atendimento;
- monitoramento da evolução das doenças de veiculação hídrica.

### **12.22.5 ESTIMATIVA DE CUSTO**

Estima-se um custo de R\$ 1.290.000,00 (um milhão, duzentos e noventa mil reais) equivalentes a US\$ 430.000,00 (câmbio de 3,0 Reais/Dólar), para a realização do Programa de Controle da Saúde Pública, assim distribuídos: Subprograma de Prevenção de Violência e de Acidentes de Trânsito R\$500.000,00; Subprograma de prevenção de doenças sexualmente transmissíveis R\$250.000,00; Subprograma de prevenção de acidentes com animais peçonhentos R\$220.000,00; e Subprograma de prevenção de doenças de veiculação hídrica R\$320.000,00.

## **12.23 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA**

### **12.23.1 INTRODUÇÃO**

A avaliação e o monitoramento ecológico de mananciais aquáticos têm como princípio subsidiar ações de manejo e recuperação ambiental destinadas a beneficiar e proteger a qualidade de vida, de forma a garantir a continuidade dos recursos naturais, bem como sua exploração para manutenção das atividades antrópicas. Para tal, os melhores indicadores de saúde dos ecossistemas são os próprios seres vivos.

Estudos quantitativos e qualitativos sistemáticos das comunidades aquáticas e suas distribuições espaço-temporais permitem, seguramente, correlacionar fatores ambientais como a estrutura dessas comunidades, que são indicativas das respostas fisiológicas dos componentes bióticos às pressões poluidoras, e

possivelmente identificar, em termos de Nordeste, bioindicadores regionais de níveis tróficos em ambientes aquáticos do trópico semi-árido.

Neste sentido, investigar os ambientes aquáticos nordestinos, priorizando as comunidades aquáticas que os caracterizem e que indiquem certas particularidades de sua adaptação (bioindicadores ambientais) e dos processos ocorrentes nesses ambientes, é um passo importante, que certamente contribuirá para o conhecimento da biodiversidade desses ambientes e o desenvolvimento de ações para conservação dos mananciais, bem como para a otimização de seus usos.

Com base na análise conjunta da diversidade das comunidades amostradas e da qualidade da água de seus distintos habitats, é possível a identificação de áreas prioritárias para conservação dos recursos hídricos disponíveis e a elaboração de propostas para o estabelecimento de políticas de manejo de sua bacia hidrográfica.

### **12.23.2 OBJETIVOS**

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia tem como objetivo geral acompanhar a evolução temporal da qualidade dos recursos hídricos e a potencialidade de contaminação e degradação dos solos por via hídrica, visando a adoção de medidas preventivas e de controle necessárias ao êxito do Projeto e à mitigação dos riscos dos impactos negativos.

O Programa tem por objetivos específicos:

- realizar um monitoramento de todas as bacias hidrográficas inseridas no Projeto, tendo como discriminantes ambientais as comunidades biológicas e os aspectos físicos e químicos da água;
- acompanhar a evolução temporal e espacial da qualidade da água e dos componentes bióticos (limnológicos) dos sistemas, gerando dados em séries temporais capazes de resultar em análises da qualidade ambiental (índices de qualidade e de integridade ambiental), predizendo a direção em que caminham os sistemas;
- identificar áreas de risco de contaminação intensiva por agrotóxicos, por outros insumos agrícolas e substâncias estranhas;
- caracterizar a evolução da biota e seu comportamento, acompanhando as variações sazonais;
- acompanhar os impactos gerados pelo empreendimento quando de sua instalação e operação;

- criação de um banco de dados que possibilite análises em um gradiente de tempo, conferindo confiabilidade às análises para prever a necessidade de adoção de medidas mitigadoras e o gerenciamento de futuros programas ambientais;
- gerar séries espaciais e temporais de indicadores de qualidade ambiental, procurando a associação entre estressores naturais e antrópicos com suas condições ecológicas.
- determinar o atual estágio de evolução trófica dos sistemas aquáticos e monitorá-los, tendo por base a comunidade fitoplanctônica, macrófitas aquáticas, zoobentos e comunidades ictiológicas;

### **12.23.3 JUSTIFICATIVAS**

A qualidade da água é de extrema importância em mananciais aquáticos, sobretudo quando a finalidade primeira é o abastecimento doméstico.

O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional tem como meta principal suprir as necessidades básicas de água da população e a sua qualidade deverá merecer atenção especial, dado o grande potencial hídrico de transmissão de doenças. O monitoramento constante de suas águas é fundamental, tendo em vista a presença freqüente de florescimento de algas tóxicas em mananciais aquáticos localizados na área do projeto e, também, a existência de perímetros irrigados e de grandes cidades na região, que podem contribuir para alterações na qualidade da água.

O acompanhamento periódico, através da análise da comunidade biótica e de parâmetros físicos e químicos, poderá indicar a presença de impactos negativos na região e sugerir medidas mitigadoras urgentes, no sentido de minimizar esses impactos, antes de se tornar um problema grave de saúde pública.

### **12.23.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A metodologia a ser adotada é composta pelos aspectos indicados a seguir.

#### **12.23.4.1 COLETA DE AMOSTRAS**

Durante a fase de diagnóstico (ano zero), as amostragens serão realizadas com periodicidade trimestral em 32 pontos de coleta, durante um ciclo hidrológico completo. Os pontos foram selecionados através do mapa temático do projeto e visita a campo. A seleção seguiu os seguintes critérios:

- i) principais tributários dos rios (jusante e montante);

- ii) açudes e barragens envolvidos (margem, zona pelática a montante e jusante);
- iii) principais centros urbanos (montante e jusante); e
- iv) principais áreas agrícolas e/ou industriais (montante e jusante), visando um detalhamento exaustivo para o diagnóstico.

Nos anos subseqüentes, as amostragens serão semestrais, sendo adicionados 11 pontos de coletas que serão distribuídos nos canais de interligação.

As coletas de água para as análises físico-química, biológica e determinação de agrotóxicos serão realizadas por profissionais de nível superior. Todos os pontos de amostragem (estações) serão georreferenciados. As amostras serão armazenadas e preservadas adequadamente até seu envio a laboratório devidamente credenciado para realização das análises.

A coleta de água será realizada na superfície dos corpos d'água e a amostra será armazenada em frascos plásticos e mantida resfriada até o envio para o laboratório. As amostras destinadas à mensuração de metais pesados serão armazenadas em frascos de vidro âmbar, a fim de evitar qualquer processo de fotólise dos elementos a serem investigados, e fixadas, em campo, com ácido nítrico. As amostras destinadas à determinação de Coliformes serão coletadas em frascos de vidro autoclavados e enviadas ao laboratório dentro do limite de tempo hábil à preservação das mesmas.

#### QUADRO 12.23.4-1 - PROJEÇÃO DOS PONTOS E LOCALIDADES A SEREM AMOSTRADAS

Ponto de coleta	Local	Município	Estado
P1	Rio Brígida	Orocó/Cabrobó	PE
P2	Rio São Francisco - ponto de captação eixo norte	Cabrobó	PE
P3	Reservatório Itaparica-Ponto no ponto de captação eixo leste	Nova Petrolândia	PE
P4	Açude Poço da Cruz (margem)	Ibimirim	PE
P5	Açude Poço da Cruz (zona pelágica)	Ibimirim	PE
P6	Rio Monteiro	Monteiro	PB
P7	Açude Boqueirão (margem)	Boqueirão	PB
P8	Açude Boqueirão (zona pelágica)	Boqueirão	PB
P9	Açude Atalhos II (margem)	Cachoeirinha	CE
P10	Açude Atalhos II (zona pelágica)	Cachoeirinha	CE
P11	Rio dos Porcos	Milagres	CE
P12	Rio Salgado	Ingazeiras	CE
P13	Rio Salgado	Lavras / Forjado	CE
P14	Rio Salgado	Cruzeirinho	CE
P15	Açude Orós (margem)	Orós	CE
P16	Açude Orós (zona pelágica)	Orós	CE
P17	Rio Jaguaribe - a jusante açude Orós	Jaguaribe	CE

Ponto de coleta	Local	Município	Estado
P18	Açude Público Angicos (margem)	Major Felipe/José de Penha	RN
P19	Açude Público Angicos (zona pelágica)	Major Felipe/José de Penha	RN
P20	Açude Pau dos Ferros (margem)	Pau dos Ferros	RN
P21	Açude Pau dos Ferros (zona pelágica)	Pau dos Ferros	RN
P22	No futuro reservatório de Santa Cruz (margem)	Apodi	RN
P23	No futuro reservatório de Santa Cruz - (zona pelágica)	Apodi	RN
P24	Açude Coremas-Mãe d'Água (margem)	Coremas	PB
P25	Açude Coremas-Mãe d'Água (zona pelágica)	Coremas	PB
P26	Rio Piranhas	Pombal	PB
P27	Rio Piranhas/Açu	Jucurutu	RN
P28	Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves (margem)	São Rafael	RN
P29	Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves (zona pelágica)	São Rafael	RN
P30	Açude Entremontes (margem)	Ouricuri/Parnamirim	PE
P31	Açude Entremontes (zona pelágica)	Ouricuri/Parnamirim	PE
P32	Açude Chapéu (margem)	Parnamirim	PE
P32	Açude Chapéu (zona pelágica)	Parnamirim	PE
<b>RESERVATÓRIOS A SEREM IMPLANTADOS (PONTOS A SEREM INCLUÍDOS NOS ANOS 1,2 e 3)</b>			
P33	Tramo1 - Reservatório de Mangueira		PE
P34	Tramo 4 - Reservatório de Milagres		PE/CE
P35	Tramo4 - Reservatório de Cuncas		PB
P36	Tramo7 - Reservatório de Cacimba Nova		PE

#### 12.23.4.2 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA A SEREM AVALIADAS

Para a realização do monitoramento dos parâmetros físicos e químicos da água, serão desenvolvidas as análises listadas a seguir.

**Alcalinidade** - titulação (VOGEL *et al.*, 1992).

**Alumínio** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).

**Amônio** - método colorimétrico (MACKERETH *et al.*, 1978).

**Cádmio** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).

**Cálcio** - titulação (Standard Methods - APHA, 1995).

**Chumbo** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).

**Cloretos** - titulação (Standard Methods - APHA, 1995).

**Clorofila-a e feofitina** - (GOLTERMAN *et al.*, 1978).

**Cobre** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).

**Condutividade elétrica** - a ser medido no local (condutivímetro portátil).

**DQO** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).

- Dureza** - titulação (VOGEL *et al.*, 1992).
- Ferro** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).
- Fósforo total** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).
- Fósforo Reativo Solúvel** - (Standard Methods - APHA, 1995).
- Índice de Fenóis** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).
- Magnésio** - titulação (Standard Methods - APHA, 1995).
- Níquel** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).
- Nitrato** - método colorimétrico (RODIER, 1975).
- Nitrito** - método colorimétrico (VOGEL *et al.*, 1992).
- Nitrogênio Total** - (Standard Methods - APHA, 1995).
- Oxigênio dissolvido** - método clássico de Winkler (GOLTERMAN *et al.*, 1978).
- pH** - medidor de pH digital, portátil, marca Horiba, mod.B-213.
- Potássio** - método fotométrico de chama (Standard Methods - APHA, 1995).
- Sílica** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).
- Sódio** - método fotométrico de chama (Standard Methods - APHA, 1995).
- Sólidos em Suspensão** - gravimetria (Standard Methods - APHA, 1995).
- Sulfato** - método turbidimétrico (GOLTERMAN *et al.*, 1978).
- Temperatura da água** - termômetro de mercúrio de 1,0°C de resolução.
- Turbidez** - será processado pelo turbidímetro.
- Zinco** - método colorimétrico (Standard Methods - APHA, 1995).

#### 12.23.4.3 FITOPLÂNCTON

##### a) Análise Qualitativa e Quantitativa

Para o exame da composição do fitoplâncton, as amostras serão coletadas com rede de plâncton de 20 µm de abertura de malha, acondicionadas em frascos âmbar de aproximadamente 150 ml e preservadas com lugol acético. As amostras em profundidade serão coletadas com garrafa de Van Dorn, de 3 litros de capacidade, em profundidades pré-determinadas.

A identificação dos organismos será feita utilizando-se um microscópio binocular Olympus CBA, com até 1000 vezes de aumento, equipado com câmara clara e aparelho fotográfico.



A posição sistemática dos grupos de algas tem apresentado mudanças contínuas. Desta forma, com relação à situação sistemática dos táxons a serem identificados, serão utilizados diferentes sistemas de classificação, de acordo com o grupo de algas considerado.

A análise quantitativa do fitoplâncton será feita utilizando-se um microscópio invertido Zeiss através do método de sedimentação de Utermöhl (1958), como descrita em Hino (1979).

As câmaras de sedimentação serão preparadas de acordo com a densidade dos organismos. Para isto, serão contados pelo menos 200 organismos da espécie mais freqüente. O tempo de sedimentação em horas será de três vezes a altura da cubeta (cm) (WETZEL et al., 1979).

### **b) Clorofila-a e Feofitina**

As amostras serão coletadas em frascos de polietileno e concentradas sob pressão negativa, em filtros de fibra de vidro Whatman GF/F de 47 mm de diâmetro. Como solvente será utilizada a acetona 90%. Após 24 horas de extração, no escuro e a baixa temperatura, as medidas de absorvância dos extratos serão feitas espectrofotometricamente a 665nm e 750nm de comprimento de onda, antes e após a acidificação com HCl a 1N. As concentrações de clorofila-a e feofitina serão obtidas através da fórmula proposta por NUSCH (1980).

### **c) Índices Biológicos**

Através das diversas categorias de discriminadores ambientais que utilizam o fitoplâncton na avaliação da qualidade da água, definir-se-á um conjunto de parâmetros indicadores que possibilite a elucidação da tipologia de águas superficiais em regiões tropicais semi-áridas, e proporcione uma adequada e fiel avaliação das condições ambientais dos ecossistemas em estudo, tendo como referencial o fitoplâncton. Os índices a serem utilizados são os seguintes:

<b>ÍNDICES</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
Índice de Riqueza	Margalef (1958)
Índice de diversidade	Shannon e Weaver (1963)
Índice de equitabilidade	Pielou (1975)
Índice de dominância	Simpson (1949)
Freqüência de ocorrência	Lobo e Leighton (1986)
Taxa de modificação da comunidade	Lewis (1978b)
Índice da biocenose de diatomáceas para poluição orgânica da água	Watanabe et al. (1985)
Índice sapróbio	Leclercq e Manquet (1987)
Índice de Estado Trófico	Toledo et al. (1983)

#### 12.23.4.4 MACRÓFITAS AQUÁTICAS

As macrófitas serão coletadas e preparadas as escicatas para posterior identificação. Para a determinação da biomassa, será utilizado o método do quadrado ( $\frac{1}{4} \text{ m}^2$ ) nos estandes das macrófitas aquáticas com indivíduo mais ou menos da mesma idade, tamanho e aspecto fenológico o mais semelhante possível.

Uma vez escolhido o estande, serão coletadas deste uma ou mais amostras de  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$ . Todos os indivíduos dentro do quadrado serão coletados e colocados em saco plástico.

##### a) Tratamento do Material Coletado

No campo, limpa-se o material, com sucessivas lavagens e com um pano para a retirada total do material agregado, principalmente Perifiton. Depois desse processo, pesa-se o material, obtendo assim o peso fresco ( $\text{gPFm}^2 = \text{Peso Fresco}$ ).

O peso seco dará a quantidade de matéria orgânica e inorgânica da amostra. Será colocada uma alíquota do material, ou todo o material obtido em  $\frac{1}{4} \text{ m}^2$  em uma estufa a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  até o material atingir o peso constante e, depois de frio, será pesado e o resultado expresso em  $\text{gPS/m}^2$  (Peso Seco). O resultado será multiplicado por quatro, dependendo de quantos quadrados forem coletados para se obter a média aritmética dos pesos em  $\text{m}^2$ .

#### 12.23.4.5 BACTERIOLOGIA

A detecção de coliformes totais e *E. coli* será feita utilizando o teste Colilet (IDEXX), o qual foi aprovado pela American Public Health Association (APHA) para a análise de águas potáveis em 1989 e para fontes de água em 1994.

A quantificação de coliformes totais e *E. coli* será feita através de quanti-Tray/2000 (IDEXX). Este método foi aceito pela American Public Health Association (APHA) em 1996.

#### 12.23.4.6 ZOOPLÂNCTON

##### a) Coleta

As coletas serão realizadas duas vezes por ano, uma no período de chuva e outra no período de seca. Para a coleta do zooplâncton, será utilizada uma rede planctônica, do tipo Wisconsin, com 12 cm de abertura de boca e  $50 \text{ }\mu\text{m}$  de poro de malha. Serão filtrados entre 40 e 100 litros de água, quando as coletas forem

realizadas na margem, e serão realizados arrastos verticais, quando as coletas foram realizadas na zona pelágica dos açudes.

## **b) Conservação**

O material assim coletado será concentrado e conservado numa solução de formol a cerca de 4%, saturada com açúcar. De cada ponto de amostragem serão retiradas 3 (três) amostras (réplicas), sendo que os valores apresentados representarão a média desses valores.

## **c) Identificação e Contagens**

Em laboratório, as amostras serão observadas num microscópio binocular, com o auxílio de uma câmara de contagem de Sedgewick-Rafter. No mínimo, serão contados 100 indivíduos. Para a identificação das espécies, foi utilizada a Chave de Identificação de copépodes ciclopoídes continentais sul americanos de vida livre, de REID (1985) e o atlas de zooplâncton de ROCHA E TUNDISI (1976) para os copépodes. Para os cladóceros, foi utilizada a chave para cladóceros britânicos de SCOURFIELD & HARDING (1966), o trabalho sobre a Família Moinidae de PAGGI (1973) e o trabalho de REY & VASQUEZ, sobre os cladóceros de alguns corpos de água da bacia média do Rio Orinoco (Venezuela) (1986). Para a identificação dos rotíferos, utilizar-se-á a chave de RUTTNER-KOLISKO (1974) e as gravuras de KOSTE (1978). Ainda serão utilizadas as chaves de identificação de WARD & WHIPPLE (1959), para os três grupos acima referenciados.

## **d) Análises Estatísticas**

**Índice de Diversidade** - Serão calculados os índices de diversidade de Shannon (H'), em todos os pontos de amostragem. Para tal, utilizar-se-á o Programa estatístico do livro Statistical Ecology (LUDWIG & REYNOLDS, 1988)

**Funções De Semelhança** - Será calculada a Distância Relativa Euclidiana entre os pontos de amostragem que, durante a eventual ligação de águas, ficarão direta ou indiretamente ligados. Essas análises serão realizadas para comparar cada estação de amostragem ao longo do tempo, para detectar se houve alterações; serão realizadas através de Programa estatístico do livro Statistical Ecology (LUDWIG & REYNOLDS, 1988)

## **e) Indicadores**

Serão entregues relatórios com uma periodicidade anual. Assim sendo, no final de cada ano de execução do projeto, serão enviados os resultados obtidos e trabalhados de todas as análises ambientais desse ano.

#### 12.23.4.7 ZOOBENTOS

##### a) Análise Qualitativa e Quantitativa

Primeiramente serão feitas coletas preliminares dos macroinvertebrados bentônicos, principalmente junto à vegetação marginal, com o auxílio de uma rede de varredura triangular 35 x 35cm de lados, com uma abertura de malha de 0,50 mm (STANDARD METHODS, 1995).

Para a análise quantitativa, as amostras serão coletadas através de uma draga tipo Ekman em áreas previamente estabelecidas, em uma faixa de aproximadamente 1 m da margem, a uma profundidade máxima de 0,50 - 1,0 m. O sedimento retirado será transferido para sacos plásticos, fixado com formol a 10% e encaminhado para o laboratório. As amostras serão lavadas em água corrente e o material retido em peneira de malha 0,20 mm.

A triagem do material será feita em bandeijas iluminadas e estereomicroscópio binocular CARL ZEISS e os indivíduos encontrados serão colocados em frascos de vidro e conservados em álcool a 70%. Os resultados serão expressos em número de indivíduos por metro quadrado.

##### b) Invertebrados Associados a Macrófitas Aquáticas

Primeiramente serão feitas coletas preliminares das espécies de macrófitas aquáticas e, em seguida, serão escolhidas duas espécies das mais abundantes (uma flutuante e uma fixa ao sedimento e submersa) para determinar a fauna de macroinvertebrados associados a estas. As plantas serão coletadas com o auxílio de uma rede de varredura circular com 50 cm de diâmetro, com uma malha de 0,50 mm de abertura (STANDARD METHODS, 1995).

Após a coleta das macrófitas, as amostras serão colocadas em sacos plásticos e em laboratório serão lavadas em água corrente sob peneiras de malha 0,20. O material retido será fixado em formol a 10% e as plantas serão pesadas para obter o peso fresco e, após a desidratação em estufa a 60°C até obter peso constante, serão pesadas novamente para obter o peso seco. A densidade dos indivíduos será determinada por indivíduos/100 gramas de peso seco.

##### c) Análise Granulométrica do Sedimento

A análise granulométrica será efetuada nas amostras de sedimento, previamente secas em laboratório a temperatura ambiente. A seguir, o material será peneirado (Peneira de malha 3 mm) para a retirada da parte grosseira (detritos raízes, pedregulhos, etc.). O método da "pipeta" (descrito em KENITIRO, 1973) será

usado para a determinação do percentual de silte (fração 0,05 - 0,005 mm) e de argila (fração < 0,005 mm) em subamostra (10 g), previamente seca em estufa a 105 °C por 12 horas. As diferentes frações de areia serão determinadas através de peneiramento diferencial.

#### **d) Determinação da Matéria Orgânica**

A matéria orgânica do sedimento será determinada através da perda por ignição a seco (metodologia modificada e descrita em CÔ, 1979). Cinco gramas da amostra, anteriormente seca em estufa a 105°C, durante 12 horas, será queimada em mufla, a 600 °C, durante duas horas. O teor de matéria orgânica será obtido a partir da diferença entre o peso anterior e posterior à queima, sendo convertida no final em percentuais.

#### **e) Índices Biológicos**

- Índice de Riqueza de Espécies (MARGALEF, 1958)
- Índice de Diversidade (SHANNON & WEAVER, 1963)
- BMWP (EXTENCE & FERGUNSON 1989)

### **12.23.4.8 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

O custo estimado para o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia é de R\$ 750.000,00 (setecentos e cinquenta mil reais), equivalentes a US\$ 250.000,00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

## **12.24 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA E DA FLORA**

### **12.24.1 APRESENTAÇÃO**

Este Programa vai ao encontro do que prediz a Resolução CONAMA 001/86, no seu Artigo 6o, Parágrafo IV, onde estabelece "a necessidade da elaboração de programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados", e também no Artigo 1º, parágrafo III, da Resolução CONAMA 237/97, dentre outras citações, "apresentando como subsídio para análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental....".

Apesar do pequeno intervalo de tempo desde que tais exigências foram formalmente exigidas no Brasil, é possível perceber um incremento sensível na

qualidade dos estudos, o que reflete o crescente grau de conscientização das mais diversas camadas sociais e econômicas da sociedade sobre a necessidade estratégica e estética de preservar o meio ambiente. O Diagnóstico Ambiental sintetizou e gerou muita informação de qualidade sobre a fauna e flora da região do Semi-Árido Nordestino. Esse conjunto de dados sobre a biota local permitiu nortear os arranjos de engenharia, propor ações mitigadoras concretas e orientar as ações ambientais necessárias para que o Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional seja levada a cabo da forma menos impactante possível. Este Programa expressa de maneira cabal a preocupação do Empreendedor em fazer o uso racional dos recursos naturais, de forma a ocasionar o menor impacto ao meio ambiente. A qualidade destes estudos revela também o envolvimento do meio científico na elaboração de tais documentos, atuando tanto no corpo técnico como no gerencial desses projetos.

A execução do Programa de Conservação da Fauna e da Flora é de vital importância para impedir a ocorrência, mitigar e compensar os impactos negativos, bem como otimizar os impactos positivos, a serem provavelmente impostos ao ambiente da Caatinga, pela implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Esse Programa pretende fornecer diretrizes para a conservação da flora e da fauna local e fornecer subsídios para uma adequada e racional gestão, de forma que o Empreendimento seja sustentável sob a ótica biológica.

O acompanhamento das modificações ambientais resultantes de empreendimentos da natureza do projeto em questão, principalmente no Brasil, é de extrema importância, uma vez que, da compreensão dos processos que ocorrerão, depende, idealmente, o delineamento de outras construções previstas para o futuro, haja vista que transposições de águas no novo século deverão ser estudadas em face das crescentes necessidades de outras bacias deficitárias, principalmente na região do Semi-Árido brasileiro. Além disso, os resultados desse trabalho poderão oferecer fontes valiosas de informações para a verificação de teorias ecológicas, em função da possibilidade de observação *in situ* de ecossistemas modificados.

Dentre os impactos potenciais levantados no estudo ambiental do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, são listados a seguir os gerais, mais diretamente relacionados ao Programa aqui proposto.

- modificação da comunidade limnológica com perda de diversidade ictiofaunística nativa das bacias receptoras, como uma função da transferência de organismos da bacia do rio São Francisco e mesmo provenientes das drenagens receptoras, do aumento das fontes poluidoras e da remoção da vegetação.

- aumento da biomassa da ictiofauna nativa das bacias receptoras causada pelo aumento da oferta hídrica.
- introdução de espécies provenientes da bacia do rio São Francisco potencialmente daninhas ao homem.
- modificação da comunidade de fauna terrestre, principalmente como uma decorrência do desmate da Caatinga.

Para a implementação e execução das medidas mitigadoras propostas neste estudo diretamente relacionadas com o aspecto em questão, o Programa de Conservação da Fauna e da Flora proposto é composto por seis Subprogramas, todos eles com o objetivo básico de acompanhar e controlar as alterações no componente biológico das Áreas de Influência do Projeto de Integração, em suas diferentes fases de construção e na fase de operação. São eles:

- Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna;
- Subprograma de Monitoramento da Avifauna;
- Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna;
- Subprograma de Monitoramento da Mastofauna;
- Subprograma de Monitoramento das Modificações na Cobertura Vegetal;
- Subprograma de Monitoramento da Entomofauna.

## 12.24.2 OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos gerais deste Programa são listados a seguir.

- Garantir a integridade da fauna e da flora da região do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração.
- Gerar as diretrizes básicas para o estabelecimento de Áreas de Preservação Permanente no Nordeste Brasileiro, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração e adjacências.
- Gerar modelos preditivos sobre como os diferentes grupos de fauna e flora reagiriam quando expostos às modificações de origem antrópica de ação impactante similar.
- Contribuir para o aumento de informações científicas sobre a fauna e a flora do bioma Caatinga.
- Formar um corpo científico especializado no bioma Caatinga.

Como objetivos estratégicos do Programa pode-se ressaltar:

- Conhecer, através do estudo de fontes primárias (material coletado, observações e entrevistas realizadas em viagens de campo para o Projeto) e

secundárias (literatura científica e coleções científicas), as espécies ocorrentes nas áreas do Semi-Árido Nordestino potencialmente afetadas pela implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, bem como suas áreas de distribuição geográfica.

- Identificar as espécies ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas na Área de Influência do Projeto.
- Conhecer as interações ecológicas entre os organismos e os parâmetros abióticos estudados do Semi-Árido Nordestino.
- Identificar e acompanhar as alterações sofridas pela fauna e pela flora do Semi-Árido Nordestino a partir, principalmente, das modificações da paisagem atual e da dinâmica hídrica das Áreas sob Influência do Projeto, quando das diferentes fases de implantação e operação do Empreendimento.
- Testar os indicadores e parâmetros ambientais sugeridos neste Programa de Conservação, para monitorar as alterações provocadas pelo Projeto de Integração e propor outros, se for o caso.
- Propor ações que minimizem os efeitos deletérios do Projeto de Integração sobre a biota da Caatinga.
- Efetuar treinamento de biólogos em taxonomia e ecologia das espécies do Semi-Árido Nordestino, através da participação na pesquisa científica do Programa de Conservação em questão, fomentada por bolsas de estudo, visando desde a formação básica (Iniciação Científica e Aperfeiçoamento) até a pós-graduação *stricto sensu* (Mestrado e Doutorado) e Pós-Doutorado.

### 12.24.3 JUSTIFICATIVAS

A necessidade da realização deste Programa de Conservação está calcada em quatro aspectos principais: no ainda pequeno conhecimento sobre a biota da Caatinga; na dificuldade ou pouca precisão na previsão dos impactos, e das conseqüentes medidas mitigadoras propostas neste estudo; na necessidade de se monitorar a implementação dessas medidas mitigadoras; e na vulnerabilidade do ecossistema da Caatinga.

Embora as informações geradas nesta fase tenham permitido identificar impactos e ações impactantes decorrentes da implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, seus reais efeitos e amplitudes são ainda desconhecidos. Isso se dá, em grande parte, pelas características inovadoras da engenharia do Projeto, sem precedentes no País.



Em uma região tão vulnerável e pouco conhecida, o monitoramento ambiental é essencial para avaliar os efeitos da implantação de qualquer tipo de empreendimento, principalmente os de grande porte. Em uma região onde a água é um fator limitante e exerce um controle importante sobre os ritmos da fauna e flora, um projeto que visa redirecionar o fluxo d'água para regiões críticas pode gerar impactos negativos sobre a fauna da região. Um importante impacto negativo, do ponto de vista de conservação, pode ser a expansão das atividades de agricultura irrigada ao longo dos canais de transporte d'água, com a substituição da Caatinga por sistemas agropastoris. Neste caso, esse crescimento da atividade antrópica poderá gerar uma pressão forte sobre as Caatingas locais. Isso tudo faz com que se torne necessária a execução de um programa integrado de monitoramento da diversidade de fauna e flora ao longo das Áreas de Influência, nas fases de implantação e operação do empreendimento.

Por outro lado, no caso da fauna aquática, a introdução de elementos alóctones na bacia, apesar de pouco conflitantes com os organismos autóctones, poderá gerar problemas associados à proliferação de indivíduos daninhos e/ou perigosos (como, por exemplo, proliferação de piranhas em açudes e reservatórios). Torna-se necessário, portanto, o acompanhamento de tais modificações, permitindo, desta forma, tomar medidas em tempo hábil de controle ou correção de eventuais impactos.

Além de estabelecerem medidas mitigadoras, esses Subprogramas permitirão a geração de dados de importância fundamental para o desenvolvimento sustentável da região como um todo. A divulgação do conhecimento gerado será garantida pela escolha de equipes e instituições historicamente compromissadas com a produção de artigos científicos veiculados às principais revistas científicas do Brasil e do exterior.

Vale ressaltar a possibilidade de formação de outro subproduto de máxima importância que são as coleções zoológicas e botânicas sobre o Semi-Árido Nordeste. As coleções biológicas representam o último registro fidedigno da biodiversidade de uma determinada área.

## **12.24.4 PROCEDIMENTOS**

### **a) Levantamento de Dados Não-Primários**

As informações sobre as biotas do Nordeste Brasileiro serão obtidas de diversas fontes: levantamento bibliográfico, estudo de coleções biológicas, entrevistas e, principalmente, viagens de campo.

Será levantada a maior gama possível de dados bióticos e abióticos de cada espécie e/ou populações dos grupos botânicos e zoológicos do Semi-Árido Nordestino (incluindo aquelas introduzidas), tais como: histórico taxonômico da espécie, classificação da espécie, procedência da espécie (endêmica, exótica, alóctone, *etc.*), *status* de conservação, relações filogenéticas, distribuição geográfica, dados ecológicos (hábitat, microábitat, dieta alimentar, inter-relações com outros organismos e com dados abióticos, informações sobre reprodução, *etc.*), documentação fotográfica (da espécie e do ambiente), *etc.*

## **b) Levantamento de Dados Primários – Atividades de Campo**

Deverão ser realizadas coletas de caráter qualitativo e quantitativo de todos os grupos biológicos envolvidos, bem como observações de campo.

Serão realizadas 12 viagens de campo por Subprograma, uma em cada semestre (uma na estação seca e outra na estação chuvosa), ao longo de 6 (seis) anos, de modo a que essas comecem antes e terminem depois da implementação dos canais. Cada viagem terá a duração de 15 a 20 dias, aproximadamente. Informações sobre as metodologias de coleta de dados específicas de cada grupo biológico serão detalhadas em cada Subprograma.

Os locais de amostragem serão definidos, levando-se em conta a conjunção de vários fatores, porém não necessariamente atendendo a todos eles concomitantemente: áreas cujas biotas estão potencialmente sujeitas a impactos produzidos pelo Projeto, abrangência geográfica, diversidade elevada, bom estado de conservação do ambiente e localização privilegiada com relação ao deslocamento para realização de viagens de campo. Considerando a natureza desse Projeto, e das condições existentes na região em questão, os pontos de tomada e de recepção de águas e os açudes serão priorizados como os locais fixos para amostragem da fauna aquática. Com relação à cobertura vegetal, serão levadas em consideração imagens de satélites, registros fotográficos de fisionomias que compuseram os indicativos de diversidade da flora e de fisionomias de Caatinga, os quais apontaram para áreas com Caatinga arbustivo-arbórea e Caatinga arbórea como sendo as regiões prioritárias para preservação.

Os procedimentos específicos são apresentados dentro de cada Subprograma e se relacionam aos métodos de inventariamento e monitoramento por grupo.

### **12.24.4.1 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA**

O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional prevê o desvio de parte do volume de águas do seu curso médio-inferior para os rios do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, de modo a diminuir o

período de seca dos cursos superiores e médios. As drenagens que serão alimentadas com as águas do rio São Francisco serão as bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Paraíba e Piranhas, além de tributários da margem esquerda do curso médio e inferior do rio São Francisco.

As drenagens diretamente afetadas pelo Empreendimento fazem parte da província ou região biogeográfica ictiológica denominada de *Região Nordestina Brasileira*. Essa área corresponde, aproximadamente, à região drenada pelas bacias hidrográficas que desembocam, ao norte, logo abaixo da baía de Marajó, no Estado do Pará, próximo à fronteira do Estado do Maranhão, e, ao sul, logo acima da foz do rio São Francisco, entre os Estados de Sergipe e Alagoas. Via de regra, esses cursos padecem de escassez de água, decorrente dos longos períodos de estiagem, que normalmente ocorrem de julho a dezembro, época em que os setores superiores e médios dos rios secam. Contudo, permanecem poços em seus leitos, nos quais se abrigam seus peixes.

Vale notar que o Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é um empreendimento com características inovadoras em nosso país, possuindo, como conseqüência, um grau significativo de imprevisibilidade nos impactos que gerará sobre a biota local. Esse Projeto prevê a semi-perenização dos rios nordestinos do Semi-Árido, modificando o regime típico desses corpos d'água e, conseqüentemente, alterando o ciclo de vida da biota que lá habita, além de introduzir organismos provenientes do Rio São Francisco nas bacias receptoras. Em função dessas características do Projeto, os peixes devem ser, provavelmente, o grupo de vertebrados mais afetado. Esse agente de impacto tem efeito ainda sobre a qualidade de vida da população do Semi-Árido Nordestino, considerando a importância que a pesca representa para a economia e subsistência nesta região.

### **a) Objetivos do subprograma**

O estudo aqui proposto propõe-se a atender aos seguintes objetivos gerais:

- fornecer um quadro geral da composição qualitativa e quantitativa da ictiofauna das bacias nordestinas receptoras, bem como compreender a dinâmica de suas populações;
- acompanhar os impactos sobre os peixes, provocados pela introdução das águas do Rio São Francisco para as bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Piranhas e Paraíba do Norte e propor as medidas pertinentes; e
- gerar as diretrizes básicas para o estabelecimento de Áreas de Preservação Permanente no Nordeste Brasileiro, na região drenada pelas bacia receptoras.

As seguintes estratégias correspondem aos objetivos específicos delineados por este Subprograma:

- conhecer a composição ictiofaunística, qualitativa e quantitativa, das bacias hidrográficas a serem afetadas pela introdução das águas do Rio São Francisco e sua variação nas estações seca e chuvosa, antes da implantação do empreendimento;
- conhecer a distribuição horizontal e vertical das populações de peixes das bacias hidrográficas a serem afetadas pela introdução e sua variação nas estações seca e chuvosa, antes da implantação do empreendimento;
- conhecer a dieta alimentar, características reprodutivas e história natural das espécies de peixes das bacias hidrográficas a serem afetadas pelo Projeto de Integração, antes da implantação do empreendimento;
- conhecer as interações entre as características ecológicas dos peixes e os parâmetros abióticos e bióticos locais, antes da implantação do empreendimento;
- caracterizar as espécies originárias das bacias hidrográficas a serem afetadas pela introdução quanto aos seu **ADN**;
- caracterizar a atividade de pesca nas bacias hidrográficas a serem afetadas pela introdução de águas do Rio São Francisco, antes da implantação do empreendimento; e
- acompanhar o processo de reestruturação da ictiofauna das bacias receptoras, qualitativa e quantitativamente, monitorar os impactos sobre a reprodução e dieta alimentar dos peixes, durante a implantação do empreendimento e a fase de operação.

## **b) Procedimentos**

### *b.1) Geral*

O monitoramento aqui proposto deverá ter início, ao menos, 12 meses antes do início das obras, se prolongar durante todo o período de implantação do empreendimento e perdurar, ao menos, 2 (dois) anos após o início da operação.

Numa primeira etapa, de 12 a 6 meses antes do início das campanhas de campo, será feita uma compilação de informações que alimentarão um Banco de Dados sobre as espécies existentes, com auxílio do programa Delphi, no modelo vinculado ao Projeto Data Fish. Nessa etapa, serão registradas todas as informações conhecidas sobre as espécies de peixes já identificadas na Região Nordeste Brasileira (incluindo aquelas introduzidas), tal como localidades de coleta, histórico taxonômico das espécies e dados ecológicos. As fontes dos dados

iniciais serão a literatura publicada, relatórios internos do DNOCS, o material depositado em coleções zoológicas e as informações geradas na fase do Diagnóstico. Uma boa parte das diretrizes e das informações para elaboração desse Banco de Dados será fornecida pelo Diagnóstico já realizado no presente EIA. Esse Banco de Dados auxiliará na orientação das ações básicas deste Subprograma de Monitoramento, o qual, por sua vez, realimentará o Banco de Dados com as inúmeras novas informações geradas nas etapas seguintes.

Numa segunda fase, serão iniciados os trabalhos de campo. Na fase inicial, deverão ser realizadas 2 (duas) campanhas de coleta no período que antecede o início da obra em cada trecho, uma na estação seca e outra na chuvosa. Também nessa primeira etapa, deverá ser realizada, ao menos, uma coleta nos dois trechos do rio São Francisco onde a água será captada. Durante o período de implantação de cada trecho, deverão também ser realizadas quatro campanhas anuais trimestrais. Após o início da operação, deverão ser realizadas, ao menos durante dois anos, campanhas trimestrais. Estima-se que cada campanha deverá ter a duração de 7 a 10 dias.

Previamente à realização das campanhas de coleta, deverão ser definidos os pontos de amostragem. Os locais da tomada e recepção de águas, açudes e tributários deverão ser pré-selecionados como postos para amostragem. Esta determinação deverá ser conjugada com os locais que já se mostraram favoráveis durante as campanhas realizadas para a fase de Diagnóstico. Após a obra, deverão ser estabelecidos pontos de coletas nos canais artificiais e em todos os reservatórios a serem construídos para o Projeto. Os pontos de coleta selecionados deverão ser replicados ao longo de todo o monitoramento.

Dados complementares serão obtidos a partir de entrevistas com moradores locais.

### *b.2) Atividades em Campo*

Os peixes capturados deverão ser separados por local de captura e pelo tipo de amostragem e acondicionados em sacos plásticos, contendo uma etiqueta com indicações de sua procedência, data e coletor. Os peixes coligidos em afluentes e aqueles selecionados como exemplares-testemunho, não destinados à dissecação, serão imediatamente fixados com formol diluído em água a 10%. Esse material deverá ser necessariamente incorporado aos acervos das instituições científicas conveniadas. Antecedendo o processo de fixação, representantes de cada espécie de peixe serão fotografados vivos em aquário, com intuito de ilustrar representantes das espécies com suas cores originais.

As coletas em trechos de rio, em tributários de maior porte e nos açudes deverão ser executadas com redes de emalhar, tarrafas, arrastos com o auxílio de rede de

tela mosquiteira (malha 1 mm), redes de picaré e espinhéis. Os dois primeiros instrumentos serão empregados para amostragens quantitativas/qualitativas e os demais para amostragens apenas qualitativas. Nos córregos e riachos, deverá ser delimitado um trecho de 100 a 200 m de extensão, onde será operado o equipamento de pesca elétrica. Os exemplares de peixes destinados à dissecação para os estudos reprodutivos deverão ser acondicionados em caixas de isopor com gelo e transportados para o laboratório de campo. Deverão ser recolhidas amostras do material coligido para análise de ADN, as quais serão depositadas imediatamente em recipientes próprios para este fim, com vedação eficiente para evitar contaminação, contendo álcool absoluto. As amostras de tecido deverão ser encaminhadas aos laboratórios das instituições científicas conveniadas para análise do ADN.

Nos pontos de coleta, deverão ser registrados os seguintes parâmetros abióticos da água: temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, condutividade, dureza, transparência e velocidade da corrente. Além disso, deverão ser anotadas as características físicas do ambiente (dimensões físicas, presença de vegetação, estrutura da margem, tipo de substrato de fundo, etc.), o qual deverá ser registrado fotograficamente, e as condições meteorológicas aparentes (chuvas, vento, nebulosidade, etc.). Para a classificação da ordem dos canais d'água, deverá ser utilizado o sistema de HORTON (1945), com modificações propostas por STRAHLER (1957).

### *b.3) Atividades em Laboratório*

No laboratório de campo, os peixes deverão ser identificados, mensurados (Comprimento Padrão em milímetros), pesados (em gramas) e dissecados. Deverão também ser feitas descrições macroscópicas do estado de desenvolvimento da gônada. As gônadas deverão ser classificadas em escala de maturação baseada em VAZZOLER (1996). Quando o diagnóstico do estágio for duvidoso, a gônada deverá ser integralmente extraída e fixada em formalina neutralizada a 10%, para posterior análise histológica. Alguns espécimes dissecados deverão ser fixados e tombados nas coleções ictiológicas das instituições científicas conveniadas, como exemplares-testemunho.

Nos laboratórios dessas instituições, proceder-se-á à identificação e triagem dos lotes de peixes coletados, bem como à confirmação da identidade do material destinado ao estudo da reprodução. Uma vez identificado, o material deverá ser preservado em recipiente de vidro com álcool 70° GL e incorporado aos acervos ictiológicos das instituições científicas.

O estado de enchimento dos estômagos (grau de repleção gástrica) deverá ser qualificado macroscopicamente em categorias. Esta verificação deverá ser

realizada no laboratório de campo, no caso dos espécimes dissecados para estudos de reprodução. Nestes, os estômagos deverão ser extraídos e fixados em formol 10%, para posterior identificação e quantificação de seus conteúdos. A identificação e a contabilização dos itens estomacais deverá ser realizada no laboratório das instituições científicas conveniadas, através de exame em microscópio. Os itens alimentares deverão ser agrupados em grandes categorias taxonômicas ou ecológicas, de acordo com suas origens (autóctones ou alóctones).

As amostras de tecido deverão ser encaminhadas para os laboratórios das instituições científicas conveniadas para análise do ADN.

#### *b.4) Atividades em Escritório*

Os dados brutos deverão receber os seguintes tratamentos estatísticos: cálculo da abundância total e relativa, análise de similaridade, análise de diversidade, cálculo da riqueza de espécies e cálculo da constância por espécie. Estas análises serão capazes de fornecer um panorama sobre a diversidade, a dinâmica espacial/temporal das espécies e suas comunidades, e as associações biológicas das espécies e com os parâmetros abióticos. O comportamento reprodutivo das espécies será estimado pelo cálculo da relação gonadossomática (RGS), a qual objetiva a quantificação do estágio de maturação da gônada (VAZZOLER, 1981). Para análise do conteúdo estomacal, o método de frequência de ocorrência deverá ser utilizado, no qual o número de espécimes de peixes contendo um determinado item é expresso com um percentual do número total de peixes contendo itens (BOWEN, 1992). O método de composição percentual, no qual o número de ocorrências de todos os itens é somado e transformado em percentual (HYNES, 1950), deverá ser utilizado para comparação dos conteúdos estomacais de diferentes espécies.

Os resultados preliminares serão apresentados através de relatórios semestrais. Deverá ser firmado um compromisso entre o empreendedor e o executor do trabalho para que, no mais tardar após o terceiro ano, artigos versando sobre os resultados deste Subprograma sejam submetidos a publicação em revistas de divulgação e científicas. Ao fim deste Subprograma, todos os resultados deverão ser reunidos em um livro que será compartilhado com os resultados dos outros Subprogramas do meio biológico.

#### **12.24.4.2 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE AVIFAUNA**

A região da Caatinga é uma dos biomas brasileiros menos conhecidos no que diz respeito a sua avifauna. Apesar das primeiras informações sobre aves brasileiras terem sido coletadas no Nordeste (PINTO, 1979), a grande maioria do esforço de

pesquisa na região foi feita ao longo da costa Atlântica, relegando o sertão a um segundo plano. Dados preliminares indicam que cerca de 50% do bioma Caatinga nunca foram sequer amostrados satisfatoriamente para aves (SILVA & RODA, em preparação).

Há poucas informações sobre as aves da região sob influência do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Os trabalhos disponíveis são, em geral, geograficamente pontuais e pouco abrangentes no que diz respeito a espécies de aves amostradas.

A Caatinga não possui um número de espécies de fauna tão grande quanto os habitats de cunho arbóreo mais acentuados, como a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica. As caatingas comportam, entretanto, uma série de espécies endêmicas que são de vital importância em termos de conservação (v. SILVA & OREN, 1992; WHITNEY *et al.* 1995; RAPOSO, 1997).

Outros tipos fitofisionômicos também estão presentes na Área de Influência do Empreendimento. Nesses, via de regra, encontra-se uma fauna relativamente importante, pelas suas pequenas distribuições e situação em termos de conservação. A principal delas é a fauna das matas secas que acompanham as formações de calcário. Essas matas possuem uma série de espécies endêmicas, muitas das quais já ameaçadas de extinção.

### **a) Objetivos do Subprograma**

Este Subprograma possui os seguintes objetivos específicos:

- Preservar a diversidade de aves na área sob influência do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no Semi-Árido do Nordeste brasileiro.
- Utilizar o grupo de aves como bioindicador, na determinação de novas medidas mitigadoras e na seleção de pontos relevantes em termos de conservação;
- Estabelecer as rotas e padrões de fuga de espécimes, por espécie, na ocasião das atividades de desmate.
- Fornecer diretrizes para o estabelecimento de Áreas de Preservação no Nordeste Brasileiro, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional e adjacências, com base na análise de sua avifauna.
- Contribuir para o conhecimento científico das aves da Caatinga.

As seguintes estratégias serão utilizadas para que os objetivos deste Subprograma sejam alcançados:



- Inventariar a avifauna (e sua distribuição geográfica) do Semi-Árido Nordeste, especialmente nas áreas potencialmente afetadas pela implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.
- Identificar as espécies de aves ocorrentes na referida região que estão ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas.
- Inventariar as informações ecológicas da avifauna ocorrente na área sob influência do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, antes da implantação do Empreendimento, ou seja, nas condições atuais, e durante as etapas de construção e de operação do mesmo.
- Identificar e acompanhar as alterações da estrutura de comunidade da avifauna do Semi-Árido Nordeste a partir, principalmente, das modificações da paisagem atual e da dinâmica hídrica das Áreas sob Influência do Projeto, quando das diferentes fases de implantação e operação do Empreendimento.
- Individualizar grupos da avifauna mais afetados pela implantação do Empreendimento.
- Contribuir para a tomada de medidas emergenciais, surgidas em decorrência da implementação do Empreendimento.
- Estabelecer coleções científicas sobre a avifauna do Semi-Árido Nordeste com os exemplares capturados durante este Subprograma.

## **b) Procedimentos**

### *b.1) Módulo 1: Mapear a diversidade das aves da região da Caatinga com base no conhecimento já existente.*

Uma lista preliminar das espécies já registradas para a área de projeto será elaborada. A partir dessa lista, dados sobre a distribuição dessas espécies serão obtidos na bibliografia especializada (monografias, revisões, catálogos, etc.) e em estudos em coleções no Brasil e no exterior. Todos esses dados serão organizados em um conjunto de bases de dados, a ser montado utilizando o programa ACCESS. Essas bases de dados serão compatíveis com os programas ARCVIEW e ARCINFO, que serão utilizados como sistemas de informação geográfica.

*b.2) Módulo 2: Integrar diferentes aspectos da história natural sobre as aves para gerar modelos preditivos sobre como esses organismos reagiriam quando expostos a drásticas modificações de origem antrópica.*

Uma lista completa das espécies de aves registradas para a Caatinga estará disponível, como um dos principais resultados do módulo 1. A partir dessa lista, será feita uma análise de vulnerabilidade, seguindo os procedimentos descritos por KATTAN (1992). Cada espécie será classificada de acordo com três variáveis: (a) área de ocorrência geográfica, isto é, se a espécie ocorre em uma área ampla ou se é endêmica; (b) especificidade ao habitat, ou seja, se a espécie ocorre em uma variedade de habitats ou se é especializada em um ou poucos habitats; (c) tamanho de populações locais, isto é, se a espécie é encontrada em grandes ou pequenas populações ao longo de sua distribuição geográfica. Para cada categoria, serão reconhecidas 2 ou mais subcategorias. A matriz resultante será ordenada segundo uma probabilidade maior das espécies tornarem-se extintas. Assim, espécies classificadas como tendo distribuição geográfica restrita, especializada em um habitat e com populações pequenas, serão consideradas muito mais susceptíveis à extinção do que espécies classificadas como tendo distribuição geográfica ampla, ocupando vários tipos de habitat e tendo populações grandes. A ordenação dessas categorias representa o "índice de vulnerabilidade" (KATTAN, 1992).

Integrando os resultados desta análise com os dados sobre a distribuição das espécies de aves, será possível produzir mapas temáticos, indicando quais áreas da Caatinga possuem altas densidades de espécies com um alto índice de vulnerabilidade.

*b.3) Modulo 3: Monitorar as populações de aves em paisagens selecionadas ao longo da área sob influência do projeto.*

Paisagens representativas da área sob influência do Projeto de Integração serão selecionadas a partir de imagens de satélite e mapas do Projeto RADAMBRASIL. Para cada área, serão estabelecidas 4 sub-áreas, distantes entre si em pelo menos 5 km. Em cada sub-área, serão estabelecidos 10 pontos. Os censos das aves serão realizados através do método de contagem por pontos de raio fixo (HUTTO *et al.* 1986). Os pontos serão separados entre si por pelo menos 200 m. Para cada ponto, as aves serão contadas por 15 minutos com o auxílio de binóculo prismático. Contar-se-ão todas as aves registradas dentro e fora de um raio fixo de 25 m. A contagem das aves será feita entre 6:00 e 10:00 h, período de maior atividade deste grupo animal. Vários índices de abundância podem ser derivados desse método, permitindo assim diversas comparações estatísticas (HUTTO *et al.*, 1986). Além de censos, observações gerais serão feitas para identificar aquelas

espécies que não são usualmente registradas durante os censos. Algumas aves serão capturadas com redes de neblina ou através de tiros para permitir estudos mais detalhados sobre a variação geográfica e estrutura genética. Aves sacrificadas serão taxidermizadas e depositadas na coleção ornitológica da Universidade Federal de Pernambuco. Amostras de tecidos serão coletadas e mantidas em buffer específico até serem depositadas permanentemente em congeladores apropriados.

#### **12.24.4.3 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA**

Em relação aos estudos herpetológicos, a Caatinga foi alvo de algumas excursões de naturalistas no século passado, com destaque para a Expedição de Spix & Martius, realizada entre 1817 e 1820. Nessa expedição, foram contempladas algumas localidades ao longo do rio São Francisco (Januária, em Minas Gerais, e Carinhanha e Juazeiro, na Bahia), além de outras no interior da Bahia (Maracás, Queimadas, Senhor do Bomfim e Joazeiro), atravessando ainda grande parte da Caatinga, até atingir Teresina, no Piauí (SPIX, 1824). Ainda que apenas algumas das espécies descritas nessa viagem permaneçam válidas até os dias de hoje, através da relação das espécies descritas podemos caracterizar, em linhas gerais, um panorama da fauna herpetológica da caatinga encontrada por aqueles naturalistas, àquela época.

Após esses estudos, somente neste século, foram realizadas novas pesquisas significativas sobre a fauna herpetológicas das caatingas.

Os dados demonstram que a fauna herpetológica das caatingas, de modo geral, apresenta informações básicas sobre a composição e aspectos da biologia de algumas espécies de anfíbios e répteis. No entanto, espera-se que, em algumas formas específicas de paisagens ("enclaves"), ocorram espécies novas e/ou endêmicas.

O estudo da biodiversidade e monitoramento de anuros e répteis é de grande importância para este tipo de empreendimento. O monitoramento poderá contribuir para diminuir o impacto sobre a fauna local, gerando informações para medidas mitigadoras complementares. Além disso, este tipo de estudo deverá produzir dados inéditos a respeito da herpetofauna da região, ainda insuficientemente estudada.

##### **a) Objetivos do Subprograma**

Esse Subprograma contempla diversas ações, tanto na implantação quanto na operação dos canais e reservatórios, tendo em vista, basicamente, os seguintes objetivos:

- Preservar a herpetofauna do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.
- Complementar o inventário da herpetofauna (e suas áreas de distribuição geográfica) da área sob influência direta do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.
- Confirmar a presença de endemismos nas áreas.
- Fundamentar a proposição de medidas mitigadoras mais específicas, como, por exemplo, o resgate para algum grupo específico.
- Orientar a população local sobre como evitar acidentes com animais peçonhentos.
- Realizar a captura e o manejo de animais em fuga de áreas a serem inundadas pelos açudes projetados, assim como realizar a sua soltura controlada ou o envio de exemplares a zoológicos, criadouros e instituições produtoras de soros anti-ofídicos.
- Fornecer informações, com base no estudo da herpetofauna, que possibilitem indicar regiões com potencial para o estabelecimento de Áreas de Preservação Permanente no Nordeste brasileiro, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional e adjacências.
- Gerar conhecimento científico sobre a herpetofauna da Caatinga.

As seguintes estratégias serão utilizadas para que os objetivos deste Subprograma sejam alcançados:

- Identificar e acompanhar as modificações sofridas pela herpetofauna do Semi-Árido Nordestino a partir, principalmente, das modificações da paisagem atual e da dinâmica hídrica das Áreas sob Influência do Projeto, quando das diferentes fases de implantação e operação do Empreendimento.
- Estabelecer os elementos da herpetofauna mais afetados pelo Empreendimento.
- Estabelecer mapa da diversidade de anfíbios e répteis na região.

## **b) Procedimentos**

O levantamento de espécies será realizado através da coleta direta de espécimes nos ambientes sob influência do empreendimento. Os espécimes poderão ser coletados manualmente (anfíbios e répteis), ganchos, laços ou a tiros com espingardas de pressão (serpentes e lagartos) ou, ainda, com redes (cágados).

Os espécimes coletados serão pesados, medidos e, quando possível, terão seu estado reprodutivo observado. No caso dos anfíbios, os machos em atividade de vocalização serão gravados para auxiliar a identificação específica. Além disso, serão utilizadas entrevistas com a população local e verificação da procedência dos animais encontrados em cativeiro (quelônios). Parte dos espécimes será fotografada em diapositivos para documentar a coloração em vida. As identificações serão checadas com bibliografia especializada e com espécimes depositados em Museus. Os espécimes coletados serão depositados nas Coleções do Setor de Herpetologia do Museu Nacional/ UFRJ, quando, após o término do Subprograma, estarão disponíveis aos pesquisadores em geral.

#### **12.24.4.4 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MASTOFAUNA**

Os mamíferos representam um componente bastante importante nos diversos ecossistemas terrestres, tanto em termos de biomassa quanto em relação aos nichos ecológicos que ocupam. Para se ter uma idéia da diversidade de formas e funções que os representantes desse grupo apresentam, basta analisar a mastofauna de uma região qualquer. Esta certamente incluirá desde pequenos animais terrestres, como ratos e marsupiais onívoros, que desempenham importante papel como presas de diversos grupos de vertebrados, até grandes animais terrestres, como os ungulados e os carnívoros, que atuam como dispersores e reguladores populacionais, respectivamente. Acrescentem-se ainda os morcegos e os primatas, grupos de hábitos bastante peculiares e reconhecidamente importantes na polinização e dispersão de sementes. Pelas razões expostas acima, fica evidente que qualquer área que vier a sofrer algum impacto somente deverá satisfatoriamente ser preservada e manejada mediante o conhecimento e monitoramento da sua mastofauna, no que diz respeito à riqueza de espécies, abundância e modo de utilização da área pelas mesmas.

O domínio das caatingas, que se estende por aproximadamente 800.000km<sup>2</sup> no Nordeste do Brasil, abriga uma fauna de mamíferos diversa, com cerca de 80 espécies (MARES et al., 1981; WILLIG & MARES, 1989).

Embora diversa, a mastofauna da Caatinga apresenta baixo índice de endemismo, ou seja, não existe no Semi-Árido brasileiro uma fauna típica e exclusiva, como é comum em outros locais com o mesmo tipo de clima. Além disso, as espécies de mamíferos também não apresentam adaptações fisiológicas ao clima semi-árido, que permitiriam um controle maior do balanço hídrico (v. VIVO, 1997). Nesse sentido, MARES e colaboradores (1985) definiram a fauna da Caatinga como um subconjunto da fauna do Cerrado.

Em virtude das evidências antes apresentadas e pelo fato de as espécies ocorrerem em vários tipos de formações vegetais (das matas de galeria às

formações rupestres), tem-se sugerido que as espécies de mamíferos que habitam esse bioma sejam "ecologicamente versáteis" (VIVO, 1997). Essa "versatilidade" permitiria às espécies adaptarem-se a distintas situações ambientais, o que seria muito vantajoso para os táxons, em face das alterações ambientais, incluindo as antrópicas.

O monitoramento será importante para a avaliação do comportamento das amostras, de acordo com a variação sazonal e de parâmetros, como razão sexual e época de reprodução. Além disso, o programa de monitoramento permitirá avaliar como o Empreendimento estará afetando a mastofauna, ao longo de sua implantação. Esse tipo de monitoramento é praticamente inédito e permitirá o estabelecimento de programas mais efetivos de manejo em empreendimentos futuros.

Além dos dados diretamente relacionados ao monitoramento das espécies com relação aos impactos, vários outros, acerca da biologia das espécies, podem ser levantados, o que contribuiria sobremaneira para melhorar o estado atual de conhecimento dos mamíferos brasileiros.

### **a) Objetivos do Subprograma**

Os objetivos específicos deste Subprograma são:

- Garantir a integridade da mastofauna do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.
- Inventariar, através de métodos diretos (captura e coleta) e indiretos (observações de indícios e entrevistas), a mastofauna das áreas a serem diretamente afetadas pelo empreendimento e de áreas vizinhas, na maioria dos ambientes existentes nessas áreas.
- Monitorar a mastofauna do Semi-Árido Nordestino quanto às alterações promovidas pelo Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional sobre a paisagem atual e a dinâmica hídrica das Áreas sob Influência do Projeto, quando das diferentes fases de implantação e operação do Empreendimento.
- Estabelecer medidas mitigatórias aos possíveis impactos ambientais.

Reconhecer e estabelecer potenciais "corredores" de deslocamento de mastofauna.

- Estabelecer zonas prioritárias para conservação, tanto na área a ser diretamente afetada quanto no entorno do empreendimento.
- Contribuir para o aumento de informações científicas sobre a mastofauna do bioma Caatinga.

As seguintes estratégias serão utilizadas para que os objetivos deste Subprograma sejam alcançados:

- Identificar as espécies de mamíferos ocorrentes na referida região, que estão ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas.
- Conhecer as interações ecológicas entre os mamíferos, e demais organismos, e os parâmetros abióticos estudados do Semi-Árido Nordestino.
- Identificar os grupos de mamíferos mais afetados pelo Empreendimento.
- Listar os fatores que afetam a mastofauna em empreendimentos desse porte.

## **b) Procedimentos**

Em um primeiro momento, as coleções zoológicas brasileiras, especialmente a do Museu Nacional do Rio de Janeiro (que abriga a coleção efetuada durante quase 40 anos no Nordeste brasileiro), serão examinadas para uma avaliação preliminar da fauna e das localidades já inventariadas. Este último procedimento evitará a sobreposição de esforços de coleta e permitirá estabelecer áreas prioritárias para os novos inventários.

Para atender aos objetivos acima estabelecidos, várias regiões dentro da área de abrangência do empreendimento serão amostradas, utilizando-se diferentes metodologias. Essas áreas serão selecionadas com base em cartas geográficas e imagens de satélite, além do exame das mesmas em campo para uma avaliação direta.

Pretende-se amostrar todos os ambientes (paisagens) existentes dentro das áreas selecionadas, com o intuito de se avaliar se existe uma preferência de habitat por parte das espécies presentes.

O emprego de métodos distintos para o inventariamento da mastofauna deve-se à grande diversidade morfológica, comportamental e ecológica das espécies pertencentes a esse grupo. Nesse sentido, as espécies serão divididas em dois grupos: os pequenos mamíferos (voadores e não voadores) e os mamíferos de médio e grande porte. Dentre os pequenos mamíferos, estão reunidos os marsupiais, os roedores e os morcegos. Os mamíferos de médio e grande porte reúnem os xenartros (tatus e tamanduás), os artidáctilos (veados), os perissodáctilos (antas), alguns roedores (cotias e capivaras, dentre outros), os primatas (macacos) e os carnívoros (cachorros do mato, gatos, lontras, etc.).

Para atender aos objetivos deste Subprograma, serão necessárias, no mínimo, 22 viagens: quatro viagens por ano por cinco anos e mais duas viagens para reconhecimento e avaliação preliminar das áreas a serem inventariadas e

monitoradas. Serão realizadas viagens com duração mínima de 15 dias, duas durante a estação seca e duas durante a estação chuvosa. Em cada viagem, serão avaliadas duas bacias hidrográficas.

Os roedores e marsupiais serão inventariados através de métodos diretos, ou seja, através de captura de espécimes. Para as capturas, serão empregadas duas metodologias distintas: armadilhas de queda (*"pitfall traps"*) e armadilhas do tipo *"live-trap"*. As armadilhas de queda consistem em estações dispostas em transectos. Essas estações são formadas por quatro baldes plásticos enterrados ao nível do solo, sendo um balde no centro e os demais nas extremidades, num formato de estrela de três pontas. Entre o balde central e os das extremidades, existe uma barreira feita de lona plástica, com a função de direcionar o animal para qualquer um dos baldes. As armadilhas do tipo *"live-trap"* serão distribuídas em estações com duas armadilhas cada, sendo estas também dispostas em transectos, colocadas no solo ou sobre ramos e cipós.

A fauna de morcegos também será avaliada por métodos diretos. Neste caso, serão empregadas redes de neblina, armadas em possíveis corredores de deslocamento dos morcegos, tais como estradas no interior da mata e leitos de córregos. Assim como os demais pequenos mamíferos, os morcegos serão capturados e identificados.

O levantamento da fauna de mamíferos de médio e grande porte não necessita de captura. Esses animais serão inventariados, principalmente, por intermédio de métodos indiretos, tais como: censos para observação de pegadas, fezes, locais de abrigo e marcas, além de entrevistas com moradores da região. Serão empregados métodos diretos, como censos e esperas (tocaias) em locais pré-determinados, onde indícios indiretos já haviam sido encontrados.

Além disso, pretende-se empregar *"plots"* de areia em trilhas e caminhos utilizados preferencialmente por essas espécies de mamíferos. Esses *"plots"* consistem de quadrados de areia de 50x50 cm enterrados no solo, com o objetivo de marcar as pegadas e rastos desses animais. Será empregado em ambientes nos quais o substrato não marcar satisfatoriamente os rastos dos mamíferos.

#### **12.24.4.5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MODIFICAÇÕES DA COBERTURA VEGETAL**

A Caatinga abrange a maior parte do território da Região Nordeste (aproximadamente 800.000km<sup>2</sup>). Os solos das Caatingas, do ponto de vista químico, são relativamente férteis (FERRI, 1980) e, fisicamente, apresentam permeabilidade baixa, com pouca aeração. Normalmente, são argilosos, bastante pedregosos e pouco profundos. Em algumas áreas, ocorrem coberturas contínuas



de rochas que afloram em grandes manchas, testemunhando intenso trabalho de desagregação mecânica (RIZZINI, 1997).

O clima da Caatinga é do tipo "BSh" de Köppen, considerado semi-árido. A temperatura é uniforme, embora sempre elevada; a umidade relativa do ar é baixa e as precipitações anuais estão entre 250-800mm. Há uma estação chuvosa de 3-6 meses durante o inverno, alternada por longos períodos de estiagem de 6-9 meses no verão (FERNADES & BEZERRA, 1990). A baixa pluviosidade, acompanhada de uma pronunciada irregularidade em sua distribuição no tempo e no espaço, por vezes culmina em secas severas (FERRI, 1980). A Caatinga é uma vegetação tipicamente xerófila, com uma série de adaptações morfológicas, fisiológicas e anatômicas necessárias para tolerar as severas condições climatológicas a que as espécies estão sujeitas (FERNADES & BEZERRA, *op. cit.*).

De modo geral, a biota da região da Caatinga tem sido geralmente descrita na literatura como pobre, abrigando poucas espécies endêmicas e, portanto, de baixo valor para fins de conservação. Estudos recentes mostram que isso está longe de ser verdade (ANDRADE-LIMA, 1982; RODAL, 1992; SAMPAIO, 1995; GARDA, 1996; SILVA & OREN, 1997; ARAÚJO *et al.* 2001). O que se sabe hoje é que a Caatinga é uma das regiões menos conhecidas da América do Sul no que diz respeito a sua biodiversidade. Várias espécies novas de animais e plantas têm sido descritas recentemente da região, indicando um conhecimento zoológico e botânico ainda insuficiente. Um estudo sobre o esforço amostral das coletas de um grupo de anfíbios identificou a Caatinga como uma das regiões menos conhecidas em toda a América do Sul, com extensas áreas não possuindo uma única informação sequer (HEYER, 1988).

Estimativas feitas a partir dos mapas de vegetação produzidos pelo Projeto Radambrasil indicam que cerca de 60-70% desse tipo de vegetação já foram drasticamente modificados pelo homem. Esse percentual faz da Caatinga o segundo bioma brasileiro mais alterado por ações antrópicas no Brasil, sendo somente ultrapassado pela Floresta Atlântica. Apesar das ameaças à sua integridade, somente 1,4% da Caatinga está protegido como unidade de conservação (SAMPALIO, 1995).

Em uma região tão vulnerável, o monitoramento da cobertura vegetal é essencial para avaliar os efeitos de qualquer tipo de empreendimento, onde a água é um fator limitante e exerceu controle importante sobre os ritmos biológicos da fauna e da flora. Um projeto que vise redirecionar o fluxo d'água para regiões críticas traz claros benefícios para a fixação do homem no ambiente rural e para o desenvolvimento regional, mas pode ocasionar impactos diversos e substanciais sobre a flora, fauna e solo da região, sendo necessário o estabelecimento de pesquisas que permitam monitorar tais impactos e possibilitem a implementação

de ações amenizadoras que permitam a conservação das características ambientais.

### **a) Objetivos do Subprograma**

Os principais objetivos deste Subprograma são:

- Conservar a diversidade de fitofisionomias do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, no trecho destinado a receber as águas transpostas do rio São Francisco, mantendo íntegros os ambientes utilizados pela fauna nativa.
- Assegurar a manutenção do patrimônio genético local, estabelecendo banco de germoplasma.
- Reflorestar áreas danificadas durante a implantação do empreendimento.
- Reflorestar pontos apontados como prioritários pelo monitoramento da cobertura vegetal.
- Reintegrar, quando possível, todas as áreas impactadas pelo conjunto das intervenções decorrentes do empreendimento, de forma que elas sejam restabelecidas nos seus aspectos cênicos, e que sejam mantidas as relações normais solo-água-planta.
- Evitar avanços de processos erosivos, diminuir a produção de sedimentos e manter a estabilidade dos terrenos atingidos.
- Evitar a criação de ambientes que propiciem a proliferação de vetores, contribuir para a criação de ambientes atrativos para a fauna e a flora, etc.
- Identificar locais prioritários para a conservação da cobertura vegetal.
- Gerar conhecimento científico sobre a Caatinga.
- Disponibilizar informações da forma mais simples possível para a comunidade local, através do estabelecimento de projetos de educação ambiental, envolvendo tanto escolas públicas estaduais, federais ou municipais quanto escolas da rede privada.

As seguintes estratégias serão utilizadas para que os objetivos deste Subprograma sejam alcançados:

- Entender a intensidade dos impactos provocados pelo estabelecimento de projetos desta natureza sobre a dinâmica das populações;
- Inventariar as espécies de plantas, e suas áreas de distribuição geográfica, que ocorrem na região do Semi-Árido Nordestino potencialmente afetado pela implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

- Identificar as espécies de plantas ocorrentes na referida região que são ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas.
- Monitorar as alterações sofridas pela cobertura vegetal do Semi-Árido Nordeste por ocasião da implantação do Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, descrevendo a intensidade dos impactos sobre a dinâmica das populações de plantas.
- Estabelecer os elementos da flora mais afetados pelo Empreendimento.
- Evitar o corte desnecessário de Caatinga, aproveitamento do material vegetal cortado no âmbito da implantação dos canais e ampliação dos tamanhos dos fragmentos de vegetação.

## **b) Procedimentos**

Além de sua riqueza florística, a cobertura vegetal hoje existente é a responsável pela ainda grande diversidade faunística da região.

Este Subprograma será realizado através de levantamento florístico minucioso de toda a Área de Influência Direta do empreendimento, que incluirá a coleta de espécimes vegetais (ramos, frutos, flores e sementes) de todas as espécies botânicas registradas. Essas espécies serão depositadas em herbários, de forma a subsidiarem futuros estudos de sistemática das plantas da Caatinga. A criação de banco de germoplasma, por sua vez, garantirá a manutenção de parte da biodiversidade regional.

O levantamento será norteado pela interpretação da cobertura vegetal, por imagens de satélites, que foi realizada por ocasião do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), se concentrando nos pontos indicados como detentores de maior biodiversidade. Esses pontos apresentam grande sobreposição com as áreas de Caatinga arbustivo-arbórea e Caatinga arbórea, que serão, portanto, priorizadas.

Também serão as imagens de satélite as norteadoras do monitoramento da cobertura vegetal da área afetada. Essas imagens possibilitam tanto a identificação dos locais onde o processo antrópico deixou o solo sem cobertura vegetal, quanto os pontos onde esse solo possui uma composição mais propícia ao desenvolvimento de processos erosivos. Além disso, o mapeamento executado possibilita a mensuração do montante de Caatinga retirada em função das obras e do incremento do uso do solo localmente, assim como as melhores rotas para o estabelecimento de corredores de áreas revegetadas.

Serão realizadas coletas em diferentes épocas, dada a necessidade de se obterem flores e frutos do maior número possível de espécies. Essas coletas devem apresentar certa representatividade geográfica por espécie, não se restringindo a um ou dois pontos ao longo da área. Isso possibilitará a verificação de eventuais

variantes geográficas dessas espécies, além de garantir uma diversidade genética maior.

Serão utilizadas as técnicas tradicionais de coleta e herborização dos diferentes espécimes vegetais que serão identificados com a consulta aos mais importantes herbários do Brasil. Essa consulta indicará, por sua vez, quais as espécies menos representadas e, portanto, que terão coleta necessariamente mais numerosa.

Os métodos utilizados na revegetação serão determinados por ocasião do Projeto Básico Ambiental e deverão variar conforme indicado pelo mapeamento das unidades físicas e das condições do solo apontadas pelo monitoramento por satélite.

#### **12.24.4.6 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA**

A modificação de ambientes naturais por ação antrópica tem como consequência, em muitos casos, a alteração da composição qualitativa e quantitativa de espécies da fauna original. A conexão entre os sistemas hídricos das bacias do São Francisco e do Nordeste Setentrional pode trazer alguns problemas ecológicos e sanitários no que tange à entomofauna e à malacofauna, com introdução de espécies, perda de biodiversidade e dispersão de vetores, comprometendo também a utilização dos recursos hídricos existentes. Somam-se, ainda, a carência de estudos ambientais nos diversos biomas e ecossistemas brasileiros, além da diversidade de impactos aos quais estão submetidos (TUNDISI & BARBOSA, 1995).

O acompanhamento das alterações ambientais, visando contribuir para o conhecimento dos efeitos mencionados sobre o ambiente e causar o mínimo impacto possível, justifica a realização deste Subprograma.

##### **a) Objetivos do Subprograma**

- Preservar a fauna de macroinvertebrados aquáticos (Insecta: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera e Diptera Nematocera; e Mollusca: Gastropoda e Bivalvia) e alguns grupos de insetos terrestres (Hemiptera e Lepidoptera) do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração e áreas adjacentes.
- Gerar diretrizes básicas para o estabelecimento de Áreas de Preservação Permanente no Nordeste brasileiro nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração e adjacências, com base no estudo da entomofauna e malacofauna aquática, e de alguns grupos de insetos terrestres.

- Produzir um modelo preditivo sobre como os diferentes grupos da entomofauna aquática reagiriam quando expostos às modificações de origem antrópica de ação impactante similar.
- Contribuir para o aumento de informações científicas sobre os macroinvertebrados aquáticos (Insecta e Mollusca) e alguns grupos de insetos terrestres (Hemiptera e Lepidoptera) do bioma Caatinga.
- Formar um corpo científico especializado nos grupos de macroinvertebrados aquáticos e insetos terrestres do bioma Caatinga, abordados neste SubPrograma.

As seguintes estratégias serão utilizadas para que os objetivos deste Subprograma sejam alcançados:

- Identificar as espécies de macroinvertebrados aquáticos e de alguns grupos de insetos terrestres ocorrentes na referida região que estão ameaçados de extinção, raras, vulneráveis e não descritas.
- Conhecer as interações ecológicas entre os macroinvertebrados aquáticos, insetos terrestres, demais organismos, e os parâmetros abióticos estudados do Semi-Árido Nordeste.

Estabelecer os elementos da fauna estudada mais afetados pelo Empreendimento.

- Estabelecer um índice de alteração de habitat e riqueza de macroinvertebrados bentônicos.
- Determinar valores de tolerância da fauna com relação as variáveis ambientais e impactos antrópicos.
- Elaborar uma proposta de proteção de mananciais hídricos envolvendo prefeituras locais.

## **b) Procedimentos**

### *b.1) Atividades em campo*

Serão realizadas amostras através de visitas ao número máximo possível de corpos d'água e áreas adjacentes a estes no percurso dos canais. Para fins de levantamento da fauna entomológica, as coletas serão efetuadas com diversos tipos de aparelhos de coleta, apropriados às características dos microhabitats presentes. Peneiras (de tamanhos variados e malhas de diferentes aberturas), conchas, puçás, busca-fundo Ekman e coletores do tipo Hess, Brundin e Surber serão usados na maior parte dos casos da fauna aquática. Redes entomológicas, armadilhas luminosas e de Malaise serão utilizadas para coleta de adultos de insetos aquáticos e terrestres. O material coletado será fixado em álcool etílico a

80% ou formaldeído neutralizado a 4% e posteriormente conservado em álcool etílico a 80%. Parte do material (insetos terrestres) será morta com éter ou acetato de etila, conservada a seco e montada em alfinetes entomológicos. Espécimes de Mollusca que se destinarão à dissecação, para identificação específica, serão anestesiados com mentol ou hidrato de cloral, fixados em solução de Raillet & Henry ou formaldeído neutralizado a 4% e conservados em Bouin.

### *b.2) Atividades em laboratório*

O material coligido será inicialmente identificado no nível de família e, posteriormente, no nível genérico ou específico. Microscópios planos e estereoscópicos acoplados a câmaras claras e câmeras fotográficas serão utilizados na identificação. As espécies potencialmente vetoras serão encaminhadas aos responsáveis pelo Subprograma de Monitoramento de Vetores, a se realizar de forma integrada com este Subprograma. As espécies não vetoras serão acondicionadas em armários entomológicos e depositadas nas coleções entomológicas do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e do Departamento de Entomologia do Museu Nacional (MNRJ). Os seguintes grupos serão identificados pelo corpo técnico:

- **Insecta:** Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera aquático, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera Nematocera.
- **Mollusca:** Gastropoda e Bivalvia.

Para identificação de alguns táxons de Insecta, será necessária a criação de imaturos até o estágio adulto. A criação de material proveniente de ambientes lênticos ou semi-lênticos será feita em laboratório e insetário do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da UFRJ, em recipientes com água do local de coleta, com aeração e alimentação adequada.

Para caracterização da estrutura da fauna de macroinvertebrados aquáticos, objetivando comparações entre diversos sítios de coleta, a amostragem será realizada por método RAP (*"rapid bioassessment"*) (LOEB & SPACIE, 1994; COURTERMANCH, 1996; BARBOURS & GERRITSEN, 1996; VINSON & HAWKINS, 1996), sendo, porém, empregado o esforço homem/tempo como unidade amostral. Serão realizados testes iniciais de rarefação para obter-se esforço adequado para efeito de comparação (ELLIOTT, 1977). O esforço para coleção será o mesmo para todos os microábitats. Serão usados alguns dos mesmos sítios de coleção da amostragem qualitativa. Modelo semelhante será adotado para os insetos terrestres das zonas ribeirinhas. A caracterização dos diversos sítios de estudo com relação às comunidades de macroinvertebrados aquáticos e insetos terrestres será feita inicialmente através de índices de diversidade (riqueza,

equitabilidade e abundância) de Shannon-Wiener, Simpson e Margalef (ELLIOTT, *op. cit.*; LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Para comparação entre os sítios amostrais, com relação à estrutura e à composição da fauna, serão calculados coeficientes de similaridade de Jaccard e Morisita (ELLIOTT, *op. cit.*; LUDWIG & REYNOLDS, *op. cit.*). Para o cálculo desses índices, serão utilizadas parcelas das amostras acima descritas, com fixação de tempo como medida de esforço. A Análise de Correspondência (LUDWIG & REYNOLDS, *op. cit.*; VALENTIN, 1995) será utilizada como método de ordenação para inferência dos principais fatores direcionadores da estrutura da fauna. O teste de Mantel (MANLY, 1991) será aplicado para testar congruências entre matrizes de dados de diferentes naturezas (biológicos, fisionômicos, físico-químicos).

### **12.24.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

Foi estimado o valor de R\$ 3.000.000,00 (três milhões de reais) para a implantação do Programa de Conservação da Fauna e da Flora, incluindo todos os Subprogramas. Considerando a taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar, este montante é equivalente a US\$1,000,000.00 (Um milhão dólares). Este valor é composto da seguinte forma: Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, R\$960.000,00; Subprograma de Monitoramento da Avifauna, R\$350.000,00; Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna, R\$440.000,00; Subprograma de Monitoramento da Mastofauna, R\$420.000,00; Subprograma de Monitoramento das Modificações na Cobertura Vegetal, R\$400.000,00; Subprograma de Monitoramento da Entomofauna, R\$380.000,00; e Gerenciamento Geral R\$50.000,00.

## **12.25 PROGRAMA DE PREVENÇÃO À DESERTIFICAÇÃO**

### **12.25.1 INTRODUÇÃO**

Esse Programa se propõe a mitigar e reduzir os danos que levam ao processo da desertificação devido ao uso indiscriminado e inadequado dos recursos naturais.

A utilização das áreas de maior fragilidade, de menor sustentabilidade e com baixa capacidade de regeneração vegetal gera diversas conseqüências que acabam sendo indiretamente relacionados ao empreendimento. Como o empreendimento pode intensificar essa pressão de uso a esses recursos nessas áreas, esse passivo pode levar a desertificação com a alteração de todos os tipos fisionômicos e redução da riqueza de espécies.

Com o empobrecimento da camada protetora, isto é, a vegetação natural, os solos ficam expostos diretamente ao impacto das chuvas e aos raios solares, que começam a provocar desagregação e fragmentação das estruturas dos solos,

favorecendo o aparecimento de erosões laminares e em sulcos. Ainda nesse processo, nutrientes podem ser carreados rapidamente dos solos em direção aos mananciais mais próximos, eutrofizando-os. Disso resulta solos lixiviados e empobrecidos, reduzindo as chances de reestabelecimento de algumas espécies terrestres e alterações nas características de rios, riachos e açudes, conseqüentemente, tornam-se esses ambientes cada vez mais vulneráveis à erosão.

Além de todos esses fatores, a utilização indiscriminada da caatinga leva a sua fragmentação trazendo efeitos negativos sobre fauna, que necessita da integridade desses ambientes para completarem seus ciclos biológicos.

A hierarquização das terras, a preservação dos ambientes mais frágeis e recuperação da vegetação nas áreas mais degradadas deve constituir-se em um dos principais programas para minimizar a intensidade dos efeitos da desertificação para manter o equilíbrio das condições naturais do ambiente.

## 12.25.2 OBJETIVOS

- Realizar uma hierarquização de terras com o intuito de destacar as áreas mais frágeis para preservação da flora e da fauna.
- Reduzir o processo de erosão, incluindo as terras ribeirinhas que teriam potencial para o assoreamento dos mananciais;
- Recompôr a vegetação e oferecer proteção aos solos nas áreas degradadas, particularmente, nas áreas onde há predomínio de caatingas arbustivo-arbóreas ou arbóreas. Aumentar a superfície de sombreamento dos solos.
- Melhorar a divulgação da utilização adequada da água destinada para irrigação, com intuito de minimizar os efeitos do risco à salinização.
- Reduzir o efeito "fragmentação", pelo uso indiscriminado da caatinga, sobre as populações da fauna local.

## 12.25.3 PROCEDIMENTOS

- A primeira etapa consistirá na execução da hierarquização de terras, classificando os ambientes de maior fragilidade ambiental. Para tanto serão desenvolvidos estudos do meio físico, biótico e do meio antrópico. Esses estudos como a pedologia, geologia, geomorfologia, vegetação e uso do solo, clima entre outros fornecerão também as bases para as etapas de recuperação das áreas já em processo de degradação.
- A segunda etapa consistirá na escolha das áreas que serão objeto de ações de recuperação e controle dos processos de desertificação. Nesta etapa serão estabelecidas às inter-relações com os diversos programas que



envolvem proteção e recuperação das áreas, com destaque para os Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Programa de Conservação da Fauna e Flora indicados no EIA.

- A terceira etapa será elaborado um programa como vista a desenvolver atividades de educação ambiental nas áreas propostas de forma a estimular a conscientização sobre o manejo adequado do uso dos recursos naturais, inclusive a água para irrigação, com intuito de minimizar os efeitos dos riscos da salinização.
- A quarta etapa que será melhor detalhada no PBA, onde se deverá constar a implantação do plano propriamente dito de controle, com ações reais de reabilitação de áreas.

#### 12.25.4 ESTIMATIVA DE CUSTOS

O custo estimado para o presente Programa é de R\$ 2.100.000,00 (dois milhões e cem mil reais), equivalentes a US\$ 700,000.00, a uma taxa de câmbio de 3,0 Reais/Dólar.

#### 12.26 QUADRO RESUMO DOS CUSTOS DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

ITEM	NOME	CUSTOS ESTIMADOS (US\$)	CUSTOS ESTIMADOS (R\$)
12.2	PLANO DE GESTÃO, SUPERVISÃO E AUDITORIA AMBIENTAL	1,800,000.00	5.400.000,00
12.3	PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO-PAC	(*)	(*)
12.4	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	900,000.00	2.700.000,00
12.5	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	2,155,000.00	6.465.000,00
12.6	PROGRAMA DE TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO DE TÉCNICOS DA OBRA EM QUESTÕES AMBIENTAIS	240,000.00	720.000,00
12.7	PROGRAMA DE IDENTIFICAÇÃO E SALVAMENTO DE BENS ARQUEOLÓGICOS	288,000.00	864.000,00
12.8	PROGRAMA DE IDENIZAÇÃO DE TERRAS E BENFEITORIAS	800,000.00	2.400.000,00
12.9	PROGRAMA DE REASSENTAMENTO DE POPULAÇÕES	1,321,833.00	3.965.500,00
12.10	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	300,000.00	900.000,00
12.11	PROGRAMA DE LIMPEZA E DESMATAMENTO DOS RESERVATÓRIOS	611,000.00	1.833.000,00
12.12	PROGRAMA DE APOIO TÉCNICO ÀS PREFEITURAS	570,000.00	1.700.000,00
12.13	PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS	266,666.00	800.000,00
12.14	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	7,600,000.00	22.800.000,00
12.15	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO E DAS ÁGUAS DOS RESERVATÓRIOS	1,000,000.00	3.000.000,00
12.16	PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ÀS POPULAÇÕES AO LONGO DOS CANAIS	3,667,000.00	11.000.000,00
12.17	PROGRAMA DE FORNECIMENTO DE ÁGUA E APOIO TÉCNICO PARA PEQUENAS ATIVIDADES DE IRRIGAÇÃO AO LONGO DOS CANAIS PARA AS COMUNIDADES AGRÍCOLAS	3,400,000.00	10.200.000,00

ITEM	NOME	CUSTOS ESTIMADOS (US\$)	CUSTOS ESTIMADOS (R\$)
12.18	PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE PISCICULTURA	1,660,000.00	4.980.000,00
12.19	PROGRAMA DE APOIO E FORTALECIMENTO DOS PROJETOS DE ASSENTAMENTOS EXISTENTES AO LONGO DOS CANAIS	250,000.00	750.000,00
12.20	PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NAS ÁREAS DO ENTORNO DOS CANAIS	2,000,000.00	6.000.000,00 (**)
12.21	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE VETORES E HOSPEDEIROS DE DOENÇAS	400,000.00	1.200.000,00
12.22	PROGRAMA DE CONTROLE SAÚDE PÚBLICA PÚBLICA	430,000.00	1.290.000,00
12.23	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA	250,000.00	750.000,00
12.24	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA E FLORA	1,000,000.00	3.000.000,00
12.25	PROGRAMA DE PREVENÇÃO À DESERTIFICAÇÃO	700,000.00	2.100.000,00
<b>CUSTO TOTAL ESTIMADO</b>		<b>31,605,833.33</b>	<b>94.817.500,00</b>

(\*) Este Plano, mais detalhado em alguns aspectos que se fizerem necessários, deverá constar do Edital de Licitação de Obras, e os custos do Plano deverão ser incluídos nos orçamentos das obras, pelas empreiteiras a serem contratadas.

(\*\*) Convênio em negociação entre o INCRA e MI.