

11. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS RECOMENDADAS

11.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os impactos ambientais do Projeto de Integração foram identificados e analisados a partir das relações do empreendimento com os meios físico, biológico e antrópico, presentes nas Áreas de Estudo, considerando-se o projeto em suas diversas fases (planejamento, construção e operação).

Assim, a equipe técnica multidisciplinar responsável pela realização dos estudos ambientais analisou os principais aspectos técnicos do Projeto, bem como os procedimentos construtivos previstos para o desenvolvimento da obra, tendo sido identificadas as atividades do empreendimento - e o seu tempo de incidência (curto, médio e longo prazo) nas várias fases - que implicassem potenciais alterações ambientais nos elementos dos meios físico, biótico e antrópico.

Tendo como base os Termos de Referência do IBAMA, na avaliação foram classificados todos os impactos segundo: a natureza (positivo ou negativo); a forma (direto ou indireto); a duração (permanente ou temporário); a temporalidade (curto ou longo prazo); a reversibilidade (irreversível ou reversível); a abrangência (local ou regional); a magnitude (alta, média, baixa e irrelevante); e a probabilidade (alta, média ou baixa).

Com o objetivo de melhor explicitar as interações e possibilitar a identificação de impactos indiretos (secundários, de terceira ordem, etc.), conforme determina o Termo de Referência do IBAMA, foi desenvolvida uma aplicação do método de redes de interação ou de precedência, a qual permitiu um exame sistemático das relações de causas e efeitos. Na rede de precedência, são apresentados os impactos diretamente decorrentes da ação impactante, chamados de 1ª ordem, que por sua vez, provocam outros impactos indiretos, chamados de 2ª ordem e, assim, sucessivamente.

Além da rede de precedência, fez-se a sistematização de toda a avaliação sob a forma de uma Matriz de Impactos, o que permitiu a determinação da Relevância de cada impacto ambiental.

Outro procedimento adotado foi a localização das interferências decorrentes da interseção prevista entre o traçado das obras e os elementos ambientais no entorno geográfico mais imediato do empreendimento, considerado como Área Diretamente Afetada (ADA), através do Mapa de Áreas e Pontos de Relevante Interesse Socioambiental apresentado no Diagnóstico, seção 7.

11.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

11.2.1 IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES E COMPONENTES AMBIENTAIS

O primeiro passo para a análise de impactos foi a identificação das ações impactantes ou atividades que pudessem causar impacto sobre os recursos naturais e socioeconômicos. Para tanto, foi desenvolvido um processo que permitisse identificar, para cada grupo de atividades, qual seria aquela potencialmente capaz de causar impacto sobre os diferentes recursos, avaliando a fundo aspectos como duração, frequência, magnitude, forma, reversibilidade e características espaciais. Dentre as ações impactantes identificadas, podem ser citadas as seguintes:

- contratação de mão-de-obra;
- limpeza do terreno, terraplenagem e instalações;
- delimitação da faixa de domínio;
- aquisição de terras e benfeitorias;
- desmatamento da faixa de domínio dos canais e dos reservatórios;
- melhoria e abertura de novos acessos;
- execução das obras civis, incluindo escavação do canal;
- obtenção de areia e pedra em áreas de empréstimo e pedreiras;
- transporte e bota-fora do material escavado excedente;
- desmobilização;
- enchimento dos canais e reservatórios;
- operação do sistema.

O segundo passo, em consonância com o primeiro, foi o de desenvolver uma metodologia que identificasse os componentes ambientais que pudessem ser afetados pelo empreendimento.

A relação entre o empreendimento e os componentes ambientais é de causa e efeito, mas nem sempre esta relação é fácil de ser detectada. Procurou-se, então, focar as diferentes fases da obra e examinar a natureza dos componentes ambientais que possam sofrer impactos.

A partir desse conjunto de informações, procurou-se identificar medidas mitigadoras adequadas, visando evitar, minimizar ou eliminar qualquer potencial impacto adverso, que deverão ser de responsabilidade de execução por parte do empreendedor. Os componentes identificados, a partir do diagnóstico, estão listados a seguir.

a) Meios Físico e Biótico

- Cobertura Vegetal
- Solos / Aptidão Agrícola
- Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e
- Recursos Minerais
- Fauna Terrestre
- Fauna Entomológica e Malacológica
- Peixes
- Qualidade da Água e Limnologia
- Geologia e Geomorfologia
- Ar

b) Meio Antrópico

- Comunidades Rurais e Urbanas
- Comunidades Especiais
- Atividades Econômicas
- Saúde Pública
- Abastecimento de Água
- Segurança Pública
- Patrimônio Histórico e Arqueológico
- Finanças Municipais

Com base nos possíveis impactos identificados, foi realizada uma análise intensiva e, em conjunto, elaborou-se uma Matriz-Síntese, com a correlação entre as atividades previstas e as características ambientais das Áreas de Estudo.

A identificação de recursos e processos ambientais e a avaliação de impactos associados incluem três etapas:

- Etapa 1 – correlação de cada uma das atividades previstas com os respectivos aspectos ambientais (informações contidas nas Seções sobre os meios físico, biótico, antrópico e legislação ambiental);
- Etapa 2 – identificação do maior número de possíveis impactos ambientais;
- Etapa 3 – avaliação da magnitude e relevância dos impactos, segundo critérios estabelecidos relevantes ao projeto, considerando os riscos ambientais, exigências legais e interesses da comunidade.

11.2.2 CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

Conforme apresentado na Matriz de Análise dos Impactos Ambientais adiante, foram adotados, nos estudos, os critérios a seguir definidos.

a) Natureza

- impacto positivo ou benéfico: quando sua manifestação resulta na melhoria da qualidade ambiental;
- impacto negativo ou adverso: quando sua manifestação resulta em dano à qualidade ambiental.

b) Forma

- impacto direto, quando resultante de uma simples relação de causa e efeito;
- impacto indireto, quando é parte de uma cadeia de manifestações.

c) Duração

- impacto temporário, quando sua manifestação tem duração determinada;
- impacto permanente, quando, uma vez executada a intervenção, sua manifestação não cessa ao longo de um horizonte temporal conhecido.

d) Temporalidade

- impacto curto prazo, quando se manifesta no instante em que se dá a intervenção;
- impacto longo prazo, quando se manifesta certo tempo depois de realizada a intervenção.

e) Reversibilidade

- reversível, quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, tem capacidade de retornar às suas condições originais;
- irreversível, quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não possui capacidade de retornar às suas condições originais em um prazo previsível.

f) Abrangência

- impacto local, quando sua manifestação afeta apenas a área sobre a qual incidem as ações geradoras;

- impacto regional, quando sua manifestação afeta toda a região, além do local das ações geradoras.

g) Magnitude

Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental, em relação ao universo desse fator ambiental. Ela pode ser alta, média, baixa ou irrelevante, conforme a intensidade de transformação do fator ambiental impactado em relação à situação pré-existente. A magnitude de um impacto é tratada em relação aos fatores ambientais ocorrentes na região de sua abrangência.

h) Probabilidade

A probabilidade de um impacto será alta se sua ocorrência for quase certa ao longo de toda a atividade, média se sua ocorrência for incerta, e baixa se for quase improvável que ele ocorra.

O Quadro 11.2-1 ilustra, de forma sintética, os critérios utilizados para a determinação da magnitude dos impactos potenciais.

QUADRO 11.2-1 – ALGUNS EXEMPLOS DE CRITÉRIOS UTILIZADOS NA IDENTIFICAÇÃO DA MAGNITUDE DOS IMPACTOS

Classificação	Impactos sobre a Biota
Irrelevante	<ul style="list-style-type: none"> · Nenhuma ou pequena alteração da Qualidade da Água. · Nenhum efeito sobre espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção. · Nenhuma alteração sobre o atual padrão de uso do solo (cobertura vegetal) ou alterações localizadas de formações já degradadas. · Pouco ou nenhum efeito sobre a fauna local e/ou regional de um modo geral.
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> · Pequena a média alteração da Qualidade da Água. · Pequeno efeito sobre espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção. · Desmatamento ou alteração de formações vegetais já alteradas (vegetação secundária). · Perda de Biodiversidade da fauna em nível local.
Média	<ul style="list-style-type: none"> · Média alteração da Qualidade da Água. · Interferência sobre a biota local, incluindo espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção, sem, entretanto, o registro de letalidade maciça, em nível regional. · Interferências significativas em formações secundárias e pequenas alterações em formações primárias.
Alta	<ul style="list-style-type: none"> · Grande alteração da Qualidade da Água. · Alteração direta na composição de espécies raras ou ameaçadas de extinção. · Significativa perda de Biodiversidade da fauna em nível regional. · Interferências significativas em formações em bom estado de conservação.

11.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS

11.3.1 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Uma vez descritos os impactos ambientais identificados e procedida sua caracterização, através de seus atributos, foi elaborada a Matriz de Impactos Ambientais para determinação da Relevância de cada impacto ambiental.

Para um conjunto de atributos que caracterizam cada impacto, foi adotado o procedimento de determinar valores 1 ou 2, segundo seus aspectos mais relevantes.

Nesse contexto, por exemplo, seja qual for a Forma de um determinado impacto, tem-se uma forma de incidência mais relevante caso ela seja direta (valor atribuído 2) do que indireta (valor atribuído 1). Do mesmo modo, a Abrangência regional (2) é mais relevante do que local (1), do ponto de vista de relevância dos impactos. O mesmo critério é utilizado para os demais atributos, tendo ao final os seguintes valores:

QUADRO 11.3-1 – VALORES OBJETIVOS ATRIBUÍDOS AOS IMPACTOS AMBIENTAIS SEGUNDO SEUS ATRIBUTOS

Atributo	Valor atribuído igual a 2	Valor atribuído igual a 1
Forma	direta	indireta
Duração	permanente	temporária
Temporalidade	curto prazo	longo prazo
Reversibilidade	irreversível	reversível
Abrangência	regional	local

O valor final de cada um dos impactos é calculado pela soma das características das variáveis. Desse modo, este valor poderá assumir valores inteiros de 5 (menor valor) a 10 (maior valor).

Definido o valor dos atributos de cada impacto, torna-se necessário a conversão dos valores da sua Probabilidade e Magnitude, segundo procedimentos similares. Vale ressaltar que a probabilidade não é abordada sob seu significado estatístico, definido pela razão entre o número de ocorrências e o número de casos possíveis, mas sim a possibilidade de ocorrência de um dado impacto. Deste modo, o valor da Magnitude é definido segundo o seguinte quadro.

QUADRO 11.3-2 – VALORES OBJETIVOS ATRIBUÍDOS A MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Magnitude	Valor atribuído
Alta	4
Média	3
Baixa	2
Irrelevante	1

De maneira análoga, a Probabilidade é estipulada segundo a descrição do Quadro 11.3-3.

QUADRO 11.3-3 – VALORES OBJETIVOS ATRIBUÍDOS A PROBABILIDADE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Probabilidade	Valor atribuído
Alta	3
Média	2
Baixa	1

Para Natureza do impacto, admite-se o valor 1 para impactos positivos ou benéficos e valor igual a -1 para impactos negativos ou adversos. Adota-se, desta maneira, um mesmo valor absoluto para a Natureza, de modo que este atributo não cause alteração no valor final da Relevância.

Definidos os valores para os diversos impactos identificados, a Relevância de um determinado impacto ambiental é obtida pelo produto do valor final da caracterização dos atributos, da Magnitude do impacto e da sua Probabilidade, além de sua Natureza.

Após a realização desse produto, a Relevância poderá variar de -120 a -5 e de 5 a 120, conforme seu sentido, ou seja, por menor que seja a Relevância de um impacto analisado, seu valor absoluto será igual a 5.

A Matriz Ambiental, dentro dessa ótica, deve ser entendida como uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento. Ela possibilita o suporte para a identificação dos impactos, que deverão ser objeto de maior atenção quando da formulação de medidas ambientais (Mitigadoras e Potencializadoras).

Ainda segundo essa ótica, os impactos de pequena Relevância não devem ser visualizados como desprezíveis, e sim analisados pela equipe técnica do mesmo modo que os demais, de modo a verificar a viabilidade ambiental do empreendimento em questão.

Entretanto, as medidas ambientais deverão ter como enfoque principal os impactos de maior Relevância, pois ações sobre esses impactos produzirão um maior efeito do que em impactos de menor Relevância.

Admitindo-se os valores extremos, obtidos durante esta análise, foram determinadas faixas, segundo as quais a Relevância foi classificada, conforme descrito no Quadro 11.3-4.

**QUADRO 11.3-4 – CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA, SEGUNDO O VALOR ABSOLUTO DO PRODUTO
OBTIDO NA MATRIZ AMBIENTAL**

Faixa	Classificação
5 a < 20	Muito Pequena – MP
20 a < 40	Pequena – P
40 a < 60	Média – M
60 a < 90	Grande – G
90 a 120	Muito Grande – MG

11.4 IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS RECOMENDADAS

Para todas as fases do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (planejamento, construção e operação), foram identificados 44 impactos ambientais.

Ao final desta Seção são apresentados os fluxogramas que ilustram as relações entre os impactos identificados.

(1) Introdução de Tensões e Riscos Sociais

Este impacto ocorrerá principalmente durante os quatro anos nos quais se concentrará a maior parte das operações construtivas, das seguintes maneiras:

- decorrente em segunda ordem da contratação de mão-de-obra e do afluxo às cidades de novos trabalhadores e, como usualmente ocorre em regiões de elevado índice de desemprego, de pessoas que procuram e não conseguem colocação nas empresas envolvidas nas obras;
- também como impacto de segunda ordem, decorrente da “perda de empregos e renda” associada ao processo de aquisição de terras e relocação de populações rurais, nas áreas em que serão posteriormente implantadas as estruturas hidráulicas do projeto (canais, reservatórios etc.);
- com esta mesma ordem e linha de causalidade, porém associado às transformações de cunho socioambiental, ou seja, à “ruptura de relações sociais historicamente construídas” na ADA (área diretamente afetada);
- ainda como impacto de segunda ordem, associado à circulação de veículos de serviço nas estradas vicinais durante a fase de obras, que gerará “aumento do risco de acidentes com a população”, especialmente a das comunidades rurais; e
- finalmente, como impacto de terceira ordem gerado pela desmobilização da mão-de-obra e suas posteriores conseqüências em termos de “perda de empregos e renda”.

Este conjunto de eventos, de fato, tende a difundir apreensões entre os habitantes dos municípios cruzados pela faixa de intervenção direta durante e logo após a implantação das obras, seja em função das inevitáveis interferências diretas com suas estratégias de sobrevivência e seus laços comunitários/familiares ou pela convivência forçada com situações novas e indesejáveis, como as preocupações com atropelamento de crianças e a proximidade de pessoas “de fora” com hábitos socioculturais conflitantes e/ou em situação de mendicância, ou até mesmo potencialmente violentas. O impacto terá um momento inicial mais intenso, principalmente quando da ocorrência dos fatos geradores vinculados à contratação de pessoal e aos deslocamentos de moradores das áreas rurais. Ao final da construção, com a desmobilização da mão-de-obra contratada, a tendência é que as cidades possam sofrer acentuação de processos de urbanização desordenada (crescimento de bairros periféricos desprovidos de infra-estrutura) e aumento do desemprego, com as inevitáveis situações associadas de mendicância, violência etc.

Vale destacar a probabilidade de ampla ressonância social dos eventos relacionados com o processo de desapropriações/relocações, que tenderão a despertar importantes e disseminadas percepções negativas, em função da memória recente de processos análogos e traumáticos ocorridos na região, como foram os relativos às UHE’s Sobradinho e Itaparica.

Para espacialização deste impacto, fez-se uma categorização dos municípios envolvidos, combinando os dois maiores eventos geradores: o deslocamento de populações rurais e a mobilização/desmobilização de trabalhadores. De acordo com os percentuais da população rural afetada sobre a total, atribuiu-se conceitos alto (nota 2), baixo (nota 1) e insignificante (nota 0) aos municípios, sendo incluídos no primeiro grupo os com percentuais superiores a 3% (o maior observado foi Verdejante-PE, com 6,8%), no segundo os situados entre 0,8% e 2,9% e no terceiro os de 0,7% e menos. Quanto ao aspecto contratação de mão-de-obra, tiveram classificação alta (nota 2) os municípios com dois ou três alojamentos de empregados nas obras, média (nota 1) os com apenas um, e insignificante (nota 0) os demais. No cômputo geral, considerou-se como de impacto alto os municípios com 3 ou 4 pontos totais, de impacto médio os com 2 pontos, e de impacto baixo os com apenas 1 ponto (nos demais, portanto, o impacto é nulo). Vale ressaltar que esta classificação é relativa, ou seja, presta-se para comparação entre os municípios e não com os demais impactos ambientais. Mediante este procedimento, obtém-se a seguinte hierarquização dos municípios impactados:

- impacto relativo alto nos municípios de Baixo-CE, Custódia-PE, Jati-CE, Salgueiro-PE e Verdejante-PE;
- impacto relativo médio nos municípios de Cabrobó-PE, Cajazeiras-PB, Santa Helena-PB, São José de Piranhas-PB, Sertânia-PE e Triunfo-PB; e

- nos demais municípios da área de influência, portanto, tem-se impacto relativo baixo ou inexistente.

Desta classificação, infere-se que as tensões e os riscos sociais, como era de se esperar, tenderão a ser mais significativos nos trechos com maior intensidade de obras e, portanto, interferências físicas por parte do empreendimento, principalmente: no Trecho I do Eixo Norte, entre Cabrobó e Jati; na parte do Eixo Leste situada nas imediações de Custódia e Sertânia; e na parte do Trecho III e início do Trecho IV que segue a diretriz dolimite estadual CE/PB, passando pelos municípios de São José de Piranhas, Cajazeiras, Santa Helena, Baixio e Triunfo.

Por outro lado, embora a proporção das populações sujeitas a estas situações indesejáveis em relação às populações totais dos municípios atingidos seja baixa, certamente não será pequena quando comparada à parcela de habitantes locais que já encontra-se hoje em situação de fragilidade social, o que poderá resultar na formação de uma percepção subjetiva de aumento expressivo dos níveis de insegurança e tensão.

Levando-se em conta os elementos indicados nos parágrafos anteriores e a natureza do impacto aqui tratado, pode-se classificá-lo como negativo, indireto, temporário, de curto prazo (manifestação imediata) e reversível.

Sua incidência geográfica é regional, sua magnitude é média e a probabilidade alta.

Medidas recomendadas

- ampla discussão e divulgação local dos critérios de aquisição de terras e relocação de populações rurais afetadas;
- negociação participativa e descentralizada das medidas mitigadoras e compensatórias dirigidas às comunidades rurais atingidas;
- recomendação às empreiteiras para maximização da contratação de mão-de-obra local durante a construção;
- ações de divulgação visando informar a população sobre as oportunidades de emprego efetivamente existentes durante a construção, de modo a minimizar as afluências excessivas de trabalhadores às regiões onde estarão concentrados os canteiros de obras e alojamentos;
- divulgação junto aos empregados não-locais das empreiteiras de normas de conduta social apropriadas no relacionamento com as populações residentes;
- fornecimento de informações iniciais e rotineiras às comunidades rurais sobre alterações previstas no tráfego de veículos – principalmente os pesados – nas estradas vicinais;

- implantação de elementos de sinalização e redutores de velocidade junto aos adensamentos populacionais rurais cruzados por estradas de serviço;
- divulgação junto aos motoristas de veículos envolvidos nas obras (de empreiteiras e sub-empreiteiras) de normas para prevenção de acidentes nas estradas rurais;
- articulação com as prefeituras visando orientar eventuais medidas necessárias na área de segurança pública (instalação de postos policiais avançados junto aos canteiros de obras, implementação de novas rotas de patrulhamento etc.).

(2) Ruptura de Relações Sócio-Comunitárias

O deslocamento compulsório de populações rurais para implantação de empreendimentos públicos de infra-estrutura hídrica e/ou geração hidrelétrica é uma experiência vivida repetidas vezes no Brasil e em nível internacional. Na memória da população das proximidades de um dos futuros locais de obras do Projeto da Integração, o Sub-Médio São Francisco, ainda estão vivas as recordações de grandes e traumáticos processos desta natureza, dos quais os maiores foram aqueles relacionados com as obras e a formação dos grandes reservatórios das UHE's Sobradinho e Itaparica, da CHESF.

Principalmente no caso da usina de Itaparica, implantada em época mais favorável à organização da sociedade civil em torno de causas coletivas, os conflitos e as longas negociações envolvidos, bem como o processo de encaminhamento das soluções, deixaram fortes marcas na organização social e uma herança de instituições e práticas construídas e consolidadas em torno da vivência efetiva de uma grave situação desta natureza, envolvendo dezenas de milhares de pessoas diretamente atingidas.

Por outro lado, ao longo destas e de outras experiências semelhantes, acumulou-se importantes conhecimentos no âmbito do poder público e nos meios técnicos sobre as diferentes maneiras através das quais o deslocamento compulsório atinge as vidas das populações envolvidas. No meio rural de regiões pobres, como o interior do Nordeste, tem sido recorrentemente relatado como um dos efeitos mais importantes da relocação de comunidades uma desarticulação que se dá em um plano diferente das questões materiais mais evidentes, como a interferência com os locais de moradia e trabalho. Trata-se da ruptura de laços de parentesco, compadrio e vizinhança constituídos no cotidiano de precárias condições de vida, e por isto mesmo profundamente incorporadas ao quadro cultural como parte das estratégias básicas de sobrevivência em um ambiente natural e social inóspito. Nestas condições, a solidariedade se afirma como um valor que supera os limites da ética para constituir uma verdadeira reserva de valor: o que se compartilha hoje com quem necessita é o que se recebe amanhã quando nada se tem. Este aprendizado obtido através de duras experiências é, em cada pequena comunidade, uma construção coletiva, uma teia de episódios únicos que ensinam e

são indissociáveis do saber acumulado. É uma marca absolutamente particular da identidade social e cultural de cada grupo.

No passado, este universo de questões foi freqüentemente mal compreendido por alguns segmentos sociais, inclusive da administração pública, para quem pareceram exageradas as resistências à transferência por parte das populações, quando o que se oferecia em troca se afigurava muitas vezes como materialmente compensador. Desta incompreensão resultaram políticas e práticas equivocadas, em parte responsáveis pela construção de uma atitude de desconfiança em relação à esfera governamental – presente na região do projeto - que constitui um passivo complicador de novas experiências do tipo. Por outro lado, o conhecimento destes temas está hoje disseminado, inclusive em nível internacional, fato que constitui um facilitador para futuras ações.

Fica claro do exposto que, para liberação das terras onde serão implantados os canais, reservatórios e demais estruturas físicas da obra, algo inevitavelmente se perderá do ponto de vista subjetivo nas comunidades rurais afetadas. Trata-se de uma perda irreversível, que só poderá ser objeto de compensação bem-sucedida mediante medidas amplamente discutidas e negociadas (paralelamente ao processo de entendimento sobre o programa de reconstituição das bases materiais de subsistência), que deverão ter como dois de seus principais componentes: a participação (permitindo que os interessados façam escolhas que possam ser percebidas como – e de fato constituam - um novo projeto de vida); e o tempo de sedimentação (para que o ajustamento à nova realidade seja o menos traumático possível). Não é demais lembrar que a participação social e a conseqüente co-responsabilização em torno do plano de medidas e de sua implementação é o único antídoto possível para o círculo vicioso do autoritarismo/paternalismo, responsável por relações distorcidas de dependência que até hoje perduram como testemunho dos equívocos de processos de relocação em empreendimentos públicos, principalmente os ligados ao setor elétrico.

Como é fácil depreender, este impacto ocorrerá principalmente nos momentos que antecederão os quatro anos em que estará se verificando a maior parte das operações construtivas, constituindo efeito paralelo e intimamente ligado à “perda de empregos e renda” associada ao processo de aquisição de terras e relocação de populações rurais.

Em termos espaciais, pode-se antever a distribuição do impacto no espaço de forma análoga aos contingentes populacionais a serem relocados ao longo dos municípios da Área Diretamente Afetada (ADA). Os municípios proporcionalmente mais afetados (em proporção de suas populações rurais) são Verdejante-PE (6,8%), São José de Piranhas-PB (5,8%), Salgueiro (5,6%), Baixo-CE (5,2%), Santa Helena (5,0%), Jati (3,0%), Cabrobó (2,1%), Custódia-PE (1,4%) e Penaforte-CE (1,1%). Nestes municípios reside 66% (cerca de 2.300 em um total

da ordem de 3.500) dos habitantes rurais que se estima serão afetados pelas obras. Assim, verifica-se que as rupturas de relações sociocomunitárias tenderão a ser mais significativas nos Trechos I, II e III do Eixo Norte, entre a tomada d'água em Cabrobó-PE e Baixo-CE.

Embora a proporção das populações sujeitas a estas situações indesejáveis em relação às populações rurais dos municípios atingidos seja relativamente baixa, certamente não será desprezível quando comparada à parcela de habitantes locais que já encontra-se hoje em situação de fragilidade social. Somando-se a isto os antecedentes regionais, que incluem a existência de organizações sociais diretamente vinculadas à questão da relocação de populações em obras públicas, cria-se uma perspectiva de ressonância social amplificada, com prováveis repercussões extra-regionais.

Levando-se em conta os diferentes elementos desta situação, pode-se classificar o impacto aqui tratado como negativo, direto, temporário, de curto prazo (manifestação imediata) e irreversível.

Sua incidência geográfica é local, sua magnitude é média e sua probabilidade é alta.

Medidas Recomendadas

- Ampla divulgação local dos critérios de aquisição de terras e relocação de populações rurais afetadas;
- Recomendação às empreiteiras para maximização da contratação local de mão-de-obra durante a construção;
- Estímulo à organização associativa das comunidades rurais afetadas, de modo a constituir lideranças com elevado grau de representatividade, que possam operar como interlocutores válidos no processo de definição das medidas de recomposição da base material e compensação dos aspectos subjetivos relacionados com a subsistência e a ascensão social das famílias atingidas;
- Realização dos Programas de Indenizações de Terras e Benfeitorias e de Reassentamento de Populações, negociando as desapropriações e os reassentamentos dentro de uma filosofia participativa e descentralizada, de modo a propiciar a emergência de uma diversidade nas soluções compatível com a complexidade do universo das comunidades afetadas.

(3) Interferências com Populações Indígenas

Conforme os levantamentos realizados no decorrer dos estudos ambientais, três grupos indígenas estão localizados em regiões próximas àquelas onde se desenvolverão obras do Projeto de Integração: os Truká da Ilha da Assunção, no município de Cabrobó; os Kambiwá, que habitam uma vasta área nos municípios

de Ibimirim e Inajá; e os Pipipan, que habitam áreas dispersas do município de Floresta, ainda não demarcadas ou sequer inventariadas pela FUNAI.

Ressalta-se, neste aspecto, que dentre as diversas alternativas de engenharia aventadas para o traçado dos canais e instalação das estações de bombeamento, foram eleitas aquelas que aliassem a viabilidade técnica-econômica com as menores interferências junto ao meio ambiente natural e as comunidades localizadas na região. Neste sentido, é de se destacar a mudança ocorrida na localização da principal estação de bombeamento, anteriormente prevista para ser instalada no canal do rio São Francisco junto à Ilha da Assunção, para local mais a montante, fazendo-se a adução diretamente do leito principal do rio. Da mesma forma, o canal a ser construído no trecho V teve o seu traçado modificado, sendo localizado em posição mais distante tanto da Terra Indígena Kambiwá quanto da Reserva Ambiental da Serra Negra. Com estas providências, foram em muito diminuídas as possibilidades de interferência do projeto com as populações indígenas desta região. Todavia, a área reivindicada pelos índios Pipipan, especificamente a Aldeia Caraíba, localiza-se nas imediações do trecho V (Eixo Leste) do Projeto, próxima à área prevista para a instalação de uma estação de bombeamento de grande porte. Vale salientar que esta etnia não consta das estatísticas oficiais da FUNAI, tendo sido identificada a localização da referida Aldeia Caraíba apenas durante os levantamentos de campo mais recentes.

A Terra Indígena Truká ocupa atualmente toda a extensão da Ilha da Assunção, após a homologação pela FUNAI do território anteriormente ocupado por posseiros e que foi reintegrado à Terra Indígena, sendo dividida em três agrupamentos principais: Área 1, Caatinga Grande e Retomada. Algumas famílias indígenas residem na cidade de Cabrobó e em municípios vizinhos. As eventuais interferências do Projeto com esta comunidade serão restritas à fase de implantação do projeto, relacionadas principalmente à possibilidade de maior contato entre os funcionários da obra e indivíduos da comunidade indígena, além de haver uma certa movimentação de máquinas e equipamentos na região, fora dos limites da Terra Indígena.

Será constituído um canteiro de obras junto à EB-I do trecho I, fora do canal que separa a ilha do "continente", já na parte voltada para a calha principal do rio. O alojamento relativo a este canteiro, com previsão de 293 funcionários, ficará em Cabrobó, cidade às margens da movimentada rodovia BR-428 e que já contava com mais de 15 mil habitantes em 2000. Na verdade, espera-se que uma parte expressiva destes operários seja contratada localmente, sem gerar acréscimos demográficos significativos e, portanto, sem constituir pressões adicionais aos equipamentos urbanos existentes ou provocar interferências junto à comunidade indígena.

Quanto à possibilidade da ocorrência de problemas em virtude da movimentação de veículos, máquinas e equipamentos, deve ser destacado que este tráfego será realizado no sentido entre a margem do rio e o interior, em região já afastada das proximidades do trecho defronte à Ilha da Assunção, não oferecendo, portanto, motivos de maiores preocupações. Como as atividades produtivas dos Truká são baseadas na agricultura de subsistência realizada na própria Ilha, além de alguma pesca ao longo do rio, são muito reduzidas as possibilidades de interferência da obra com esta comunidade.

A Terra Indígena Kambiwá está localizada em território de dois municípios pernambucanos nas proximidades da Reserva Biológica de Serra Negra, administrada pelo IBAMA. Sua população, em torno de 2.600 indivíduos, está concentrada principalmente em oito aldeamentos, com um Posto Indígena da FUNAI às margens da rodovia BR-110, que liga Ibimirim a Petrolândia.

Os Kambiwá se dedicam principalmente à agricultura de subsistência e a atividades criatórias, além da produção de artesanato que, apesar de não trazer um aporte de renda significativo, têm grande importância como elemento de identificação étnica. As limitações hídricas e de solos, além de conflitos originados pela ocupação de parte de suas terras por posseiros, configuram um quadro de severas dificuldades para este grupo, que vem pleiteando o acesso à Serra Negra para realização de rituais, colheita de frutos e caça. Como já observado, em função das alterações de traçado ocorridas durante o desenvolvimento dos estudos, esta Terra Indígena dista cerca de 25 km do canal mais próximo (Eixo Leste), de modo que as obras a serem realizadas não irão interferir nas áreas produtivas exploradas pelos Kambiwá.

Desta forma, os maiores riscos de interferências indesejáveis se situam na possibilidade de um maior contato entre os contingentes de trabalhadores alocados às obras e as populações indígenas. Como visto anteriormente, entretanto, esta possibilidade se torna mais difícil em virtude das distâncias entre os canteiros de obras, os alojamentos e o próprio traçado dos canais em relação aos aldeamentos. No que se refere à maior movimentação de veículos e equipamentos nas rodovias que cruzam a Terra Indígena, cabe notar que o maior fluxo de tráfego se dará no sentido oposto, em direção a Petrolândia, minimizando a possibilidade de acidentes que afetem esta comunidade.

Em contrapartida, a área reivindicada pelos índios Pipipan, como já comentado, está localizada nas proximidades do Eixo Leste, principalmente a Aldeia Caraíba, situada a cerca de 1 km da calha principal do Projeto e que abriga um contingente de 149 habitantes, conforme dados da FUNASA de 2004. Está prevista nesta região a implantação de um canteiro de obras com alojamento de operários, que estaria a cerca de 1 km ao Norte da aldeia indígena, no município de Floresta, nas proximidades do local da EB V/2, e deverá abrigar 308 funcionários. Embora

incidindo especificamente sobre a Aldeia Caraíba e comprometendo um número relativamente reduzido de moradias, o impacto afeta indiretamente a Terra Indígena como um todo, em função das características particulares de sua organização socioeconômica e cultural. Como se pode depreender, as interferências do projeto se darão mais fortemente sobre o cotidiano do grupo indígena Pipipan.

A proposição do Programa de Apoio às Comunidades Indígenas não visa apenas a mitigação de eventuais transtornos temporários causados pela execução da obra, mas a implementação de ações compensatórias que permitam suprir carências reais e efetivas destes grupos a partir de uma situação nova e permanente.

O impacto advindo da proximidade das obras às áreas indígenas deve ser classificado como negativo, direto, no caso dos Pipipan e dos Truká, permanente, irreversível e de curto prazo. Sua abrangência é local, de média magnitude e de alta probabilidade.

Medidas Recomendadas

- reforço do programa de saúde a ser desenvolvido, com ênfase especial nos cuidados com doenças infecto-contagiosas e sexualmente transmissíveis;
- fortalecimento das atividades econômicas desenvolvidas pelos grupos indígenas (agricultura e artesanato) e orientação sobre cuidados ambientais;
- melhoria da infra-estrutura das áreas indígenas de alguma forma afetadas pelo empreendimento, considerando-se a realidade sócio-econômica-cultural dos grupos residentes, suas necessidades e sugestões;
- orientação aos técnicos e operários envolvidos com as obras quanto aos cuidados a serem tomados em eventuais contatos com as comunidades indígenas, de modo a serem respeitadas as suas especificidades culturais;
- reforço na sinalização das áreas indígenas, coibindo a entrada de pessoas estranhas às comunidades;
- estabelecimento de canais de comunicação permanentes, intermediados pela FUNAI, entre estas comunidades e o empreendedor, de modo a serem monitoradas as eventuais interferências das obras com estes grupos, além de serem captadas as necessidades das comunidades indígenas;
- desenvolvimento do Programa de Apoio às Comunidades Indígenas.

(4) Risco de Acidentes com a População

O aumento do tráfego de veículos nas áreas próximas às obras interferirá com o dia-a-dia das comunidades rurais estabelecidas ao longo do sistema adutor do Projeto, notadamente com o daquelas situadas nas vizinhanças dos canteiros de

obras, que serão construídos nos municípios de: Baixio, Jati e Mauriti, no estado do Ceará; Cabrobó, Custódia, Floresta, Parnamirim, Petrolândia, Salgueiro, Sertânia e Terra Nova, no estado de Pernambuco; e Cajazeiras, Triunfo e Uiraúna, no estado da Paraíba.

Um dos principais impactos desta interferência é o aumento do risco de acidentes a que ficarão expostas estas comunidades.

De acordo com levantamentos realizados, e com base na cartografia municipal e observações de campo, na Área Diretamente Afetada reside uma população de cerca de 70 mil pessoas distribuída por 417 localidades rurais. Considerando, porém, uma faixa de apenas 500 metros ao longo do traçado dos canais, o quadro de localidades, segundo os municípios a que pertencem, passa a ser o seguinte:

- Cabrobó: Maria Preta, Carreira das Pedras e Sanharó;
- Terra Nova: Pocinho;
- Verdejante: Gato;
- Salgueiro: Cachoeira, Formiga II, Malícia, Mulungu, Pilões, Quixaba, Reis, Solta, Uri de Baixo, Uri do Meio e Urubu;
- Jati: Atalhos (DNOCS), Barra de Santana, Flexeiro, Joãozinho e São José;
- Brejo Santo: Angico, Atalhos, Cristóvão, Passagem do Poço Ribeirão e Torrões;
- Mauriti: Atalhos, Baixio do Padre, Brejo Grande, Cipó, Descanso, Umburanas, Umbuzeiro, Coité, Logradouro, São Miguel, Quixabinha, Serrinha, Sossego, Unha de Gato e Pinheiro;
- Pena Forte: Baixio do Couro e Lagoa Preta I;
- Umari: Pendência;
- São José de Piranhas: Cacaré, Morros, Retiro, Várzea de Antas e Bartolomeu;
- Cajazeiras: Arruido, Bé e Garguelo;
- Monteiro: Bolão, Cachoeirinha e Mulungu;
- Cachoeira dos Índios: Baixa Grande, Lajes, Lagoa do Mato, Laranjeiras, Pitombeira, Tambor e Redondo;
- Baixio: Campos, Cigano, Fazenda Nova e Saco dos Bois;
- Barro: Chapadinha e Cotó;
- Lavras da Mangabeira: Gavião, Poldrinho e Sítio da Pendência;
- Triunfo: Cacimba Nova, Cacimba Velha e Cajuí;
- Uiraúna: Rio do Peixe;

- Luis Gomes: Baixio;
- Major Sales: Volta Redonda, Máxima, Nova e Javaris;
- José da Penha: Angicos e Caibro;
- Marcelino Vieira: Barra do Catolé, Boa Vista, Coito, Flexas, Gázea, Torcedor, Vaca Morta, Vila Ana Henrique e Surgião;
- Petrolândia: Roça Velha;
- Floresta: Caraíba, Jacaré, Lagoa Rasa, Macunã e Tabuleiro do Porco;
- Betânia: Lagoa do Serrote e Pau Ferro;
- Custódia: Caiçaras e Malhadinha;
- Sertânia: Brabo, Cipó, Ipueirinha, Lambedor, Santa Luzia, Salgado, Vila do Rio da Barra, Waldemar Siqueira, Xique-Xique e São Francisco;

Os canteiros previstos para execução das obras estarão localizados nas proximidades de algumas localidades rurais com as quais se deverá ter mais cuidado. São elas: Fazenda Mãe Rosa, no município de Cabrobó; Malhada e Xique Xique, em Salgueiro; Cristovão, em Jati; e São Miguel, Coité e Umburanas, em Mauriti.

Este impacto é negativo, direto, temporário, reversível e de curto prazo. Seu efeito é local, de baixa magnitude e média probabilidade.

Medidas Recomendadas

- Divulgação de normas junto aos motoristas dos veículos de serviço voltadas para a prevenção de acidentes nas estradas vicinais;
- Divulgação junto às comunidades rurais de alterações no tráfego de estradas vicinais;
- Adoção de medidas redutoras de velocidade e sinalização;
- Planejamento do transporte pesado em horários não prejudiciais à população.

(5) Aumento das Emissões de Poeira

A emissão de material particulado, no processo de construção, não constitui um impacto importante por ficar restrita aos locais de obras e acontecer, em sua maior parte, distante dos aglomerados urbanos e rurais. Além disso, é um processo que, quando ocorrer, deverá ser temporário e intermitente, mas pode comprometer o bem-estar da população.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo, direto, temporário, de curto prazo, reversível, de abrangência local, de baixa magnitude e média probabilidade

de ocorrência nas áreas de implantação de infra-estrutura, abertura de estradas e nas obras de implantação dos diversos componentes do sistema adutor (canais, barragens, estações elevatórias, túneis, etc) do Projeto.

Conforme pode ser visto no Mapa de Áreas e Pontos de Relevante Interesse Socioambiental, este impacto poderá ser sentido principalmente nos seguintes aglomerados urbanos e/ou rurais: Baixio do Couro, Barra de Santana, Cachoeira, Carreira das Pedras, Formiga II, Gato, Lagoa Preta I, Malícia, Maria Preta, Mulungu, Pilões, Quixaba, Reis, Sanharó, Solta, Uri de Baixo, Uri do Meio e Urubu (Trecho I); Angicos (Brejo Santo), Atalhos (Brejo Santo), Atalhos (Mauriti), Atalhos (DNOCS – Jati), Baixio do Padre, Brejo Grande, Cacaré, Chapadinha, Cipó, Coité, Cotó, Cristovão, Descanso, Flexeiro, Joaõzinho, Logradouro, Morros, Passagem do Poço, Pinheiro, Quixabinha, Retiro, Ribeirão, São José, São Miguel, Serrinha, Sossego, Torrões, Umburanas, Umbuzeiro, Unha de Gato e Várzea de Antas (Trecho II); Arruído, Baixa Grande, Bartolomeu, Bé, Campos, Cigano, Fazenda Nova, Garguelo, Gavião, Lagoa do Mato, Lajes, Laranjeiras, Pendência, Pitombeira, Poldrinho, Redondo, Saco dos Bois, Sítio da Pendência e Tambor (Trecho III); Angicos (José da Penha), Baixio, Barra do Catolé, Boa Vista, Boi Morto, Cacimba, Cacimba Nova, cacimba Velha, Caibro, Cajuí, Coito, Flexas, Gázea, Javaris, Máxima, Nova, Rio do Peixe, Santiago, Sorriso, surgião, Torcedor, Vaca morta, Vila Ana Henrique e Volta Redonda (Trecho IV); Bolão, Brabo, Cachoeirinha, Caiçaras, Caraíba, Cipó, Ipueirinha, Jacaré, Lagoa do Serrote, Lagoa Rasa, Lamedor, Macunã, Malhadinha, Mulungu, Pau Ferro, Roça Velha, Salgado, Santa Luzia, São Francisco, Tabuleiro do Porco, Vila Rio da Barra, Waldemar Siqueira e Xique-Xique (Trecho V); e Pocinho (Trecho VI).

As emissões de poeira provenientes da movimentação de terras são de difícil controle nas áreas circunvizinhas às obras, principalmente durante as estações secas. Nessas épocas, espera-se um aumento significativo de particulados no ar, o que incomodará, temporariamente, todas as pessoas que circulam ou residem próximo às obras e vias de acesso.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa Ambiental de Construção.
- Proceder à aspersão de água sobre o solo, principalmente nas estradas de terra próximas a povoados.
- Planejamento das operações de transporte de materiais e equipamentos, evitando horários noturnos.
- Fazer revestimento das vias de acesso onde ocorrer maior fluxo de veículos.
- Recuperação das áreas utilizadas como canteiros de obras, com revegetação e conservação da vegetação plantada.

- Recuperação e reintegração paisagística das áreas atingidas, incluindo revegetação, principalmente ao longo dos canais e reservatórios.

(6) Aumento e/ou Aparecimento de Doenças

Grandes obras produzem, via de regra, significativos e diversificados impactos ambientais e alguns deles podem ter reflexos diretos na saúde da população da região do empreendimento, assim como naquele contingente populacional que se deslocará em busca de oportunidades de trabalho.

A população de uma dada região desenvolve uma relativa imunidade àquelas patologias que lhes são endêmicas, resistência que grupos humanos recém-chegados de outras condições ambientais não dispõem. Estes, por sua vez, poderão servir de vetores para a introdução de novas patologias nestas localidades.

Este é um tipo de impacto esperado para atingir grupos distintos, ocorrendo em espaços e tempos diferenciados.

Num primeiro momento relaciona-se às fases de mobilização e infra-estrutura para as obras, e está ligado, principalmente, às afecções a que poderão ser acometidos os trabalhadores alocados às obras. Destaca-se, a este respeito, o potencial incremento que poderá ser observado em relação às Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), devendo-se ter especial cuidado com a proliferação de casos de AIDS. Com efeito, durante os quatro anos previstos para as obras, um contingente variável de trabalhadores estará participando de sua implantação, atingindo um máximo de cerca de 5 mil trabalhadores (incluindo empregos diretos e indiretos), a maior parte dos quais instalados nos alojamentos previstos no projeto de engenharia. Tendo-se em conta que estes alojamentos estarão situados preferencialmente junto aos centros urbanos regionais, há o risco adicional do aumento da incidência destas doenças sobre a população residente nas cidades.

Apesar da recomendação de se priorizar a contratação da mão-de-obra disponível nas áreas onde se darão as obras, é provável o aporte também de trabalhadores oriundos de outras regiões, o que poderá levar a uma situação de agravamento do quadro destas doenças. Isto poderá trazer repercussões altamente negativas para o quadro geral da saúde das populações residentes e para o conjunto dos trabalhadores do empreendimento.

O segundo momento é referenciado à fase de operação do empreendimento, e se vincula principalmente ao possível aumento da incidência de algumas doenças de veiculação hídrica, principalmente aquelas que têm atualmente o seu ciclo interrompido em virtude dos períodos de estiagem. Com o enchimento dos reservatórios projetados e a maior disponibilidade hídrica a ser obtida ao longo dos trechos, é de se supor uma maior prevalência destas enfermidades, notadamente

as de grande incidência no meio rural, como o dengue e a esquistossomose, já encontrados em algumas partes da área do projeto.

Este impacto é indireto, negativo, permanente, de média probabilidade e magnitude, de longo prazo, irreversível e local.

Medidas Recomendadas

- realização de campanhas de esclarecimento junto aos trabalhadores e moradores das cidades;
- acompanhamento da saúde dos trabalhadores nos canteiros de obras;
- implementação de convênios com a FUNASA no sentido de serem aprimorados a notificação e o monitoramento de agravos.

(7) Aumento da Demanda por Infra-Estrutura de Saúde

Diretamente ligado ao aumento e/ou aparecimento de doenças, poderá existir um aumento da demanda por infra-estrutura de saúde. Isto também poderá ser observado tanto nas fases de mobilização e infra-estrutura para obras, relacionado ao contingente de trabalhadores contratados, quanto, em menor escala, na fase de operação do empreendimento, para o atendimento das populações residentes.

Deve ser lembrado, entretanto, conforme visto no diagnóstico do setor de saúde, que tanto a área próxima ao traçado do sistema adutor do Projeto como a própria Área de Influência Direta (AID), de forma geral, são razoavelmente bem servidas desta infra-estrutura de saúde, podendo-se, eventualmente, questionar a qualidade do atendimento oferecido.

No que se refere à possibilidade de atendimento aos técnicos e operários alocados às obras, alguns dados ressaltam esta relativa disponibilidade de facilidades no setor:

- no trecho Cabrobó – Jati, em que estarão operando 39% dos trabalhadores contratados, encontra-se a cidade de Salgueiro, com capacidade hospitalar e ambulatorial superior às suas próprias necessidades. Subsidiariamente, no estado do Ceará, tanto Missão Velha como Juazeiro do Norte também oferecem condições adequadas de atendimento, além de Petrolina, em Pernambuco, que mantém uma rede hospitalar adequada;
- na região de Cajazeiras, com 18% dos postos de trabalho previstos, abrangendo ainda os municípios de Triunfo e Uiraúna, a capacidade hospitalar de sua sede municipal se mostra suficiente para os atendimentos necessários, podendo-se ainda contar com a infra-estrutura existente no município de Sousa, distante menos de 30 km de Cajazeiras;

- as necessidades de atendimento de outros 18% dos trabalhadores a serem empregados nos municípios de Custódia e Sertânia, no Sertão do Moxotó, poderão ser atendidos na própria Sertânia e, adicionalmente, em São José do Egito, ainda em Pernambuco, ou mesmo em Monteiro, na Paraíba;
- os 13% de funcionários das obras que estarão localizados nos municípios cearenses de Mauriti e Baixio deverão ser atendidos principalmente em Juazeiro do Norte ou, secundariamente, em Missão Velha;
- Finalmente, os 12% dos empregados restantes, localizados na região de Itaparica (municípios de Floresta e Petrolândia) poderão ser atendidos mesmo em Floresta ou em Salgueiro.

Quando se examina este impacto na perspectiva do longo prazo, isto é, na fase de operação do empreendimento, observa-se, da mesma forma, a suficiência da infra-estrutura física do setor de saúde na AID como um todo. Mais uma vez, deve-se ressaltar os possíveis questionamentos quanto à qualidade do atendimento oferecido em muitas das unidades existentes. Deve ser ressaltado que este impacto também se refere ao fato de uma maior disponibilidade hídrica, com uma maior permanência da água em alguns rios de regiões que antes observavam severos déficits, poder suscitar a proliferação de vetores que resultem em agravos à saúde dos indivíduos, gerando uma maior pressão sobre os equipamentos existentes.

De qualquer forma, segundo os dados apresentados no diagnóstico, a infra-estrutura existente se mostra suficiente para as necessidades regionais, mesmo levando-se em consideração eventuais pressões pontuais advindas do surgimento de endemias na região como um todo.

Assim, este impacto se mostra indireto, negativo, regional, de baixa probabilidade e baixa magnitude com seus efeitos verificados a longo prazo, permanente e reversível.

Medidas Recomendadas

- implementação de convênios com a FUNASA, no sentido de serem aprimorados a notificação e o monitoramento de agravos;
- verificação dos aumentos de demanda, além da capacidade dos serviços de saúde locais, tendo em vista a programação de medidas mitigadoras.

(8) Perda de Terras Potencialmente Agricultáveis

Este impacto se deve quase que exclusivamente à implantação do sistema adutor (canais, estações elevatórias, túneis e aquedutos), em especial a construção das barragens e formação dos reservatórios. Em menor intensidade, decorre também da instalação dos canteiros de obras e abertura de estradas de serviço. Serão

atingidos, por esse conjunto de intervenções, aproximadamente 13.000 ha, divididos da seguinte forma: formação dos reservatórios, 6.430 ha; implantação dos canais de aterro, corte e misto 6.009 ha e os restantes 561 ha para as outras obras civis. Pelo estudos de avaliação da aptidão agrícola das terras realizado ao longo dos trechos, observa-se que será afetado um percentual pequeno de áreas que apresenta potencial para o desenvolvimento de agricultura irrigada, aproximadamente 4.030 ha.

Dentro de uma análise comparativa mais globalizada das potencialidades dos solos atingidos e dos remanescentes no conjunto da AID, conclui-se que essas perdas não têm relevância, sob o ponto de vista da qualidade, pois os mesmos solos encontrados nas áreas atingidas são também identificados no resto dos ambientes, inclusive em quantidades bem superiores.

As perdas de solos potencialmente agricultáveis representam apenas 0,11% do total existente na AID, conforme apresentado no item 5.2.3b. Este impacto, portanto, é negativo, direto, permanente, manifesta-se em curto prazo, irreversível, local, tem magnitude irrelevante e alta probabilidade de ocorrer.

Embora esse impacto englobe todas as áreas de instalação das estruturas de apoio às obras, de empréstimos e de abertura de estradas de serviço, será mais relevante apenas na fase de enchimento dos reservatórios e abertura dos canais, quando serão perdidos, irremediavelmente, cerca de 4030 ha de solos com aptidão agrícola boa e regular.

Medidas Recomendadas

- As áreas utilizadas para empréstimo, canteiros de obras, deposição de descartes, pedreiras, etc. deverão ser recuperadas, de maneira a restabelecer as relações solo-água-planta.
- No caso de perdas irreversíveis, como nas áreas de inundação, deve-se estimular os proprietários que queiram continuar na atividade agrícola, através da divulgação de informações sobre técnicas de manejo, conservação dos solos e outras formas de utilização das terras, como fruticultura, por exemplo.
- Indenização das terras pelo seu valor potencial de produção.

(9) Perda de Empregos e Renda

Este impacto se fará sentir em dois momentos distintos, interferindo em públicos diferenciados. Em um primeiro momento, durante os chamados serviços preliminares às obras, afetará a população residente nas áreas que serão incorporadas ao empreendimento para implantação do sistema hidráulico do Projeto de Integração. Mais tarde, ao término da fase de construção, quando da

desmobilização, afetará principalmente os trabalhadores menos qualificados empregados nos diversos canteiros distribuídos pela Área Diretamente Afetada (ADA).

Para implementação do projeto, serão atingidos cerca de 240 km² de áreas de interesse para desapropriação ou indenização, de acordo com cada uma das instalações previstas para consecução da transferência e reservação das águas.

Em uma análise global, os municípios mais afetados pelas obras em termos proporcionais à área municipal são: Baixio, no estado do Ceará, com interferência em 4,5% do seu território, em função, principalmente, da construção do reservatório Caio Prado; e São José de Piranhas, na Paraíba, que com a formação do reservatório Cuncas será afetado em mais de 3,5% do seu território.

Porém, quando se considera a extensão da área envolvida, o município de Salgueiro se constitui naquele que cederá a maior área ao empreendimento, cerca de 47 km², devendo-se, em grande parte, à formação dos reservatórios Mangueira, Milagres, Serra do Livramento e Negreiros, acrescidas de quase 10 km² de áreas afetadas por canais e outras obras menores.

Com base na análise qualitativa dos terrenos diretamente atingidos, compatível com escala de aproximação 1:50.000, e de estimativa realizada a partir de dados socioeconômicos municipais da FIBGE para os anos de 1991 e 1996, foi procedido a um dimensionamento preliminar da população a ser diretamente impactada com a implementação das obras nos 240 km² retroreferidos, conforme apresentado no Relatório R26 – Avaliação de Desapropriações, Relocações e Reassentamento de População¹.

Como resultado direto da incorporação das áreas ao empreendimento, estima-se que aproximadamente 3.500 pessoas (ou 700 famílias) serão diretamente atingidas, seja pela formação dos reservatórios, seja pela construção dos canais.

Para avaliar o impacto desta interferência no que concerne à perda de empregos e renda, partiu-se dos dados disponíveis no Censo Agropecuário da FIBGE 1995/1996 para os municípios que serão afetados, considerando os seguintes indicadores:

- população rural total;
- população rural ocupada;
- valor da produção dos estabelecimentos rurais;
- despesas dos estabelecimentos rurais.

¹ Documento que compõe o conjunto dos Estudos de Viabilidade do Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Engecorps – Harza

A implementação das obras acarretará desemprego pela exclusão da base produtiva das famílias que até então estavam ocupando as áreas que serão desapropriadas ou adquiridas. O número de empregos perdidos é estimado da relação entre a população rural ocupada e a total, relação esta que para o conjunto dos municípios de interesse ficou em 65%. Extrapolando-a para a população estimada como diretamente impactada, tem-se que deverão ser perdidos com o empreendimento cerca de 2.300 empregos diretos e indiretos.

Os municípios cujas populações rurais deverão ser proporcionalmente mais impactadas com as obras são Salgueiro (5,6%), São José das Piranhas (5,8%), Verdejante (6,8%), Baixio (5,2%) e Santa Helena (5,0%).

Ainda da integração de alguns dos indicadores acima relacionados, é possível estabelecer que, em média, a população rural dos municípios de interesse gera um valor líquido de produção anual de cerca de R\$ 230,00 (duzentos e trinta reais) per capita. O valor líquido de produção (VLP) está definido como a diferença entre o valor da produção dos estabelecimentos rurais e as despesas destes mesmos estabelecimentos e o valor líquido de produção per capita como a divisão do VLP pela população rural.

Considerando a estimativa de que cerca de 3.500 pessoas serão diretamente afetadas pelas obras, tem-se que o VLP que deverá deixar de ser anualmente gerado por conta do empreendimento estará na faixa dos 800 mil reais.

Para se ter uma idéia da dimensão deste impacto em um contexto mais amplo, é interessante registrar que estima-se que a incorporação de áreas para implementação das obras ocasionará a perda de cerca de 1,4 % dos empregos e VLP dos municípios por elas diretamente afetados.

Ao término das obras, quando da desmobilização das frentes de trabalho, a perda de emprego e renda se fará novamente sentir na região. O empreendimento manterá durante parte dos quatro anos previstos para as obras cerca de 5.000 postos de trabalho, entre empregos diretos e indiretos. Especialmente, com base na localização e capacidade dos alojamentos, espera-se a seguinte configuração territorial:

- 1.950 empregos no trecho Cabrobó-Jati (municípios de Cabrobó, Salgueiro, Terra Nova, Parnamirim e Jati), correspondente a 5% do pessoal ocupado urbano da região;
- 900 empregos na região de Cajazeiras-PB (municípios de Cajazeiras, Triunfo e Uiraúna);
- 900 empregos na região pernambucana do Sertão de Moxotó (municípios de Custódia e Sertânia);
- 650 empregos nos municípios cearenses de Mauriti e Baixio;
- 600 empregos na região pernambucana de Itaparica (municípios de Floresta e Petrolândia).

A perda de empregos e renda decorrente das desapropriações para execução das obras é um impacto negativo, direto, permanente, reversível e de curto prazo. Seus efeitos se fazem sentir localmente, podendo ser considerado de alta magnitude e alta probabilidade.

Medidas Recomendadas

- Implementação de ações de recomposição da base econômica de subsistência das famílias afetadas por desapropriação e/ou relocação.
- Incentivo à contratação de mão-de-obra local, para que com o término das obras os contingentes de trabalhadores dispensados possam ser mais facilmente absorvidos nos tecidos sociais locais.

(10) Interferência com Áreas de Processos Minerários

O levantamento de Processos junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral realizado anteriormente, para a elaboração do EIA no ano de 1999, selecionou 44 áreas com direitos minerários (requerimento de pesquisa, pesquisa mineral e lavra). Os polígonos dessas áreas seriam parcialmente atingidos pela implantação dos canais e pela formação dos reservatórios.

O levantamento atualizado para a presente consolidação do EIA constatou que os processos minerários relativos àquelas áreas encontram-se inativos, ou seja, não existem mais. Além disso, como resultado desse levantamento, foram selecionadas cinco áreas de autorizações e concessões minerais, na fase de Autorização de Pesquisa (Alvará de Pesquisa). Dessas, quatro estão em disponibilidade (área livre). Esses processos encontram-se discriminados no quadro a seguir.

QUADRO 11.4-1 – AUTORIZAÇÕES E CONCESSÕES MINERAIS (PROCESSOS DNPM) – INTERFERÊNCIAS DAS ÁREAS COM OS CANAIS PROJETADOS

PROCESSO	SUBST.	ÁREA (ha)	TITULAR	UF	MUNICÍPIO	STATUS / ÚLTIMO EVENTO
2002/846176	Cobre	1709.64	Cia. Vale do Rio Doce	PB	Cachoeira dos Índios/Cajazeiras	Autorização de Pesquisa (Alvará de pesq. Pagamento da tah efetuado-31/03/2003)
2002/846178	Cobre	2000	Cia. Vale do Rio Doce	PB	Cajazeiras	Autorização de Pesquisa (área disponível art 26 CM Pub 08/03/2004)
2002/846184	Cobre	2000	Cia. Vale do Rio Doce	PB	São José de Piranhas	Autorização de Pesquisa (área disponível art 26 CM Pub 08/03/2004)
2002/846195	Cobre	2000	Cia. Vale do Rio Doce	PB	São José de Piranhas	Autorização de Pesquisa (área disponível art 26 CM Pub 08/03/2004)
2002/846177	Cobre	2000	Cia. Vale do Rio Doce	PB	Cajazeiras	Autorização de Pesquisa (área disponível art 26 CM Pub 08/03/2004)

A substância requerida nos processos é cobre e esse impacto é sentido na etapa de delimitação da faixa de domínio dos canais. Prevê-se, no entanto, que a

implantação do empreendimento não trará interferências significativas com a ocorrência ou jazida mineral que suscitou interesse para pesquisa e/ou lavra, pois, a interferência constatada é com o polígono requerido, podendo a localização do bem mineral estar fora da área a ser ocupada pelos canais projetados.

Destaca-se que apenas 1 dessas áreas seria objeto de acordo com o titular (Processo .2002/846176) pois as demais encontram-se em disponibilidade (artigo 26 do Código de Mineração, publicado no Diário Oficial em 08/03/2004), conforme se observa no quadro acima.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo, direto, permanente, irreversível, de abrangência local, de magnitude irrelevante e, com alta probabilidade de ocorrer na área dos canais, conforme pode ser visto no Mapa de Áreas e Pontos de Relevante Interesse Socioambiental.

Medidas Recomendadas

- Avaliação do potencial mineral a ser afetado e da reserva de valor comercial existente na área que sofre interferência com o canal.
- Localização da jazida da substância mineral de interesse dentro da área requerida.
- O empreendedor deverá solicitar junto ao DNPM, após a Licença Prévia do IBAMA, que se coloque restrições a novos pedidos de pesquisa ou de licenciamento (bloqueio) para que não haja interferências futuras com o empreendimento;
- É aconselhável que o empreendedor proponha acordo com o titular da área onde pode surgir restrições ou impedimentos ao desenvolvimento das atividades de pesquisa e/ou exploração mineral, visando compensar os investimentos realizados.

(11) Geração de Empregos e Renda durante a Implantação

Este impacto começará nos serviços preliminares da implantação do empreendimento, quando as ações de mobilização (contratação de mão-de-obra) levarão à criação de postos de trabalho com impacto restrito à economia local ao longo do traçado das obras.

Está previsto que a construção do Projeto se concentre nos primeiros 4 anos da obra, sendo que o emprego gerado manterá durante cerca de metade deste tempo um patamar total (empregos diretos + indiretos) de cerca de 5.000 postos de trabalho. Tomando-se como fator aproximado de distribuição espacial a localização e capacidade dos alojamentos de funcionários previstos no projeto de engenharia, pode-se estimar a seguinte configuração territorial deste impacto:

- 39% (1.950 empregos) no trecho Cabrobó-Jati (municípios de Cabrobó, Salgueiro, Terra Nova, Parnamirim e Jati), correspondentes a 3% do pessoal ocupado da região;
- 18% (900 empregos) na região de Cajazeiras-PB (municípios de Cajazeiras, Triunfo e Uiraúna), correspondentes a 2% do pessoal ocupado destes municípios;
- outros 18% (mais 900 empregos) na região pernambucana do Sertão de Moxotó (municípios de Custódia e Sertânia), equivalentes a 3% dos empregos urbanos atuais;
- 13% (650 empregos) nos municípios cearenses de Mauriti e Baixio, que incrementarão também em 3% os mercados de trabalho locais; e
- por fim, 12% (600 empregos) na região pernambucana de Itaparica (municípios de Floresta e Petrolândia), equivalentes a 2% dos empregos atuais.

No conjunto, o incremento do emprego durante as obras representará 2,5% do mercado de trabalho dos municípios envolvidos. Em relação ao emprego total, portanto, este efeito não parece significativo. Porém, tomando-se como hipótese especulativa a prevalência de um nível de desemprego entre 10-15% da força-de-trabalho (que é uma ordem de grandeza plausível), percebe-se que as obras poderão resultar em um efeito positivo na faixa de 17 a 25%, portanto significativo no plano local, sobre esta indesejável situação social.

Associado a este aumento do nível de emprego local, virá um incremento da massa salarial que repercutirá em maior consumo de bens e serviços nas municipalidades impactadas, afetando positivamente o comércio e a arrecadação de tributos. Como os rendimentos familiares per capita médios dos municípios em que ocorrerão as contratações são da ordem de R\$ 750/ano (IBGE, 1991), pode-se estimar que os 5.000 empregos gerados (dos quais dependerão por volta de 8.200 pessoas) representarão uma massa salarial de aproximadamente R\$ 6,15 milhões/ano, distribuídos no espaço de forma análoga à geração de empregos e representando idênticos 2,5% da massa salarial total.

Observa-se, assim, que o efeito de geração de emprego e renda durante a construção terá repercussão muito mais importante no plano social (reduzindo o desemprego) do que no econômico, na medida em que contribuirá de forma pouco expressiva para a circulação local de valores monetários.

Este impacto pode ser classificado como positivo, direto, temporário, de manifestação a curto prazo e reversível.

Sua incidência geográfica é regional, sua magnitude é alta e a probabilidade de sua ocorrência também é alta.

Medidas Recomendadas

- recomendação às empreiteiras para maximização da contratação local de mão-de-obra durante a construção;
- ações de comunicação social visando difundir conhecimentos sobre as condições de acesso à água no empreendimento, e outros aspectos que contribuam para ampliar a apropriação de benefícios na AID e, portanto, o desenvolvimento social e econômico das populações locais.

(12) Dinamização da Economia Regional

Os efeitos de geração de emprego e renda a partir do uso produtivo das águas (na indústria, agricultura etc.), a longo prazo e dispersos por todas as regiões receptoras, foram estimados por Weiss (ver JPE / Weiss, 2000), conforme apresentado no quadro a seguir.

QUADRO 11.4-2 – EMPREGO E RENDA EM 2025

Discriminação	Com Projeto (a)		Sem Projeto (b)		Impacto (a-b)	
	Renda Familiar Total (R\$ 10 ⁶)*	Emprego Total (x 10 ³)	Renda Familiar Total (R\$ 10 ⁶)*	Emprego Total (x 10 ³)	Renda Familiar Total (R\$ 10 ⁶)*	Emprego Total (x 10 ³)
Bacia do Jaguaribe	4.050	1.285	3.700	1.215	350	70
Bacia do Apodi	1.470	415	1.250	355	220	60
Bacia do Piranhas-Açu	2.180	795	1.860	730	320	65
Bacia do Paraíba	7.200	1.405	6.240	1.325	960	80
Bacia do São Francisco	1.680	520	1.570	475	110	45
TOTAL	16.580	4.420	14.620	4.100	1.960	320

Fonte: JPE / Weiss, 2000.

Obs.: * R\$ de 1999.

Espera-se, portanto, um expressivo incremento da renda disponível para consumo pelas famílias (R\$ 1,96 bilhões anuais) e do emprego (320 mil postos de trabalho) nas regiões receptoras, equivalentes, respectivamente, a acréscimos de 13,4% e 7,8% nos valores esperados na ausência da implantação do empreendimento. Para se ter uma idéia da ordem de magnitude destes valores, basta observar que o emprego gerado envolve um contingente de trabalhadores que equivale a cerca de 33% da população empregada na AID em 1995 (cerca de 970 mil pessoas, segundo o Censo Agropecuário de 1996 do IBGE).

Vale ressaltar que a metodologia dos cálculos destes quantitativos pressupõe o pleno aproveitamento do potencial de crescimento industrial associado à disponibilidade hídrica adicional, sendo que outros fatores, além da água, devem convergir para que este desenvolvimento se materialize (capital, tecnologia, mercados etc.). Desta forma, é mais apropriado falar de contribuição do empreendimento para a geração de empregos, ao invés de simplesmente geração de empregos, no caso dos postos de trabalho urbanos. Este não é o caso dos

empregos adicionais nas atividades rurais, que são diretamente apurados a partir dos usos produtivos previstos da água (agricultura planejada e difusa, pesca e pecuária).

Este impacto pode ser classificado como positivo, indireto, permanente, de curto prazo e irreversível.

Sua incidência geográfica é regional, sua magnitude é alta e a probabilidade de sua ocorrência também é alta.

Medidas Recomendadas

- implementar medidas de gestão junto aos governos estaduais beneficiados visando a outorga de água para os subprojetos integráveis previstos nas regiões receptoras.

(13) Pressão sobre a Infra-Estrutura Urbana

Este impacto, de segunda ordem, ocorrerá durante os quatro anos em que terá lugar a maior parte das operações construtivas, porém, persistindo algum tempo após o final da implantação do empreendimento. Suas principais causas serão a contratação de mão-de-obra e as demandas relacionadas com a afluência e posterior permanência de trabalhadores não aproveitados no processo admissional.

Tomando-se mais uma vez como fator aproximado de distribuição espacial a localização e capacidade dos alojamentos de funcionários previstos no projeto de engenharia, pode-se estimar a seguinte espacialização deste impacto:

- 39% no trecho Cabrobó-Jati (municípios de Cabrobó, Salgueiro, Terra Nova, Parnamirim e Jati);
- 18% na região de Cajazeiras-PB (municípios de Cajazeiras, Triunfo e Uiraúna);
- outros 18% na região pernambucana do Sertão de Moxotó (municípios de Custódia e Sertânia);
- 13% nos municípios cearenses de Mauriti e Baixo; e
- por fim, 12% na região pernambucana de Itaparica (municípios de Floresta e Petrolândia).

Face à sua fragilidade econômica e ao quadro atual de concentração dos recursos tributários nas esferas superiores de governo (estadual e federal), as municipalidades da região potencialmente impactada, de modo geral já enfrentam hoje dificuldades para atender às necessidades de expansão da infra-estrutura das cidades. Vale lembrar que estas necessidades são expressivas em função da acelerada urbanização em curso, que tem resultado em taxas anuais médias de

crescimento da população urbana de 2,4% nos municípios envolvidos, o que equivale a cerca de 4.900 novos habitantes a cada ano. Mesmo considerando que grande parte da mão-de-obra do projeto será contratada localmente, pode-se antecipar que a parcela vinda de fora dos 5.000 novos empregos (que beneficiam uma população total da ordem de 8.200 pessoas), somada ao contingente de trabalhadores atraídos e não absorvidos, representará um acréscimo não-desprezível da demanda por urbanização das municipalidades.

As formas mais prováveis de manifestação deste impacto tenderão a ser:

- necessidade de ampliação de áreas urbanizadas (arruamentos, pavimentação, iluminação pública, saneamento etc.);
- déficit habitacional; e
- sobrecarga em serviços municipais (educação, administração pública etc.)².

Por este conjunto de fatores, o impacto aqui tratado pode ser classificado como negativo, indireto, permanente, de curto prazo (manifestação imediata) e reversível.

Sua incidência geográfica é regional, sua magnitude é média e a probabilidade de sua ocorrência é alta.

Medidas Recomendadas

- recomendação às empreiteiras para maximização da contratação local de mão-de-obra durante a construção;
- recomendação às empreiteiras para adoção de ações de divulgação, visando informar amplamente a população sobre as reais oportunidades de emprego existentes durante a construção, de modo a minimizar as afluências excessivas de trabalhadores às regiões onde estarão concentrados os canteiros de obras e alojamentos;
- empreendimento de iniciativas de apoio às prefeituras, para aperfeiçoamento das condições da infra-estrutura urbana.

(14) Especulação Imobiliária nas Várzeas Potencialmente Irrigáveis em torno dos Canais

A confirmação da implantação de um projeto de grande envergadura em uma dada região provoca uma pressão em torno das áreas a serem beneficiadas, que se traduz, geralmente, no aumento da procura das terras mais próximas e mais aptas para o cultivo. Este fato pode gerar o êxodo de pequenos produtores (posseiros, pequenos proprietários e produtores sem terra) e o aumento repentino

² Os serviços de saúde não são citados aqui, pois terão tratamento em análise de impacto específica.

e exagerado do valor de venda dos imóveis rurais, caracterizando ações de especulação imobiliária com vistas tanto para a elevação artificial dos valores de eventuais processos de desapropriação, como para a revenda posterior das áreas ocupadas, ou mesmo para a utilização produtiva das regiões quando da incorporação dos benefícios previstos. Este é um fenômeno inevitável, que terá menor impacto social com a efetivação de medidas antecipatórias que o previnam. Com efeito, mesmo nos casos em que é promovida a regularização fundiária dos imóveis rurais das áreas de interesse, nada impede que seus detentores, agora devidamente legalizados, cedam seus direitos em troca de uma remuneração que considerem satisfatória. Já em relação aos produtores sem terra, mais sujeitos à exclusão destas áreas por não terem o que negociar, a desapropriação de áreas com fins sociais para a implantação de projetos de assentamento é um importante instrumento para sua segurança. Em resumo, com estas medidas é possível serem minimizados os efeitos da especulação imobiliária, mas não o processo em si.

Nos estudos para a implantação do Projeto de Integração foram identificadas extensas áreas potencialmente irrigáveis nas várzeas ao longo da ADA. Estas áreas, principalmente em função da disponibilidade de água projetada para o uso difuso, deverão ser objeto destas ações especulativas, que poderão ter seus efeitos minimizados se tomadas tempestivamente medidas que garantam a efetivação dos objetivos de cunho social do Projeto e que inibam tais práticas. Este é o caso do convênio recentemente firmado com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA (Processo nº 59100.000149/2004-45) no sentido de efetivar previamente a regularização fundiária nos municípios cortados pelas obras do empreendimento.

Considerando-se que serão adotadas as medidas adequadas para a sua prevenção, este impacto pode ser considerado negativo, indireto, temporário, de curto prazo e reversível. Sua abrangência é local, com média magnitude e de média probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa de Regularização Fundiária nas Áreas do Entorno dos Canais, promovendo a regularização através de discriminatória a ser executada pelo órgão competente;
- Realização de cadastro rural destas áreas, identificando e qualificando os imóveis e seus ocupantes;
- Desapropriação de áreas de interesse social.

(15) Risco de Comprometimento do Patrimônio Cultural

O Patrimônio Cultural abrange uma rica diversidade de manifestações da sociedade, envolvendo aspectos materiais e imateriais do seu processo de

formação. Neste sentido, a legislação pertinente a este Patrimônio se direciona para a proteção e valorização dos bens arquitetônicos, das áreas de interesse cultural, os sítios arqueológicos e também as tradições, saberes, técnicas e hábitos de interesse para a manutenção dos traços culturais que fazem parte da identidade brasileira.

Além das definições inseridas na Constituição Federal e na legislação dos estados e municípios da área estudada no âmbito do Projeto de Integração, a proteção e valorização do Patrimônio Cultural são regidas por leis específicas como a Lei Federal 3924/61, que trata dos bens arqueológicos, o Decreto 25/37, que trata do tombamento, a Lei 3551/00, sobre a cultura imaterial e as Portarias do IPHAN, como a 230/02 e a 07/88, direcionadas para a regulamentação dos estudos a serem implementados, de modo a garantir a preservação dos bens culturais representativos para a sociedade brasileira.

Na área do projeto de integração, a ampla diversidade cultural ali existente, com milhares de anos de sua formação histórica, revela um universo bastante amplo a ser considerado. Na Área Diretamente Afetada, dentre os elementos históricos que fizeram parte da ocupação humana que ali ocorreu, destacam-se os sítios rupestres, com especial atenção para as gravuras, que têm sua localização nas proximidades dos cursos d'água, estando estes, por sua vez, inseridos no empreendimento.

Em termos de abrangência dos sítios rupestres, porém, além da localização em relação aos cursos d'água, também deve ser compreendido seu valor simbólico, estendendo-se a distribuição das inscrições em vários painéis numa mesma localidade, considerados como um conjunto representativo dessa manifestação cultural.

Sendo assim, na implantação do empreendimento, esses conjuntos deverão ser considerados ainda que as obras se concentrem em estruturas lineares (canais, túneis, aquedutos e elevatórias) e na implantação de novos reservatórios. O fundamental para a avaliação dos impactos, no caso destas construções, além das interferências diretas sobre elementos culturais, também se relacionará à transformação dessas áreas, com modificação significativa do ambiente e do contexto sociocultural das populações envolvidas. É crucial que as possibilidades de aproveitamento turístico de locais de concentração de vestígios culturais sejam analisadas com maior profundidade, pois estes podem se revelar como fontes de crescimento econômico para os municípios, sendo um exemplo positivo a valorização dos sítios arqueológicos na Serra da Capivara, no Piauí, a cargo da FUNDHAM, com uma estrutura de visitação que se destaca no cenário nacional e internacional.

Em Sousa, na Paraíba, inserido na área de influência do empreendimento, outro exemplo, associado aos vestígios paleontológicos, é representado pelo Vale dos Dinossauros, demonstrando o papel dessas áreas como alternativas de sustentabilidade para a população e cujo aproveitamento ainda está muito aquém do potencial que possuem.

Em outras áreas onde este tipo de aproveitamento não é realizado, a exploração privada com a depredação do Patrimônio revela um exemplo negativo em relação ao papel que os recursos naturais e culturais podem alcançar. A perda desses elementos, como é o caso dos fósseis da Chapada do Araripe, revela uma dicotomia entre a valorização que o comércio ilegal proporciona a elementos de valor natural, neste caso os fósseis, e as perdas para a população pela depreciação que estes bens sofrem através da exploração dos serviços dos membros da comunidade.

Se a valorização destes locais fosse alvo das ações públicas, certamente a socialização dos resultados seria bem mais viável economicamente.

Outrossim, esses fatores revelam seu papel na avaliação dos impactos sobre a área do Projeto de Integração como alternativas aos impactos positivos do projeto sobre a população, pois, do ponto de vista dos bens arqueológicos e das mudanças dos hábitos tradicionais nas áreas envolvidas na implementação do empreendimento, os impactos a serem gerados revelam-se negativos, permanentes e irreversíveis.

Definindo melhor de que forma os impactos se caracterizam, entretanto, devem ser diferenciadas as etapas de implementação, revelando os fatores que se associam às fases de construção e de operação do Projeto de Integração do São Francisco.

Na fase de construção, a limitação dos impactos diz respeito à faixa destinada ao traçado dos canais, com uma superfície total de cerca de 109 km², na qual estarão os solos escavados e revolvidos, os acessos a serem construídos, as áreas de empréstimo, as destinadas às barragens e as demais intervenções diretas no terreno. Também haverá riscos diretos nos locais onde serão ampliados açudes existentes e formados novos reservatórios, totalizando cerca de 131 km² a serem inundados. Ambas estas interferências estarão localizadas ao longo dos municípios da Área Diretamente Afetada - ADA.

Na etapa de operação, a alteração do regime fluvial deverá ser considerada nos cursos d'água por onde correrão as águas no percurso entre as extremidades do sistema hidráulico e os grandes açudes receptores finais das vazões, totalizando aproximadamente 540 km de leitos de rios.

Nesta fase ainda, as áreas no entorno dos canais e dos rios supracitados terão seu uso intensificado (projetos de irrigação, unidades de conservação etc.) e, portanto,

deverão também ser alvo de dimensionamento e análise no âmbito do Patrimônio, caso sejam identificadas áreas de interesse cultural, devendo ser feita uma avaliação mais criteriosa da situação a que serão expostos os elementos relevantes culturalmente.

Do que se conhece hoje, um limitado universo sobre a área de estudo pode ser delineado, sendo destacada a diferença das descobertas atribuídas às áreas estudadas e as relacionadas aos municípios onde não ocorreram pesquisas ou que estas são ainda incipientes.

A informação sobre os municípios, pouco esclarecedora na escala local, diretamente associada à ocorrência de sítios arqueológicos ou de valorização sociocultural de uma comunidade, serve apenas como indicativo para a avaliação aqui proposta, mas, mesmo assim, possibilita o reconhecimento dos fatores de maior relevância para a ocupação humana das áreas onde foi relatada a existência de sítios arqueológicos.

Do ponto de vista do patrimônio intangível, a pesquisa detalhada na área do projeto é imprescindível para sua avaliação.

Desta forma, em relação ao patrimônio arqueológico, com base nos dados disponíveis, que englobam tanto a pré-história como o período pós-colonial, o quadro que se pode delinear serve como base para definir a importância de várias localidades.

Dentre os municípios diretamente afetados destacam-se aqueles que pertencem a regiões importantes do ponto de vista histórico, como é o caso de Pau dos Ferros-RN, da região de São José de Piranhas e Cajazeiras-PB e do trecho que vai deste município até Cabrobó-PE, destacando-se as margens do rio São Francisco como áreas extremamente importantes para a ocupação colonial do ciclo do gado.

Considerando a AID, a área abrangida se expande consideravelmente, incluindo municípios de destaque histórico como Icó, Missão Velha e a região de Jaguaribe, no Ceará, assim como São João do Rio do Peixe, Pombal, Piancó, Sousa e Aparecida, na Paraíba. Neste último município se encontra um raro testemunho do século XVIII, a fazenda Acauã.

Nas áreas onde a ocorrência de aldeamentos e cemitérios foi apontada, a ADA tem como municípios relevantes Pau dos Ferros-RN, Cabrobó-PE e a região de Cachoeira dos Índios-PB, associando-se a eles os indicadores do período de contato entre europeus e índios, quando era comum agregar indígenas de diversas origens em um aldeamento dirigido por religiosos. Neste mesmo contexto, na AID registram-se os municípios de Missão Velha-CE; Assu e Santana do Matos-RN; Pombal e Piancó-PB.

No âmbito da pré-história, os sítios rupestres estão amplamente distribuídos pela região do empreendimento, com indicação de gravuras em Marcelino Vieira e

Jucurutu-RN, Caraúbas e Sousa-PB; Salgueiro, Floresta e Petrolândia-PE, especialmente nestes últimos três municípios pernambucanos, que estão inseridos em uma área bastante estudada e, portanto, mais rica no registro de vestígios arqueológicos. A ocorrência de arte rupestre, uma caracterização mais genérica (podendo incluir tanto pinturas como gravuras) já se estende por outros municípios da ADA e da AID, sendo as ocorrências conhecidas listadas no Quadro 11.4-3. No caso de Santana do Matos-RN, os resultados das pesquisas ali efetuadas indicam 45 sítios, embora poucos estejam identificados quanto ao tipo de vestígio encontrado. Quarenta e um destes não possuem referência concreta, mas pela nomenclatura e distribuição dos registros nos demais municípios, provavelmente pertencem à categoria de arte rupestre, sendo revelador da potencialidade da área de estudo.

QUADRO 11.4-3 - OCORRÊNCIA DE SÍTIOS RUPESTRES NAS ADA E AID

Estado	Município	Indicativos			Total
		gravuras	pinturas	arte rupestre	
CE	Mauriti	1	-	-	1
RN	Apodi	1	-	1	2
	Itaú	1	-	-	1
	José da Penha	-	-	1	1
	Luis Gomes	-	-	2	2
	Marcelino Vieira	4	-	-	4
	Pau dos Ferros	1	-	-	1
	Jucurutu	2	-	-	2
	Santana do Matos*	-	3	1	4
	São Fernando	1	-	-	1
PB	Boqueirão	-	2	1	3
	Cabaceiras	1	11	4	16
	Camalaú	-	-	1	1
	Caraúbas	4	-	-	4
	Congo	-	-	2	2
	Monteiro	-	1	-	1
	Cajazeiras	-	-	1	1
	Pombal	1	1	-	2
	S. João do Rio do Peixe	-	-	1	1
	Sousa	2	-	-	2
	Triunfo	-	-	1	1
PE	Cabrobó	-	-	1	1
	Floresta	1	-	-	1
	Petrolândia	2	1	-	3
	Salgueiro	1	1	8	10
	Verdejante	-	1	-	1
Total		23	21	25	69

Obs: As indicações da existência de arte rupestre dizem respeito a sítios que possuem pinturas e gravuras ou que só há referência a esta categoria mais genérica, sem precisar a presença de pinturas ou gravuras isoladamente.

Os municípios em negrito estão inseridos na ADA.

* O município de Santana do Matos possui 41 sítios sem identificação, mas que a nomenclatura e a predominância do registro provavelmente se referem a sítios rupestres.

Fonte: Consórcio JP-Tahal.

Considerando os municípios inseridos na ADA, 51 sítios arqueológicos foram identificados pelas pesquisas cujos resultados puderam ser coletados nas principais instituições de pesquisa e registro destes bens (Quadro 11.4-4).

QUADRO 11.4-4 – TIPOS DE SÍTIOS ENCONTRADOS NA ADA

Estado	TIPOS DE SÍTIOS									Total
	Pré-histórico							histórico	Sem identificação	
	rupestre	gravura	pintura	lítico	Cerâmico	cemitério	vários	aldeamento		
CE	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
RN	3	5	-	-	-	-	-	1	-	9
PB	1	-	1	-	1	-	-	-	3	6
PE	9	4	3	6	4	1	6	1	1	35
Total	13	10	4	6	5	1	6	2	4	51

Nesse conjunto, mais de 50% referem-se a sítios rupestres, sendo 55% destes registrados em Pernambuco.

No Ceará, que se encontra em situação mais precária em termos de estudos realizados, um único sítio foi identificado, enquanto nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba os achados vem sendo acrescidos a cada nova área prospectada. O baixo percentual apresentado, na verdade, apenas revela que os resultados alcançados referem-se a municípios que não foram pesquisados com maior detalhe. A título de comparação, em Santana do Matos-RN, pertencente à AID, 46 sítios foram identificados, número esse que se aproxima do total de sítios relacionados na ADA (51 sítios).

Comparando-se a frequência de sítios na AID (Quadro 11.4-5) e a ocorrência relacionada à ADA (Quadro 11.4-6), pode-se observar que a concentração de estudos é responsável pelo número de achados e não pela potencialidade das áreas compreendidas no Projeto de Integração. Se for avaliada a situação dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte com a de Pernambuco, nota-se que a inclusão de municípios na AID nas pesquisas cria uma desproporção em relação aos da ADA, onde não houve levantamentos arqueológicos. Do total de 44 sítios localizados na Paraíba, em municípios da AID, quando se considera somente os da ADA o número total cai para 6.

Analisando os resultados em Pernambuco, a situação se mantém de forma mais equilibrada devido à coincidência dos municípios da AID e da ADA, destacando-se ainda o fato de que o número relativamente elevado de sítios nesta área certamente está associado ao rio São Francisco, que contribuiu para a ocupação humana na região de sua influência.

QUADRO 11.4-5 – OCORRÊNCIA DE SÍTIOS NA AID

Estado	Tipos de sítios												Total
	pré-histórico								histórico			sem identificação	
	rupestre	Gravura	pintura	lítico	Cerâmico	cemitério	paleontológico	vários	aldeamento	fazenda	arquitetônico		
CE	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	5
RN	6	10	3	2	1	1	1	-	4	-	-	46	74
PB	11	8	15	-	2	-	-	1	2	1	-	4	44
PE	9	4	3	6	5	1	-	6	1	-	-	3	38
Total	26	23	21	8	8	2	1	7	8	1	3	53	161

A partir desse contexto cultural identificado de maneira genérica, a avaliação dos impactos do Projeto de Integração caracteriza-se de maneira diversificada, dada a complexidade da região abrangida e pelos desdobramentos das ações de construção e de operação do empreendimento.

Em um primeiro momento de análise, além dos vários tipos de sítios passíveis de serem encontrados onde se realizarão as obras civis, a localização dos sítios rupestres, particularmente as gravuras, nas proximidades dos cursos d'água, revela que este tipo de sítio apresenta um alto grau de sensibilidade em virtude da natureza do Projeto de Integração.

A utilização de áreas onde se constate sua ocorrência, tanto no período de obras como após a instalação do empreendimento, revela riscos de destruição deste patrimônio. Portanto, se tornam necessárias medidas preventivas de prospecção das áreas a serem utilizadas e recomendações de preservação dos sítios localizados.

De maneira geral, para o patrimônio arqueológico compreende-se que os impactos se caracterizam como negativos, irreversíveis, permanentes, de curto prazo e média probabilidade de ocorrência.

Na análise de sua magnitude, a avaliação se torna complexa devido ao caráter dos sítios arqueológicos, evidências únicas de um universo cultural não mais existente e cujos elementos atuais representam uma parcela que se conservou do passado.

Devido a essa situação especial, cada achado adquire grande importância para a reconstituição histórica da sociedade, sendo revestido de maior significância se os vestígios estiverem bem conservados.

A conservação dos elementos arqueológicos na região árida nordestina é um fator representativo neste caso, propiciando uma avaliação de alta magnitude para os achados arqueológicos.

Com relação à abrangência dos impactos, os sítios tomados individualmente revelam uma abrangência local, porém seu papel na reconstituição da história amplia sua influência, formando os conjuntos de sítios contextos reveladores da distribuição de populações passadas. A integração de manifestações simbólicas representadas na arte rupestre e nos conjuntos de materiais utilizados pelos grupos pré-históricos contribui para a compreensão das características socioculturais que distinguem as populações humanas ao longo de sua história.

Medidas recomendadas

- Realização do Programa de Identificação e Salvamento de Bens Arqueológicos
- Prospecção arqueológica e levantamento de áreas de interesse cultural antes da implantação das obras civis;
- Salvamento de amostras representativas do patrimônio arqueológico e registro de características culturais identificadas;
- Ação de educação patrimonial nos municípios diretamente afetados pelo empreendimento.

(16) Aumento da Oferta e da Garantia Hídrica

A gestão dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional enfrenta um desafio permanente ocasionado pelo peculiar regime hidrológico da região, que alia baixas pluviosidades e altas temperaturas a uma distribuição de precipitação extremamente concentrada, com os excedentes hídricos anuais ocorrendo em apenas quatro meses ou menos. Com isso, a grande maioria dos cursos d'água da região apresenta um regime fluvial intermitente, secando totalmente durante a estiagem.

Para agravar ainda mais este quadro, as precipitações totais anuais apresentam uma enorme variabilidade, com ocorrência periódica de seqüências de anos com muito pequena precipitação.

O primeiro movimento no sentido de enfrentar este tipo de regime fluvial é a construção de reservatórios de regularização, que armazenam os excessos hídricos nos meses chuvosos para garantir a oferta de água durante a estiagem. A má distribuição das aflúências, além da possibilidade de ocorrência das mencionadas seqüências de anos secos, implica na necessidade se implantarem reservatórios com grandes dimensões, que acabam expondo grandes superfícies líquidas à ação dos ventos e altas temperaturas, acarretando elevadas perdas por evaporação.

Como não é possível prever a ocorrência de anos sem chuva (ou de muito baixa pluviosidade), a gestão das águas armazenadas nos inúmeros açudes construídos na região acaba sendo feita de forma "conservadora", buscando manter um certo

nível de armazenamento nos reservatórios para a eventualidade de uma seca mais prolongada, trazendo como conseqüências:

- Redução da oferta hídrica do reservatório pelo receio de faltar água no futuro;
- Manutenção do reservatório em níveis mais elevados, aumentando a área de superfície líquida sujeita à evaporação (aumento de perdas por evaporação);
- Aumento das vazões vertidas durante os períodos chuvosos, já que o reservatório tende a ficar em níveis mais altos, por precaução, diminuindo a capacidade de retenção dos volumes de cheia.

Esta política de operação não pode ser considerada equivocada, pois sua alternativa, que é uma operação mais "agressiva", com maiores depleções dos reservatórios, se, por um lado, propicia maiores ofertas hídricas enquanto tem água armazenada nos reservatórios, acarreta, por outro lado, um grande aumento nos riscos de déficit, caso ocorra um ano seco a mais.

Assim, a gestão dos recursos hídricos no Nordeste Setentrional oscila entre ofertar um volume de água sem a devida garantia, aumentando os riscos de déficit hídrico, ou reduzir esta oferta, impondo limitações ao crescimento regional, às vezes desnecessárias.

O Projeto de Integração do São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional altera esse contexto de formas distintas, a saber:

- Propicia um aumento substancial da disponibilidade hídrica nas bacias receptoras, incluindo as sub-bacias do rio São Francisco, ao acrescentar as vazões que são captadas e bombeadas do rio São Francisco;
- Propicia um aumento da garantia das ofertas hídricas do nordeste setentrional, através da flexibilidade do regime de operação – as águas do rio São Francisco são bombeadas na exata medida de sua necessidade; e
- Propicia a otimização do uso dos recursos hídricos do Nordeste Setentrional, ao permitir a redução das perdas devidas à evaporação dos reservatórios e aos vertimentos durante as estações chuvosas.

O Quadro a seguir apresenta as vazões regularizadas pelos açudes existentes nas bacias e sub-bacias receptoras, e que serão beneficiados pelo Projeto, assim como as ofertas hídricas considerando as perdas atuais e após a implantação do sistema adutor de integração.

Deve-se ressaltar que os ganhos propiciados pela implantação do Projeto vão além dos ganhos localizados nos açudes que compõem a rede do Projeto, apresentados no Quadro a seguir. Antes mesmo de atingir esses açudes, o Projeto proporciona, ao longo do traçado de seus canais e dos cursos d'água naturais, um aumento de oferta hídrica, a ser disponibilizada para diversos usos difusos.

QUADRO 11.4-6 – AUMENTO DA OFERTA HÍDRICA GARANTIDA

Açude	Bacia	Volume (106 m ³)	Área (km ²)	Vazão Regularizada nas Condições Atuais com Garantia de 99% (m ³ /s)	OFERTA HÍDRICA CONSIDERANDO PERDAS	
					Sem o Projeto de Integração Garantia de 99% (m ³ /s)	Com o Projeto de Integração Garantia Plena (m ³ /s)
Chapéu	Brígida	188	3 000	1.19	1.01	2.90
Entremontes	Brígida	339	2 251	1.28	1.09	6.10
Eng ^o Francisco Sabóia	Moxotó	504	4 365	1.35	1.15	8.63
Castanhão	Jaguaribe	4452	16 822	17.78	23.09	40.57
Orós	Jaguaribe	1956	20 011	9.39		
Santa Cruz	Apodi	600	2187.5	3.44	2.92	22.86
Acauã	Paraíba	250	3 672	1.86	4.29	7.60
Camalaú	Paraíba	46	1 173	0.29		
Epitácio Pessoa	Paraíba	536	7 904	2.90		
Poções	Paraíba	30	72	0.00		
Armando Ribeiro Gonçalves	Piranhas	2400	18 341	15.00	12.75	21.75
Coremas-Mãe D'Água	Piranhas	1359	5 587	8.50	8.95	15.97
Eng ^o Ávidos	Piranhas	255	891	1.60		
São Gonçalo	Piranhas	45	310	0.43		

Observações: Vazões Regularizadas conforme Quadro 5.4.2.2-4 deste relatório (EIA)

Ofertas atuais calculadas subtraindo-se as perdas por gestão, estimadas em 15%

Ofertas hídricas com o Projeto obtidas do Quadro 12.2 do Relatório R-18 dos Estudos de Viabilidade

Em função dos resultados fornecidos pelo modelo de simulação, alguns açudes foram agrupados por sistemas locais, como é o caso do conjunto do Alto rio Piranhas (Coremas, Eng. Ávidos e São Gonçalo) ou do Médio Baixo Jaguaribe (Castanhão e Orós).

Uma maneira de ilustrar o aumento da garantia hídrica que poderia ser proporcionada pela integração entre o rio São Francisco e as bacias do Nordeste Setentrional é através das Figuras 11.4-1 a 11.4-4, a seguir, elaboradas com as séries históricas de vazões disponíveis.

Em relação às vazões específicas naturais médias, o valor do rio São Francisco ($4,49 \text{ l/s/km}^2$) é maior, cerca de 2 a 4 vezes, que os das bacias do Nordeste Setentrional ($1,03$ a $2,46 \text{ l/s/km}^2$). No entanto, quando se observam as vazões específicas com garantia de 99%, os valores das bacias receptoras ($0,23$ a $0,81 \text{ l/s/km}^2$) chegam a apenas 1/10 da vazão da bacia do rio São Francisco ($2,91 \text{ l/s/km}^2$).

O mesmo acontece em relação às disponibilidades hídricas per capita. Os valores médios no Nordeste Setentrional variam entre 860 e $3.199 \text{ m}^3/\text{hab/ano}$, enquanto na bacia doadora é $7.025 \text{ m}^3/\text{hab/ano}$, cerca de 2 a 8 vezes maior. Quando se analisa a disponibilidade com garantia de 99%, o rio São Francisco tem $4.558 \text{ m}^3/\text{hab/ano}$, enquanto nas bacias receptoras esse valor cai para valores entre 99 e $725 \text{ m}^3/\text{hab/ano}$.

Com a integração das bacias, o Nordeste Setentrional seria beneficiado pela garantia hídrica existente na bacia do rio São Francisco.

Este impacto pode ser classificado como positivo, direto, permanente, irreversível e de curto prazo. Sua abrangência é regional, de alta magnitude e alta probabilidade.

Medidas Recomendadas

- Implantação de um modelo de gestão e operação do sistema, que envolva os estados beneficiados em um esforço conjunto de gestão dos recursos hídricos regionais, superando limites políticos e fisiográficos.

FIGURA 11.4-1

FIGURA 11.4-2

FIGURA 11.4-3

FIGURA 11.4-4

(17) Aumento da Oferta de Água para Abastecimento Urbano

Da implementação do Projeto de Integração, não se pode deixar de destacar o impacto positivo decorrente do aumento da oferta de água para consumo humano, através do abastecimento urbano.

Com a implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, diversos projetos estaduais e regionais de abastecimento urbano (já implantados, em implantação ou planejamento), poderão se integrar ao sistema adutor, beneficiando-se com o aumento da oferta de água e, principalmente, da garantia hídrica. O Mapa de Áreas e Projetos Integráveis apresenta os traçados de diversas das adutoras componentes desses projetos.

Em alguns casos, a abrangência da garantia hídrica para abastecimento urbano pode extrapolar as bacias e sub-bacias receptoras, como o Sistema Adutor do Agreste Pernambucano, que atenderá as áreas urbanas dessa região, e o Sistema Castanhão-Pecém, que atenderá a Região Metropolitana de Fortaleza.

Portanto, com a implantação do Projeto de Integração e dos projetos estaduais e municipais de abastecimento ainda não implantados, evitar-se-á uma situação de degradação generalizada do nível quantitativo e qualitativo do sistema de atendimento domiciliar urbano de água nas bacias receptoras e nas regiões beneficiadas pelo aumento da garantia hídrica nos açudes – Região Metropolitana de Fortaleza e Agreste Pernambucano.

A população urbana a ser atendida pelo empreendimento, projetada para o ano 2025, conforme apresentada no Quadro 11.4-7, foi estimada em aproximadamente 12,4 milhões de pessoas. Potencialmente, o reforço hídrico auferido com as águas proporcionadas pelo empreendimento poderá suprir com prioridade essa população, liberando as águas locais, de mais baixo custo, para o suprimento flexível, em termos de garantias diferenciadas, dos usos econômicos diversos.

A não existência do empreendimento exigiria que as águas armazenadas nos açudes fossem crescentemente guardadas para garantia dos usos urbanos futuros, em caso de seca prolongada e imprevisível, reduzindo a possibilidade de geração de emprego e renda para a população e tornando a sustentabilidade econômica da mesma crescentemente inviabilizada. O resultado seria maior migração para as áreas metropolitanas do país e a permanência da pobreza induzida nos sertões do semi-árido.

Com o Projeto, será reduzido o fluxo migratório da região, especialmente para as regiões metropolitanas, avaliado em cerca de 1 milhão de pessoas em 2025 (Relatório R31 - Estudos de Viabilidade Técnico – Econômica, MI 2000). Também poderá ser evitada a majoração das tarifas cobradas aos usuários urbanos, face à

escassez hídrica e ao acirramento dos conflitos com os demais segmentos usuários.

QUADRO 11.4-7 – POPULAÇÃO URBANA NAS ÁREAS A SEREM ATENDIDAS PELO EMPREENDIMENTO

Regiões Beneficiadas	Bacias	População Urbana a ser Atendida (2025)
Bacias Receptoras	Jaguaribe	1.074.718
	Paraíba	2.121.990
	Piranhas-Açu	970.693
	Apodi	548.229
	São Francisco	264.474
Outras Regiões Beneficiadas	Metropolitana de Fortaleza	5.239.237
	Agreste Pernambucano	2.141.429
Totais		12.360.770

Fontes: Estudos de Inserção Regional/VBA e Estudos Hidrológicos Complementares das Regiões do Agreste, Zona da Mata e Metropolitana de Recife (2002)/Aquatool

Cabe ressaltar que o atendimento efetivo aos sistemas de abastecimento d'água das cidades, existentes ou projetados, é de responsabilidade dos estados e municípios, que poderão recorrer ao apoio financeiro do Governo Federal através dos programas de saneamento básico existentes, conforme identificado no Capítulo 9.

Este impacto é positivo, indireto, irreversível, permanente e de curto prazo. Tem abrangência regional, alta magnitude e alta probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa de Educação Ambiental, abrangendo ações educativas de combate ao desperdício de água e de conservação dos recursos naturais;
- Difusão de técnicas de armazenamento e tratamento de água entre as comunidades rurais beneficiadas pelo projeto, de forma a promover o envolvimento da população na manutenção da sua qualidade;
- Priorização de Programas Governamentais de Saneamento Básico para a Região polarizada pelo empreendimento.

(18) Abastecimento de Água das Populações Rurais

Característica das regiões mais pobres do semi-árido nordestino, parte das localidades rurais situadas ao longo do traçado do sistema adutor do Projeto de Integração não dispõe de sistemas de abastecimento capazes de garantir água em quantidade e qualidade adequadas ao seu consumo, com segurança. Este quadro é ainda mais agravado quando da ocorrência de períodos prolongados de seca nestas regiões.

Essa situação resulta em sérios danos à saúde da população. A própria Organização Mundial de Saúde (OMS) considera a falta de água o maior problema de saúde pública.

Por esta razão, o Projeto de Integração prevê a execução do Programa de Implantação de Infra-estrutura de Abastecimento de Água às Populações ao Longo dos Canais, no qual serão instalados chafarizes públicos em cerca de 400 localidades urbanas, todas inseridas na Área Diretamente Afetada (ADA), beneficiando cerca de 70.000 pessoas.

O Quadro 11.4-7, a seguir, apresenta um resumo das populações rurais beneficiadas por trecho das obras.

QUADRO 11.4-7 – POPULAÇÃO RURAL BENEFICIADA PELO PROGRAMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ÀS POPULAÇÕES AO LONGO DOS CANAIS

Discriminação	População Estimada	Demanda Atual (l/s)
Trecho I	9.632	7,80
Trecho II	18.778	15,21
Trecho III	13.917	11,27
Trecho IV	12.741	10,32
Trecho V	12.905	10,45
Trecho VI	2.190	1,71
Total	70.163	56,86

Este impacto é positivo, direto, irreversível, permanente e de curto prazo. Tem abrangência local, alta magnitude e alta probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa de Educação Ambiental, abrangendo ações de educativas de combate ao desperdício e conservação dos recursos naturais;
- Realização do Programa de Implantação de Infra-Estrutura de Abastecimento de Água às Populações ao Longo dos Canais, abrangendo a promoção de ações no sentido de permitir o acesso à água para uso domiciliar.

(19) Redução da Exposição da População a Situações Emergenciais de Seca

O destino de verbas públicas emergenciais para o combate à seca nordestina faz parte do cotidiano orçamentário brasileiro, desde a Constituição de 1934. Naquela época, foi oficialmente reconhecido o Polígono das Secas como área sujeita repetidamente às estiagens severas e que, por isso, demandaria atenções especiais do Governo Federal, com participação garantida em seu orçamento.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a falta de água se revela pior para os padrões de qualidade de vida das populações do que a sua oferta mesmo precária e em níveis de potabilidade inadequados.

Nas regiões afetadas pelas secas ocorrem diversos problemas sociais e econômicos, como: desemprego em massa dos trabalhadores rurais, que não têm outra opção de renda; escassez de alimentos; frustração das safras de subsistência; carência e aumento nos preços dos alimentos no meio rural; esgotamento dos mananciais, trazendo sede às populações humanas e animal; dizimação dos rebanhos; crescente descapitalização dos produtores; queda no nível socioeconômico das áreas atingidas; êxodo para as grandes cidades da região e para o sul do país.

Objetivando atenuar esses problemas, recursos públicos têm sido aplicados regularmente em ações emergenciais geridas por programas federais. Entre eles, o Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca - PFCES foi criado para mitigar os efeitos da seca que teve início em 1998, sob gerenciamento da Sudene. As principais ações desse programa foram:

- distribuição de cestas básicas;
- organização de frentes de trabalho;
- fornecimento de carros-pipa.

O empreendimento permitirá uma redução destas emergências e a conseqüente diminuição da população sob risco.

Para avaliar, entre outros, este impacto, estudo desenvolvido por Weiss e Associados (Estudo de Componentes e Benefícios Econômicos Complementares: Redução de Gastos Públicos Emergenciais, em Saúde e Melhorias de Gestão Hídrica), estabeleceu dois cenários para o ano de 2025, quais sejam: com o empreendimento, que incorpora o Programa Ambiental de Implantação de Infra-Estrutura de Abastecimento de Água ao Longo dos Canais; e a situação sem o empreendimento.

As estimativas deste trabalho são de que cerca de 3,8 milhões de pessoas estariam expostas em 2025 na região do projeto às situações emergenciais de seca. Com a implantação do projeto, 1,5 milhões (sendo 1,1 milhão nas bacias receptoras e 0,4 milhões em áreas associadas, como o Agreste Pernambucano) deixariam naquele ano de requerer auxílio público em situações emergenciais, reduzindo desta forma os gastos públicos correspondentes. Nesse universo incluem-se usuários rurais e urbanos da água.

Considerando que, segundo a SUDENE, o PIB agrícola dos últimos dez anos no Nordeste apresentou quedas médias de 7% em função das secas (neste período,

ocorreram quatro episódios mais significativos) e que no ano de 1998, base dos estudos supracitados, houve queda acentuada do PIB (da ordem de 23%) em função de uma seca mais prolongada, é de esperar que, em termos médios anuais, cerca de 30% da população atingida seja beneficiada pelo Projeto somente na área rural, podendo este percentual subir nos anos de seca prolongada.

Desta forma, conclui-se que seria diretamente beneficiada pelo projeto uma população rural de cerca de 340 mil pessoas, com os maiores contingentes estando situados na Bacia do Piranhas-Açu (39%) e na Bacia do Jaguaribe (29%).

Este impacto é, portanto, positivo, indireto, permanente, irreversível, de curto prazo, e regional. Este impacto tem alta magnitude e alta probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa de Educação Ambiental, abrangendo a implantação de ações educativas de combate ao desperdício e conservação dos recursos naturais;
- Realização do Programa de Implantação de Infra-Estrutura de Abastecimento de Água às Populações ao Longo dos Canais, abrangendo a promoção de ações no sentido de permitir o acesso à água para uso domiciliar, visando maximizar a apropriação local de benefícios;
- Realização da regularização fundiária e assentamento de pequenos produtores na área dos canais.

(20) Dinamização da Atividade Agropecuária e Incorporação de Novas Áreas ao Processo Produtivo

Com o aumento da oferta de água a partir da integração de bacias, quer seja por canais artificiais ou pelo aproveitamento de canais naturais, espera-se a inserção de novas áreas potencialmente irrigáveis ao processo produtivo. Neste sentido, destacam-se na ADA áreas de várzea de grande potencialidade.

Estima-se que poderão ser adicionados cerca de 24.400 hectares de novas áreas irrigadas na ADA até o ano de 2025, como irrigação difusa ao longo dos canais do empreendimento, em função desta oferta de água suplementar, com a seguinte distribuição espacial: 11.200 ha no Estado do Ceará; 1.000 ha no Estado do Rio Grande do Norte; 4.600 ha no Estado da Paraíba e 7.600 ha no Estado de Pernambuco, conforme indica o Quadro 2.4.1-1.

Também poderão ser aproveitadas áreas de várzea ao longo dos rios que receberão água dos canais para abastecer os açudes e outras várzeas a jusante desses açudes, com área total estimada em 24.200 hectares.

Poderão ser incorporadas, ainda, aos sistemas produtivos regionais, sob regime de irrigação planejada em perímetros fora das várzeas, até 2025, cerca de 204,2 mil hectares de terras aptas, a maior parte com águas locais da regularização dos açudes, incluindo a sinergia hídrica propiciada pelo Projeto. Desse total, 137,1 mil hectares serão viabilizados somente com a implantação do Projeto, que assegurará o suprimento dos demais usos.

Deste modo, o ganho com o projeto até 2025 totaliza 185,7 mil hectares de novas áreas que poderão ser incorporadas ao processo produtivo.

No que se refere ao impacto sobre a pecuária, os estudos realizados focalizaram as regiões ribeirinhas aos rios e riachos receptores, nas quais espera-se uma ampliação não muito significativa estimada em cerca de 54 mil unidades animais. Considerando que o rebanho da AID, segundo último Censo Agropecuário da FIBGE, é da ordem de 1,3 milhões de unidades animais, espera-se que o projeto venha, apenas nas regiões ribeirinhas, a possibilitar um incremento de pouco mais de 4% do rebanho existente em 1995 na AID.

A implantação de um Programa de Apoio Técnico para as comunidades agrícolas é de grande importância, pois contribuirá fortemente para o manejo adequado do solo e a prática eficiente da irrigação, permitindo a redução dos riscos de salinização dos solos por uso inadequado.

Com base nos quantitativos apresentados, principalmente os referentes à agricultura que tem maiores repercussões sociais e econômicas, este impacto é positivo, indireto, permanente, reversível e de curto prazo. É regional, de alta magnitude e alta probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa de Fornecimento de Água e Apoio Técnico para Pequenas Atividades de Irrigação ao Longo dos Canais para as Comunidades Agrícolas, visando maximizar os benefícios locais, através do acesso daquelas populações às águas captadas no rio São Francisco para dessedentação de suas criações e para irrigação de pequenas áreas;
- Gestão junto às instituições federais responsáveis pelo desenvolvimento hidroagrícola, visando a consolidação de um modelo de irrigação planejada com participação de pequenos e médios produtores na região.

(21) Diminuição do Êxodo Rural e da Emigração da Região

Este impacto terá abrangência espacial e significado socioeconômico amplo, referindo-se às repercussões indiretas (impacto de terceira ordem) sobre o panorama demográfico das regiões receptoras decorrentes dos usos produtivos dos recursos hídricos disponibilizados pelo projeto.

Estima-se (ver R31, Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica, MI/2000) uma retenção populacional, somente no interior, de mais de um milhão de pessoas nas regiões receptoras.

Vale ressaltar que a metodologia dos cálculos destes quantitativos é indicativa no que se refere às estimativas de crescimento das atividades urbanas e, portanto, da população das cidades, na medida em que o crescimento industrial e do turismo depende da segurança do suprimento hídrico.

No caso da população adicional retida no ambiente rural, os empregos gerados nas atividades agropecuárias são diretamente associáveis aos usos produtivos viabilizados pela oferta hídrica. O total de empregos adicionais gerados com o Projeto de Integração de Bacias, a partir de 2025, foi estimado em cerca de 240 mil, sendo 205 mil decorrentes da agricultura irrigada planejada e 35 mil da agricultura difusa em várzeas. No primeiro contingente, parcela expressiva poderá ser associada a pequenos produtores rurais inseridos nos perímetros irrigados. O contingente populacional retido com o empreendimento, no interior da região, seria da ordem de 400 mil pessoas.

Por outro lado, o fortalecimento da oferta hídrica nas cidades interioranas terá reflexos positivos em seus sistemas de saneamento básico e atividades produtivas (indústria, comércio e serviços), resultando no redirecionamento para estes núcleos de parte das migrações que convergiam para as áreas metropolitanas, o que reforçará os efeitos do projeto em termos de aperfeiçoamento da distribuição espacial dos movimentos populacionais. Contudo, pode-se dizer que, diante da abrangência espacial, da dimensão quantitativa e da complexidade das causas dos processos migratórios que afetam a região do projeto, os problemas são de tal ordem que, a rigor, não se pode afirmar que o Projeto sozinho representará uma solução definitiva para esta grave questão.

Considerando-se o conjunto dos aspectos que caracterizam a manifestação deste impacto, ele pode ser classificado como positivo, indireto, permanente, de manifestação a longo prazo e reversível.

Sua incidência geográfica é regional, sua magnitude é média e sua probabilidade é alta.

Medidas Recomendadas

- Realizar o Programa de Comunicação Social, visando difundir conhecimentos sobre as condições de acesso à água no empreendimento e outros aspectos que contribuam para ampliar a apropriação de benefícios e, portanto, o desenvolvimento social e econômico das populações locais;

- Realizar o Programa de Fornecimento de Água e Apoio Técnico para Pequenas Atividades de Irrigação ao Longo dos Canais para Comunidades Agrícolas;
- Realizar o Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Atividades de Piscicultura;
- Realizar o Programa de Apoio aos Projetos de Reassentamento ao Longo dos Canais;
- Incentivar modelos de irrigação com participação de pequenos produtores habilitados, associados a esquemas gerenciais de inserção produtiva no agronegócio.

(22) Redução da Exposição da População a Doenças e Óbitos

Partindo-se de recomendações médicas de que o homem necessita consumir, no mínimo, 2,5 litros de água por dia para manter-se saudável, verifica-se a importância primordial do elemento hídrico na manutenção da saúde humana.

É por isso que, dentre os múltiplos usos da água, o consumo humano requer prioridade sobre os demais. No Brasil, a prioridade do uso da água pelo homem é assegurado pelo artigo 1º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (Lei das Águas), inciso III, que considera que "em condições de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação dos animais".

São várias as maneiras do homem adoecer através do uso da água. Na região abrangida pelo projeto, muitas doenças estão relacionadas à ingestão de água contaminada por agentes biológicos (bactérias, vírus e parasitas), através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico.

Na ausência do empreendimento, prevê-se a continuidade do agravamento das condições de saúde pública, em função do crescimento demográfico urbano não acompanhado de ampliação na oferta de água tratada.

Um dos aspectos mais graves da escassez hídrica é o quadro generalizado de sofrimento a que estão submetidas as populações do semi-árido, traduzido no encaminhamento de grande número de pessoas a tentativas de tratamentos muitas vezes inócuos, quando não resultantes em elevados índices de mortalidade, principalmente infantil. É esta situação crítica que o Projeto contribuirá para amenizar.

De acordo com estudo desenvolvido pelo Consórcio JP – Tahal (JPE / Weiss, 2000), com a oferta adicional de água oriunda do sistema de integração, estima-se que será reduzido em cerca de 14 mil o número de internações provocadas por doenças de associação hídrica no ano de 2025, estimado em um total de 53 mil na

ausência do projeto. A redução prevista no horizonte final das projeções, portanto, é de um impacto positivo de 26%, correspondente a uma diminuição anual nos gastos com saúde nas regiões receptoras de aproximadamente 2,6 milhões de reais.

Este impacto é positivo, indireto, de alta probabilidade de ocorrência e alta magnitude, de longo prazo, sendo permanente, reversível e regional.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa de Implantação de Infra-Estrutura de Abastecimento de Água às Populações ao Longo dos Canais, abrangendo a promoção de ações no sentido de permitir o acesso à água para uso domiciliar;
- Realização do Programa de Educação Ambiental;
- Realização do Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças;
- Realização do Programa de Controle de Saúde Pública.

(23) Redução da Pressão Sobre a Infra-Estrutura de Saúde

Este impacto se relaciona a duas ordens de fatores, ambos altamente positivos e que revelam alguns dos principais efeitos a serem alcançados com a implantação do Projeto.

O primeiro se refere ao fato de que com a conclusão das obras e início da captação das águas do São Francisco para as bacias receptoras, haverá uma maior oferta de água às populações urbanas e rurais, resultando na redução da exposição destas populações às situações crônicas e emergenciais de seca. Isto resultará na diminuição dos índices de morbidade decorrentes das más condições sanitárias ainda vigentes na região, ocasionadas em grande parte, principalmente no meio rural, pela pura e simples falta de água para a satisfação das mais básicas necessidades dos seres humanos. O segundo aspecto se relaciona exatamente à qualidade das águas a serem disponibilizadas. A situação de grande parte dos açudes e reservatórios existentes na região do Projeto apresenta-se, em alguns lugares, como prejudicial à saúde pública. E este é um dos fatores que mais contribuem para uma maior pressão sobre os equipamentos de saúde existentes. A partir do início da operação do empreendimento, será melhorada a qualidade das águas ofertadas, resultando imediatamente na diminuição das necessidades de internações e tratamentos advindos deste fator.

Em tese, os componentes deste impacto fariam com que o horizonte de suficiência dos equipamentos hoje existentes fosse aumentado, diminuindo as necessidades de novos investimentos e possibilitando a alocação dos recursos destinados à

saúde pública para outras ações que favoreçam a melhoria da qualidade de vida destas populações. Entretanto, a estagnação demográfica da AID e a relativa folga já existente na infra-estrutura física de saúde são fatores que reduzem a influência benéfica do empreendimento neste particular.

Portanto, este impacto é positivo, indireto, reversível e permanente. É ainda de curto prazo, regional, de magnitude média e alta probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

Não há medidas recomendadas.

(24) Perda e Fragmentação de Áreas de Vegetação Nativa e de Habitats da Fauna Terrestre

Na etapa de construção, são previstos impactos associados principalmente a desmatamentos, a serem necessariamente realizados ao longo da faixa de interferência direta dos canais, reservatórios, canteiros de obras, estradas de serviço e acessos, relocação de estradas, escavações e áreas de empréstimo e de bota-fora, conforme apresentado no Mapa de Áreas e Pontos de Relevante Interesse Socioambiental da ADA, na Seção 7. Esses desmatamentos são mais representativos, em função da maior conservação da vegetação, nos Trecho VI (Caatinga arbustiva e arbórea bem conservada na região de Serrita) e Trecho II (Caatinga densa, em bom estado de conservação, nos municípios de Jati, Brejo Santo e Mauriti), quando o empreendimento cruzará as áreas mais extensas de formações de Caatinga em bom estado de conservação.

A perda de habitats da fauna é consequência direta da supressão de remanescentes de Caatinga, particularmente daquelas áreas que possuem hoje um cunho arbóreo mais acentuado, resultando na perda de biodiversidade vegetal e animal na região.

As suas consequências e os grupos mais afetados estão adequadamente descritos nos itens que abordam a perda da biodiversidade e a perda e fragmentação de cobertura vegetal.

Os levantamentos realizados durante o diagnóstico indicam que haverá perda e fragmentação de áreas de vegetação nativa em bom estado de conservação, equivalentes a uma área de 430 ha, em uma extensão de 43 km, no Eixo Leste (Itaparica-Ibimirim), e de outros 250 ha, no Eixo Norte (Atalho-Umburanas), em uma extensão de 25 km.

Na etapa de operação, os canais poderão funcionar como pólos de atração populacional, a partir do aumento da disponibilidade hídrica na região. Uma das consequências da ocupação humana e do uso do solo na área de entorno dos

canais será uma pressão sobre os remanescentes de vegetação natural. Esse mesmo quadro provavelmente poderá ser verificado no entorno das drenagens que se beneficiarão com a oferta de água.

Além das pressões de ocupação humana no entorno das drenagens, como consequência de mudanças no grau de umidade dessas regiões lindeiras, poderá ocorrer uma modificação na paisagem natural, em função da introdução de elementos da flora mais associados à disponibilidade de água, em locais antes ocupados exclusivamente por elementos xerófilos.

É evidente que todas essas ações não provocam tantas perturbações na vegetação quanto o conjunto de atividades econômicas hoje desenvolvidas na Área de Influência e que estão sendo responsáveis pela grande descaracterização ambiental da região. Dentro desta visão, pode-se inferir, que, se por um lado a ampliação do perímetro agrícola exerce pressões sobre os recursos naturais, por outro, passa a absorver uma mão-de-obra que, atualmente, vive de uma economia extrativista, com o corte de madeira e de lenha da Caatinga.

O impacto da retirada da vegetação nativa pode ser detalhado em vários eventos, tais como:

- redução do tamanho dos fragmentos de vegetação natural atualmente existentes nesse bioma;
- eliminação de algumas espécies, devido à falta de propágulos no banco de sementes do solo para regeneração das populações afetadas;
- alteração da dinâmica das populações florísticas, no que se refere às taxas de natalidade, mortalidade e incremento populacional;
- redução do fluxo gênico entre populações, devido à diminuição da quantidade de indivíduos doadores de pólen, principalmente no caso de espécies dióicas;
- interferência na cadeia alimentar, por favorecer aumento das taxas de mortalidade de insetos, pássaros e outros animais pastejadores, polinizadores e/ou dispersores de frutos e sementes das espécies vegetais, que forem eliminados ou que tiverem sua densidade fortemente reduzida;
- redução da variabilidade genética por diminuição da diversidade de gens, devido à redução do tamanho das populações; e
- alteração da diversidade de espécies, possibilitando também o estabelecimento de espécies não típicas (como espécies invasoras), tanto na vegetação terrestre quanto na vegetação aquática que vier a se estabelecer no canal e açudes locais.

Esse impacto é de alta probabilidade de ocorrência, negativo, direto, de curto prazo, de abrangência local, permanente, de média magnitude e irreversível.

Medidas Recomendadas

- Restrição das áreas a serem desmatadas ao estritamente necessário.
- Estabelecimento de pontos de interligação dos ecossistemas, através da cobertura dos canais, em trechos que cruzem áreas de Caatinga bem conservadas, particularmente aquelas mapeadas como arbórea e arbustiva densa. Essas coberturas permitiriam o fluxo genético entre as populações inicialmente isoladas pelos canais.
- Realização do Programa de Educação Ambiental, visando a valorização do ecossistema da Caatinga e de conscientização da população para a necessidade de sua preservação.
- Implantação de Unidades de Conservação e outros mecanismos de proteção das áreas de Caatinga ainda preservadas, e realização do Programa de Apoio às Unidades de Conservação.
- Realização o Programa de Monitoramento da Fauna e da Flora.

(25) Diminuição da Diversidade de Fauna Terrestre

A comunidade da fauna terrestre sofrerá modificações direta e indiretamente relacionadas ao empreendimento.

No primeiro caso, o corte de áreas, principalmente de Caatinga, e a fragmentação de áreas naturais pela passagem dos canais são os fatores que geram risco imediato para a fauna local. A perda de filhotes e espécimes adultos de animais, além da área de vegetação perdida (habitat), constitui danos mais sérios e irreversíveis.

Nesse caso, as áreas de Caatinga de cunho arbóreo mais acentuado foram apontadas pelo diagnóstico como detentoras da maior biodiversidade animal da região, abrigando uma série de endemismos, principalmente no que diz respeito às aves (e.g. *Crypturellus noctivagus zabele*; *Penelope jacucaca*; *Aratinga cactorum*; *Aratinga acuticauda haemorrhous*; *Picumnus limae*; *Picumnus pygmaeus*; *Herpsilochmus pileatus*; *Procnias averano*; *Antilophia bokermani*; e *Paroaria dominicana*). São, portanto, mais relevantes em termos de conservação. Isso não implica dizer que áreas de Caatinga arbustiva, com afloramentos rochosos, não sejam importantes em termos de manutenção de espécies endêmicas, o que é demonstrado pela presença do bacurauzinho *Caprimulgos hirundinaceus* e pelos lagartos *Phyllopezus periosus* e *Tropidurus semitaeniatus*, todos típicos de afloramentos rochosos. *Phyllopezus periosus* era considerado raro antes do

presente estudo e parece ser comum localmente, tendo sido observado em Ibimirim (PE) e Congo (PB).

Com a introdução de canais cortando a região, ambientes que outrora eram coesos passarão a ser divididos por um curso d'água artificial. Além dos deslocamentos casuais de fauna, há movimentações migratórias locais que podem vir a ser prejudicadas. Isso poderá gerar a perda de fluxo gênico em populações incapazes de deslocamentos aéreos. Essas seriam fragmentadas, devido à falta de contato entre os espécimes dos dois lados dos canais. É sabido que até mesmo algumas espécies de aves (como as da família Formicariidae) e macacos (Família Cebidae) têm, em rios, grandes obstáculos ao fluxo gênico. A fragmentação das populações é uma das principais causas da redução da biodiversidade neotropical.

Acidentes com animais que porventura tentem cruzar esses canais são igualmente possíveis, o que não só poderia acarretar na perda de indivíduos da fauna, como também poria em risco a qualidade da água dos canais.

Em relação aos impactos indiretos, o crescimento das populações humanas, em decorrência da melhoria geral das condições de vida e dos meios para a exploração dos recursos naturais disponíveis, resultará em uma grande pressão futura sobre a fauna da Caatinga em toda a região.

Essa pressão se manifesta de inúmeras formas, inclusive, sob a de caça. Nesse sentido, dentre as espécies registradas para a região durante a etapa de diagnóstico, várias encontram-se ameaçadas de extinção e devem ser contempladas na implementação das medidas mitigadoras (as espécies estão referidas no item específico sobre o impacto nas espécies cinegéticas).

Como reagirá a fauna e qual a representatividade do impacto, particularmente, para as espécies endêmicas e ameaçadas da região afetada são questões complexas e de fundamental importância. A falta de dados que substanciem essas respostas é flagrante nos grupos faunísticos estudados, reforçando a necessidade de novos estudos e monitoramento de fauna.

Ressalta-se que, em nível de projeto de engenharia, parte deste impacto já está sendo mitigada a partir da instalação de cerca de arame ao longo de todo o canal, evitando, desta forma, o acesso aos canais de um grande número de espécies de maior porte.

Esse impacto é de média probabilidade de ocorrência, negativo, direto, de longo prazo, de abrangência local, permanente, de baixa magnitude e irreversível.

Medidas Recomendadas

Pelos dados coletados, sabe-se que parte das espécies exclusivamente terrestres não possui ampla distribuição nos ecossistemas locais, concentrando-se, principalmente, em áreas de cunho arbóreo mais acentuado.

- Uma medida compensatória importante seria a execução de programas de acompanhamento dos grandes grupos de fauna, visando a geração de mais dados sobre a Caatinga. Esses Programas poderiam embasar, ainda, futuras medidas para a conservação dessa fauna como um todo.
- Restrição da área necessária a ser desmatada, ao longo da construção dos canais e dos reservatórios, ao estritamente necessário.
- Minimização da destruição de áreas com Caatinga bem conservada.
- Implantação de Unidades de Conservação.
- Durante a execução do Subprograma de Monitoramento da Fauna deverá ser feito o mapeamento das áreas mais adequadas à formação de lagoas temporárias (água de chuva), para que essas sejam preservadas durante o período de implantação do empreendimento. Isso garantiria a manutenção do ambiente diagnosticado como mais importante à reprodução e, conseqüentemente, conservação da anurofauna.
- Em áreas com vegetação nativa, recomenda-se a implantação de cercas ao longo dos canais associadas a pontos de passagens ("pontes") sobre os mesmos.

(26) Aumento das Atividades de Caça e Diminuição das Populações das Espécies Cinegéticas

Com a abertura dos acessos à obra e atividades de desmatamento, haverá um aumento da exposição de áreas bem conservadas pouco acessíveis ao Homem. Essas áreas são, normalmente, caracterizadas pela incipiente atividade de caça, uma vez que os caçadores que, via de regra, nesse caso, são nativos, para chegar até elas e empreenderem a captura dos espécimes, são obrigados a pernoitar no "mato".

Dessa forma, nas áreas isoladas de vegetação bem conservada, acaba havendo um menor impacto sobre as espécies cinegéticas do que em regiões onde o acesso é simples e rápido. As populações de espécies cinegéticas mantêm suas populações bem conservadas apenas nessas áreas de acesso difícil, principalmente em regiões de pequena renda, onde a caça acaba sendo também uma das maiores fontes de proteína animal.

Nesse contexto, as espécies de aves, mamíferos, répteis e anfíbios mais visadas para a caça (cinegéticas) poderão ter suas populações afetadas pelo

empreendimento, conforme descrito no item anterior. Dentre as espécies mais caçadas localmente, algumas são referidas como vulneráveis ou ameaçadas de extinção regional, o que é o caso do tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*), da onça (*Panthera onca*) e da onça-vermelha (*Puma concolor*). Outras que foram diagnosticadas, no presente estudo, como vulneráveis são o macaco-prego (*Cebus apella*), o tatu-do-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*), o tatuí (*Dasyus septemcinctus*) e o porco-do-mato (*Pecari tajacu*). Aves como os jacus (Família Cracidae) e os inhambus (Tinamidae) também sofrem forte influência da pressão de caça ao longo de toda a região.

A implementação do empreendimento atuará, dessa forma, sobre as espécies historicamente utilizadas para a caça (cinegéticas) em diferentes intensidades, conforme a eficiência das medidas recomendadas e o próprio sucesso do empreendimento, uma vez que, caso haja uma melhoria da oferta de emprego e qualidade de vida local, poderá, eventualmente, haver uma tendência à diminuição da prática de caça de subsistência.

O aumento da atividade de caça ocorrerá a curto prazo e a diminuição das populações das espécies cinegéticas se dará a longo prazo. Com relação aos outros atributos, esse impacto é de média probabilidade de ocorrência, negativo, de curto prazo, indireto, abrangência local, permanente, de baixa magnitude e reversível, caso sejam tomadas as medidas sugeridas.

Medidas Recomendadas

- Inserção, no Programa de Educação Ambiental, de metas relacionadas à diminuição da caça local.
- Abertura apenas dos acessos absolutamente necessários à implementação do empreendimento e dos canteiros de obra.
- Revegetação com espécies nativas de parte dos acessos
- Colocação de guaritas com guardas nos limites das áreas priorizadas.

(27) Modificação da Composição das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas das Bacias Receptoras

Os projetos de integração de bacias têm como característica a inevitável mistura de comunidades biológicas aquáticas, provocada pela introdução de espécies de uma bacia doadora para uma ou mais bacias receptoras. Tais eventos de contato entre comunidades biológicas são, normalmente, bem mais complexos do que a simples "inoculação", uma vez que deve ser considerada também a possibilidade de ocorrência de misturas com ambientes intermediários durante o transporte das águas. Cabe registrar, entretanto, a possibilidade de ocorrência de introduções no sentido inverso, ou seja, a possibilidade de "retorno" através dos canais, da mistura das comunidades biológicas para a bacia doadora.

No caso do Projeto em questão, apesar de uma mistura inevitável com águas de algumas vertentes intermediárias da bacia do São Francisco, a presença das futuras barragens impedirá o refluxo de água e, conseqüentemente, a mistura de fauna no sentido inverso, ou seja, das bacias receptoras para a doadora (ver Figura 11.4-5 ao final da descrição deste impacto).

De uma forma geral, esse impacto é considerado de alta magnitude, direto, de alta probabilidade de ocorrência em longo prazo, de abrangência regional e permanente, sendo, entretanto, em parte mitigável, caso sejam bem sucedidas as medidas que reduzam a mistura das biotas. No entanto, como esse impacto ocorre em cada um dos trechos do sistema de transposição, sua classificação é variável, uma vez que os cenários de mistura de biotas são particulares em cada uma das bacias envolvidas.

Vale comentar que, nesta classificação, foi considerado no Projeto de Engenharia alguns cuidados no sentido de minimizar os efeitos adversos da mistura da biota, tais como:

- (a) seleção de alternativas de traçado procurando evitar ao máximo a mistura de águas entre as bacias receptoras. Para tanto, buscou-se restringir a inoculação de espécies alóctones a pequenas drenagens de águas intermitentes;
- (b) implantação de anteparos físicos, tais como barragens e vertedouros em ladeira ou escada dentro dos próprios canais, com o intuito de impedir a passagem da biota no sentido de jusante para montante;
- (c) colocação de telas "filtro" nas estações de bombeamento no rio São Francisco e no reservatório de Itaparica; e
- (d) utilização combinada das válvulas dispersoras e das turbinas geradoras de energia localizadas logo após o divisor de águas entre a bacia do São Francisco e a bacia receptora.

Em termos de processo de mistura, no caso do Eixo Norte, os rios envolvidos são os rios São Francisco, Terra Nova, Jaguaribe, Piranhas e Apodi nos trechos denominados de I, II, III e IV e, ao mesmo tempo, o rio São Francisco, o riacho Terra Nova e o riacho Brígida nos trechos denominados I e VI. No caso do Eixo Leste, as misturas envolverão o rio São Francisco, o riacho do Navio, o rio Moxotó e o rio Paraíba (trecho denominado V). Estes eventos envolvem, inicialmente, a introdução das comunidades biológicas originárias do canal principal do rio São Francisco a partir de duas localidades: para o Eixo Norte, a partir do ponto de captação situado próximo à Ilha de Assunção, e para o Eixo Leste, a partir do ponto de captação localizado no Reservatório de Itaparica (ver Figura 11.4-5).

FIGURA 11.4-5



← As setas indicam o sentido obrigatório do fluxo d'água, onde barragens impedem o refluxo de águas misturadas.

- Águas do rio São Francisco com pouca ou nenhuma mistura.
- Evento 1 - Águas do rio São Francisco misturadas às da bacia do rio Terra Nova.
- Evento 2 - Águas do rio São Francisco misturadas às das bacias dos rios Terra Nova e Brígida.
- Evento 3 - Águas do rio São Francisco misturadas às da bacia do rio Mandantes.
- Evento 4 - Água do rio São Francisco misturada às águas das bacias do Mandantes e do rio Pajeú.
- Evento 5 - Água do rio São Francisco misturada às águas das bacias do Mandantes, do rio Pajeú e do rio Moxotó.
- Evento 6 - Águas misturadas da bacia do rio São Francisco e bacia do rio Jaguaribe.
- Evento 7 - Águas misturadas da bacia do rio São Francisco, bacia do rio Jaguaribe e bacia do rio Piranhas
- Evento 8 - Águas misturadas da bacia do rio São Francisco, bacia do rio Jaguaribe e bacia do rio Apodi.
- Evento 9 - Bacias doadoras para bacia do rio Paraíba.

As modificações esperadas significam eventos de substituição e supressão de elementos, tanto em termos qualitativos como quantitativos, provocados pela introdução de organismos alóctones no habitat da biota local. As conseqüências são, em grande parte, de difícil prognóstico, uma vez que dependerão da interação de um enorme número de variáveis dos sistemas biológicos envolvidos, com resultados somente determináveis a longo prazo, após a estabilização do processo de mistura. Todavia, a modificação das comunidades biológicas deve ser tratada como uma certeza. Nas circunstâncias presentes, é possível preconizar alguns impactos, como os descritos logo a seguir. Cabe ainda esclarecer que, com base no conhecimento da ictiofauna e herpetofauna aquática local, bem como das comunidades limnológicas já estudadas, esses impactos associados à mistura biológica e discutidos a seguir, bem como suas conseqüências, deverão ser estendidos para todos os demais grupos biológicos aquáticos.

As características gerais deste Projeto (aumento de ambientes lênticos, semi-lênticos e lóticos nas bacias receptoras, através do incremento da oferta hídrica e da instalação de canais, novos reservatórios e maior escoamento de água nas bacias receptoras) permitem visualizar uma complexa interação desses ambientes, sobre rios e riachos já bastante alterados em função, principalmente, do processo de açudagem.

No caso da integração das biotas das diferentes bacias setentrionais, um aspecto particular deve ser levado em consideração, o efeito da presença de açudes públicos e particulares atualmente presentes em diversos rios das bacias receptoras. Tais açudes representam verdadeiras barreiras à dispersão da biota aquática no sentido de jusante para montante, limitando tais misturas de biota somente "rio abaixo" dos pontos de chegada de água do Projeto de Integração e, conseqüentemente, preservando porções superiores desses rios receptores.

É também importante notar que, quase certamente, a sucessão de eventos de integração biótica não ocasionará um somatório de diversidade, mas provavelmente uma homogeneização da composição biológica das porções superiores das drenagens receptoras, na qual possivelmente predominarão elementos originários da biota franciscana. Acredita-se que os elementos bióticos nativos dos cursos superiores das bacias receptoras serão em grande parte substituídos por aqueles da biota franciscana que são pré-adaptados ao regime lêntico e semi-lêntico. O predomínio da biota do rio São Francisco sobre as biotas das porções superiores das drenagens receptoras se deverá, em grande parte, ao fato que as comunidades biológicas nativas são bastante depauperadas, enquanto aquela vivente no rio São Francisco, além de possuir muitos componentes pré-adaptados à vida em ambientes lênticos e semi-lênticos, possui uma ampla continuidade geográfica e uma diversidade muito maior.

Considerando o arranjo geral do Projeto de Integração, as ocasiões em que ocorre mistura biológica entre bacias foram reunidas em oito eventos principais, marcando as transferências entre as principais bacias envolvidas. Estes eventos são descritos a seguir e sintetizados no diagrama da figura ao final deste impacto.

Bacia do rio São Francisco

A bacia do rio São Francisco sofrerá várias pequenas interligações de águas com a calha principal do rio. As mais relevantes são, no Eixo Norte para suas sub-bacias dos rios Terra Nova (Evento 1) e Brígida (Evento 2), e no Eixo Leste para suas sub-bacias dos rios Mandantes (Evento 3), Pajeú (Evento 4) e Moxotó (Evento 5), (ver diagrama da figura ao final deste impacto).

Evento 1 (Eixo Norte) – Este primeiro evento de mistura biológica é decorrente da transferência de parte do volume d'água captado próximo à Ilha de Assunção por uma rede de elevatórias, canais, aquedutos e túneis e pelos reservatórios de Tucutu, Angico, Terra Nova, Serra do Livramento, Mangueira e Milagres, para a bacia do riacho intermitente Terra Nova.

A fauna de invertebrados bentônicos da região litorânea (área próxima às margens) do rio São Francisco tem especial potencial para ser introduzida nos cursos d'água da sub-bacia do riacho Terra Nova, isto caso já não ocorram nos açudes existentes.

A ictiofauna, nos afluentes da margem esquerda do rio São Francisco inclui pelo menos 22 espécies, a maioria delas também presentes no canal do rio São Francisco ou, ao menos, nas partes baixas dos seus afluentes. Todavia, no rio São Francisco, foram registradas 66 outras espécies que não foram encontradas nos seus afluentes da margem esquerda. Fora isso, não se ignora o fato de que, embora certas populações de peixes existentes no rio São Francisco e em seus afluentes da margem esquerda sejam identificadas através do mesmo nome suas populações são isoladas geograficamente e, portanto, possuem cargas genéticas distintas podendo constituir, até mesmo, diferentes espécies biológicas. Através da integração das bacias essas populações, ora geneticamente isoladas e distintas, entrarão em contato. O fato é que, a partir do ponto de captação na Ilha de Assunção poderão ser introduzidas 84 espécies de peixes.

Por outro lado, parte das espécies que não ocorre na bacia do rio Terra Nova possivelmente não se adaptará às condições locais de intermitência ou mesmo nos pequenos açudes. É possível ainda que também não se adaptem, pelo menos em parte, a uma nova situação que, embora mais favorável em termos de volume de água nos açudes existentes e a construir, mantém um nível de intermitência no rio.

Em relação às espécies de jacarés *Caiman latirostris* e *Paleosuchus palpebrosus*, ambas são encontradas na bacia do rio São Francisco (MEDEM, 1983). Embora não

tenha sido possível localizar qualquer registro confiável da presença do jacaré-coroa *Paleosuchus palpebrosus* na Área de Influência Indireta (AII), tal encontro não seria surpreendente. É bastante possível que a transposição das águas do rio São Francisco permita a ambas espécies de jacarés se expandirem junto com o sistema de canais. Com efeito, *P. palpebrosus* costuma preferir águas rasas e freqüentemente invade regiões recentemente alagadas (OUBOTER, 1996).

Evento 2 (Eixo Norte) - A partir do Reservatório Mangueira, parte das águas captadas no rio São Francisco serão transferidas ao **Trecho VI**, que interliga o eixo principal da transposição à bacia do rio Brígida. A vazão máxima de 10 m³/s de água, portando a comunidade biológica derivada da mistura das águas do canal do rio São Francisco e do riacho Terra Nova (v. **Evento 1**) entrará desta forma na bacia do rio Brígida. Nesta bacia as águas da transposição serão condizidas a três pontos distintos. O primeiro destes pontos é o reservatório Parnamirim de onde a água será conduzida para os reservatórios Chapéu e Entremontes.

O **Trecho VI** interligará o alto curso dos dois principais contribuintes da bacia do rio Brígida, o próprio Brígida e o rio São Pedro, ou Jacaré, onde situa-se o reservatório de entremontes. Pode-se dizer que, neste reservatório ocorrerá uma pequena mistura biológica adicional.

Conforme mencionado acima, existe uma notável similaridade entre a ictiofauna do rio São Francisco no ponto de captação da Ilha de Assunção e aquela dos afluentes de sua margem esquerda. No entanto, deve-se notar que, o grau de mistura biótica a ser produzido neste evento é maior do que o **Evento 1** (Terra Nova), porque acumula as biotas provenientes da calha do rio São Francisco e da sub-bacia do rio Terra Nova.

Evento 3 (Eixo Leste) – A comunidade biológica originária do Reservatório de Itaparica, no rio São Francisco, será transposta para a sub-bacia do riacho Mandantes, pequeno afluente da margem esquerda do rio São Francisco. Estas águas serão conduzidas através de canais e do reservatório Panela d'Água até o reservatório dos Mandantes, no **Trecho V**. Cabe resaltar que, na localidade amostrada do Reservatório de Itaparica, o molusco gastrópode planorbídeo *Biomphalaria straminea*, contribuiu com 70% da fauna de macroinvertebrados. No Nordeste Brasileiro este é o principal hospedeiro intermediário do agente etiológico da esquistossomose (o helminto *Schistosoma mansoni*). Com relação aos peixes, uma ictiofauna composta por 83 espécies poderá ser introduzida nesta sub-bacia do rio São Francisco, parte dela certamente não alcança naturalmente as cabeceiras do rio Mandantes.

Evento 4 (Eixo Leste) – A partir do reservatório dos Mandantes, a biota composta pelo evento de mistura 3 será conduzida aos Reservatórios Salgueiro, Cacimba Nova e Bagres, todos na bacia do riacho do Navio, principal contribuinte do rio

Pajeú. Nestes três reservatórios será inoculada a biota resultante da mistura do Evento 3.

Evento 5 (Eixo Leste) – Partindo do reservatório Bagres a água misturada do reservatório de Itaparica e das sub-bacias dos rios Mandantes e Pajeú chegarão ao Reservatório Copiti, localizado nas cabeceiras do riacho Copiti, porção superior da sub-bacia do rio Moxotó. Do Reservatório Copiti, as águas portadoras das biotas já misturadas serão conduzidas ainda, ao Açude Público Poço da Cruz, também localizado no riacho Copiti. Ainda na sub-bacia do rio Moxotó, as águas do reservatório Copiti serão conduzidas para o alto curso do próprio rio Moxotó, onde serão armazenadas e bombeadas a partir dos reservatórios Moxotó e Barreiro, alcançando por fim o reservatório de Campos, último reservatório antes da transposição das águas para a bacia do rio Paraíba. Assim, dar-se-ão pequenos eventos de mistura biológica na bacia do rio Moxotó.

Dentro do contexto do Projeto, os Eventos 1 a 5, por ocorrerem dentro da bacia do São Francisco, são considerados como de menor relevância, embora a proliferação dos moluscos nos canais e reservatórios do sistema seja uma questão a que se deve dar especial atenção. A ictiofauna encontrada na calha central do rio São Francisco e em suas sub-bacias da margem esquerda têm uma história biogeográfica muito mais próxima que aquela das bacias do Nordeste Setentrional. Muito embora suas biotas sejam mais próximas, as iterações decorrentes das sucessivas misturas na bacia do rio São Francisco, não devem ser desprezadas.

Bacias receptoras dos rios Jaguaribe, Piranhas e Apodí

Como citado anteriormente, uma das maiores preocupações existentes é o risco de introdução em massa de espécies alóctones originárias da bacia do rio São Francisco nas bacias do Nordeste Setentrional. Conforme discutido no diagnóstico de Ictiofauna deste documento, é correto afirmar que, existe uma notável similaridade entre as ictiofaunas do rio São Francisco e das bacias receptoras da Região Nordeste Setentrional – os rios Apodi, Jaguaribe, Paraíba e Piranhas, com estes dois conjuntos de bacias compartilhando pelo menos 8 espécies. Isso indica uma história biogeográfica comum relativamente recente. Contudo, a ictiofauna da Região Nordeste Setentrional também compartilha similaridades com a região Amazônica, indicando também um parentesco histórico com esta bacia de drenagem. Por outro lado, ao menos 16 espécies de peixes (30,2% do total das espécies nativas) que habitam os quatro rios que receberão águas da bacia do rio São Francisco ocorrem exclusivamente nestas bacias de drenagens, *i.e.* são endêmicas. A ocorrência destas espécies endêmicas permitiu identificar a unidade biogeográfica chamada de Região Nordeste Médio-Oriental (ROSA *et al.*, 2003).

Portanto, com a provável introdução de espécies de peixes originárias da bacia do rio São Francisco nas bacias receptoras, a composição ictiofaunística nativa destas

deverá ser afetada tanto em termos qualitativos como quantitativos. Poderão ocorrer, por exemplo: processos de exclusões competitivas entre espécies que ocupam os mesmos nichos ecológicos, (por exemplo, entre o curimatá *Prochilodus brevis* das bacias receptoras e os curimatás *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus* do rio São Francisco); hibridização entre populações antes isoladas, (por exemplo, da piaba-do-rabo-amarelo *Astyanax bimaculatus*, da piaba-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus* e da piabinha *Hemigrammus marginatus*); eliminação por predação, (por exemplo, com a introdução de espécies piscívoras do rio São Francisco, como as corvinas *Pachyurus francisi*, *Pachyurus squamipinnis* e *Plagioscion squamosissimus*; a traíra *Hoplias malabaricus*; e o trairão *Hoplias* sp. cf. *H. lacerdae*).

No entanto, os resultados nocivos da introdução de espécies não nativas já vêm sendo experimentados há muito tempo pelas drenagens do semi-árido do Nordeste. Durante décadas, inúmeras espécies exóticas e alóctones foram sucessivamente introduzidas nos açudes nordestinos (GURGEL & OLIVEIRA, 1987), visando tanto seu aproveitamento para a melhoria da produtividade pesqueira, como o "controle natural" de piranhas e pirambebas, espécies ditas "daninhas" localmente. Quatro espécies alóctones (o corró-bahiano *Astronotus ocellatus*, o tucunaré *Cichla monoculus*, o piau *Leporinus "elongatus"* e a corvina *Plagioscion squamosissimus*) e uma exótica (a tilápia *Oreochromis niloticus*), foram freqüentemente encontradas dominando em abundância e freqüência em diversos ambientes das drenagens da Região Nordeste Médio-Oriental visitados quando da realização das campanhas de campo.

Como atenuante, menciona-se que, conforme assinalado no diagnóstico deste estudo, foram encontradas nos levantamentos efetuados nas bacias dos rios receptores (Apodi, Jaguaribe, Paraíba e Piranhas), pertencentes à Região Biogeográfica do Nordeste Médio-Oriental, apenas 61 espécies, sendo que entre estas, ao menos 8 (oito) eram alóctones ou exóticas. ROSA *et al.* (2003) contabilizam 82 espécies em toda Região Nordeste Médio-Oriental. LUCENA *et al.* (2002) registraram apenas 48 espécies de peixes de água doce do Semi-Árido do Nordeste brasileiro (incluindo tanto as bacias receptoras como os afluentes da margem esquerda do rio São Francisco). Portanto, a região em questão possui uma baixa diversidade ictiofaunística, quando considerada a área drenada. Além disso, a região em questão é um dos ambientes brasileiros mais alterados por ação antrópica, senão o mais modificado.

Por outro lado, deve ser assinalado que a composição faunística e florística encontrada atualmente nas bacias receptoras externas à bacia doadora, na medida em que não seja já resultado de alteração antrópica, deve ser vista como um patrimônio remanescente de uma biota nativa mais abundante e diversa no passado, e a qual, por esta razão, deveria ser preservada com todo empenho possível. Portanto, o impacto da mistura de biotas no Nordeste Setentrional é

considerado como de grande magnitude, dado ao fato que a biota de uma grande bacia hidrográfica – a do rio São Francisco – será inoculada no ambiente ocupado pelas biotas típicas da região Nordeste Médio-Oriental.

São sumarizados a seguir os eventos de mistura de biota nas bacias receptoras do Nordeste Setentrional. Estes eventos também estão no diagrama da figura ao final deste impacto.

Evento 6 (Eixo Norte) – A partir do reservatório de Milagres, no Trecho I, as águas seguem por gravidade até o riacho Jardim com águas já misturadas com as do rio Terra Nova. O riacho Jardim é formador do rio dos Porcos e aproximadamente 6 m³/s de água da transposição serão disponibilizados para este rio. Por ser o rio dos Porcos um rio intermitente e o volume de água que ele receberá, relativamente pequeno, espera-se que as águas da transposição não atinjam sua foz, no rio Salgado. Nota-se também que não deverá haver refluxo da biota do rio dos Porcos, barrada por duas grandes barragens, a primeira com cerca de 60m de desnível, a segunda com 22m de desnível.

Desde que haja uma queda localizada entre o canal efluente do túnel e o reservatório de Jati, também não haverá possibilidade de ligação de jusante para montante entre o sistema biótico do riacho Jardim, na bacia do rio Jaguaribe, com o reservatório de Milagres, ainda na bacia do rio São Francisco. O impacto sobre a ictiofauna do rio Salgado, o primeiro ponto de transposição entre as bacias do rio São Francisco e as do Nordeste Setentrional, é considerado a primeira mistura de fauna de grande magnitude.

Evento 7 (Eixo Norte) – No **Trecho II**, um significativo volume de águas, cerca de 50 m³/s, procedente do Reservatório Cuncas, será aduzido, no sentido nordeste, para o riacho Tamanduá, formador do rio Piranhas. Neste ponto, ocorrerá um dos mais importantes eventos de mistura faunística, no qual serão conectadas a biota resultante da mistura das águas da bacia do rio São Francisco e cabeceiras da bacia do rio Jaguaribe com a biota do curso superior do rio Piranhas. Deve-se notar que as aduções provenientes do reservatório de Cuncas devem ter barreiras à dispersão da biota no sentido jusante-montante, evitando assim que este seja, não só agente inoculador biótico, mas de misturador das biotas de quatro bacias hidrográficas: a da bacia do rio São Francisco; a alto curso do rio Jaguaribe; e a da bacia do rio Piranhas. Neste evento a mistura de biotas é considerada como de alta relevância.

Evento 8 (Eixo Norte) – A partir do futuro Reservatório Santa Helena a vazão máxima de 40 m³/s de água será aduzida, no sentido norte, pelo **Trecho IV** de canais, até o Açude Pau dos Ferros, situado no rio Coreaú, bacia do rio Apodi. Aportarão na bacia do rio Apodi a água e, portanto, a biota resultante da integração das comunidades bióticas do rio São Francisco, e dos riachos Jardim e

Caio Prado (tributários da bacia do rio Jaguaribe). Conseqüentemente, dado ao acúmulo de misturas bióticas para uma nova bacia, este evento é classificado como sendo de grande importância.

Evento 9 (Eixo Leste) – As águas misturadas do lago de Itaparica, da bacia do rio Mandantes, do riacho do Navio (sub-bacia do rio Pajeú) e do rio Moxotó, bombeadas por 6 estações elevatórias, serão lançadas por canal e posteriormente túnel sob o divisor de águas Pernambuco – Paraíba no riacho Mulungu, afluente do rio Monteiro, formador do rio Paraíba. Como o lançamento se dará por tubulação com válvula, não deverá ocorrer dispersão da biota da bacia do rio Paraíba para as bacias doadoras. No Eixo Leste do Projeto, esta é a mistura de fauna de maior importância.

Impactos Relacionados

- Melhoria da Qualidade da Água das Bacias Receptoras.
- Depleção das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas e Dependentes destes Ambientes nas Bacias Receptoras.
- Introdução de Fator de Risco para Proliferação de Vetores.

Medidas Recomendadas

- Introdução de cuidados nos projetos de engenharia, de forma a evitar uma mistura cumulativa de inoculações de diferentes ambientes aquáticos, na medida em que, ao longo do trajeto dos canais, encontram-se vertentes de inúmeros rios e veredas. Sempre que houver inoculação de espécies, deverá ser procurada uma forma de substituição de reservatórios por aquedutos ou túneis, se isso for possível dentro das necessidades operacionais dos empreendimentos.
- Realização do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, com intuito de monitorar a “mistura” das biotas das bacias doadoras e receptoras, e acompanhar a evolução dos processos de seleção/substituição de espécies e a qualidade da água para a manutenção de sua biota.
- De forma a minimizar, ou mesmo evitar, a invasão de organismos das bacias doadoras para as bacias receptoras, será necessária a instalação de telas “filtro” nas tomadas d’água no rio São Francisco e em todos os demais locais de transposição de águas, procurando impedir ou dificultar a passagem elementos da biota aquática (inclusive ovos e larvas), visto que se reconhece a impossibilidade de eliminá-los se uma vez estabelecidos nos reservatórios de maior porte. As telas deverão ser constituídas de material altamente resistente (uma vez que, serão submetidos a altas pressões) e

com malhas dimensionadas de forma a impedir a entrada dos menores organismos (incluindo ovos e larvas) possíveis.

- Implementar barreiras físicas, como por exemplo, vertedouros, barragens, etc. para impedir o fluxo de elementos da biota de açudes integrantes do sistema de volta para os canais adutores, impedindo assim, a inoculação de organismos no sentido inverso ao fluxo de água dos canais.
- Execução do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, o qual deverá avaliar e, se for o caso, acompanhar a entrada de elementos ícticos exógenos nas bacias receptoras, além de acompanhar o processo de re-arranjo da ictiofauna local, orientando ações para minimização de eventuais impactos localizados (e.g. proliferação de espécies daninhas).

(28) Depleção da Biodiversidade das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas nas Bacias Receptoras

A *depleção da biodiversidade aquática* traduz-se, conceitualmente, pela diminuição do número de espécies em relação a uma diversidade original. No caso do Projeto em questão, esta perda de biodiversidade mostra-se como consequência da eliminação de espécies endêmicas das bacias receptoras a partir da introdução de elementos alóctones. Com a maior oferta de água e a expectativa de mistura de fauna aquática, é esperado, num primeiro momento, que o número total de espécies aquáticas nas bacias receptoras aumente. No entanto, a longo prazo, a presença de elementos oriundos do rio São Francisco podem colocar em risco a existência de elementos endêmicos das bacias receptoras.

Como parte deste projeto, serão construídos canais, túneis e 22 novos reservatórios: Tucutu, Angico, Terra Nova, Serra do Livramento, Mangueira, Negreiros e Milagres, a serem implantados no riacho Terra Nova, afluente da margem esquerda do rio São Francisco, no **Trecho I**; Jati, Logradouro e Cuncas, a serem implantados na bacia do rio Jaguaribe, no **Trecho II**; Santa Helena, a ser implantado no rio Caio Prado, afluente da margem esquerda do rio Salgado, tributário do rio Jaguaribe, no **Trecho III**; Panela D'Água, dos Mandantes e Salgueiro, a serem implantados no riacho s Mandantes, afluente da margem esquerda do rio São Francisco, no **Trecho V**; Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiros e Campos, a serem implantados no riacho dos Mandantes, afluente da margem esquerda do rio São Francisco, no **Trecho V**; e Tamboril e Parnamirim, a serem implantados no riacho da Brígida, afluente da margem esquerda do rio São Francisco, no **Trecho VI**. Em adição, alguns reservatórios já existentes serão reformados para sua participação no sistema.

O evento impactante descrito a seguir tem estreita relação com o impacto *Modificação das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas das Bacias Receptoras*, uma vez que sua natureza negativa depende, em parte, da ocorrência deste. A

disponibilidade de um grande número de ambientes com características lênticas e semi-lênticas nos canais e reservatórios a serem construídos, bem como nos rios receptores, promove uma seleção de espécies, beneficiando aquelas bem adaptadas a este tipo de ambiente, ou mesmo aquelas de grande "valência" ecológica. Dentre aquelas ocorrentes nas bacias receptoras, as seguintes provavelmente serão preponderantes: a manjuba *Steindachnerina notonota*, o curumatã *Prochilodus brevis*, o piau-gordura *Leporinus piau*, a piaba-do-rabo-amarelo *Astyanax bimaculatus*, a piaba-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus*, a piabinha *Hemigrammus marginatus*, a piranha *Pygocentrus nattereri*, a pirambeba *Serrasalmus rhombeus*, as piabinhas *Compsura heterura*, *Serrapinnus heterodon* e *Serrapinnus piaba*, a traíra *Hoplias malabaricus*, o cará *Cichlasoma orientale* e o acará *Geophagus brasiliensis*, além de seis espécies alóctones e/ou exóticas (o corró-bahiano *Astronotus ocellatus*, o tucunaré *Cichla monoculus*, a tilápia *Oreochromis niloticus*, os güarús *Lebistes reticulatus* e *Poecilia vivipara*, e a corvina *Plagioscion squamosissimus*). Dentre aquelas espécies provenientes da bacia do rio São Francisco, são listadas, a seguir, aquelas que mais provavelmente poderão se instalar com sucesso nas drenagens receptoras: os peixes-cachorro *Acestrorhynchus britskii* e *A. lacustris*; a piaba-do-rabo-amarelo *Astyanax bimaculatus*; a piaba-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus*; a piaba *Brachyhalcinus franciscoensis*; a piaba *Bryconamericus stramineus*; o tamoatá *Callichthys callichthys*; o peixe-sapo *Cephalosilurus fowleri*; a manjuba *Curimatella lepidura*; a sardinha *Cyphocharax gilbert*; o sarapó *Eigenmannia virescens*; o serrudo *Franciscodoras marmoratus*; o acará *Geophagus brasiliensis*; o cangati *Glanidium albescens*; o sarapó *Gymnotus carapo*; as piabinhas *Hemigrammus marginatus* e *H. brevis*; a traíra *Hoplias malabaricus*; o trairão *Hoplias* sp. cf. *H. lacerdae*; os cascudos *Hypostomus alatus*, *H. auroguttatus*, *H. commersonii*, *H. francisci*, *H. garmani*, *H. margaritifera*, *H. macrops* e *H. wuchereri*; o mandi *Iheringichthys westermanni*; o piau-verdadeiro *L. "elongatus"*; o piau-gordura *L. piau*; o pacamã *Lophiosilurus alexandri*; o pacu *Myleus micans*; as corvinas *Pachyurus francisi* e *P. squamipinnis*; o cangati *Parauchenipterus galeatus*; a piaba *Piabina argentea*; o mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*; o mandi-branco *Pimelodus fur*; as corvinas *Plagioscion auratus* e *P. squamosissimus*; o guaru *Poecilia vivipara*; os curimatás *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus*; a piaba *Psellogrammus kennedyi*; o surubim *Pseudoplatystoma coruscans*; os cascudos *Pterygoplichthys etentaculatus*, *P. lituratus* e *P. multiradiatus*; a piranha *Pygocentrus piraya*; o bagre *Rhamdia quelen*; *Roeboides xenodon*; o piau-branco *Schizodon knerii*; as piabinhas *Serrapinnus heterodon* e *S. piaba*; a pirambeba *Serrasalmus brandtii*; o candiru *Stegophilus insidiosus*; a sardinha *Steindachnerina elegans*; a piaba-rapadura *Tetragonopterus chalceus* e a piaba-facão *Triportheus guentheri*.

Também, o incremento no aporte de água, quando da operação do Sistema, provocará alterações variadas nos regimes de diversos trechos de rios (atualmente tanto intermitentes como perenes), variáveis em função das características de

cada local. A maior e, com certeza, a principal alteração diz respeito à transformação de rios antes predominantemente intermitentes em rios embora não perenizados, mas com acréscimo substancial de oferta de água. A recepção de águas possibilitará uma regularização, ao se proceder a uma operação integrada dos açudes, associada a adequados bombeamentos do rio São Francisco, em toda a região do projeto e, em especial, nos trechos de rios a partir dos quais se pretende disponibilizar as necessárias vazões para suprir as demandas urbanas. Essa operação e a conseqüente regularização de vazões propiciará aumentos de vazões durante as constantes estiagens na região e menores picos de vazões no caso da ocorrência de cheias.

Os riachos e córregos suportam uma fauna de peixes usualmente típica, cuja vida está condicionada à posse de especializações ecológicas e morfológicas que os permitem sobreviver nas condições particulares desses ambientes (correnteza, temperatura baixa da água, leito geralmente rochoso, etc.). Por esta razão, nestes ambientes são, geralmente, esperadas as mais altas taxas de endemismo de uma bacia hidrográfica. Este fato é confirmado com relação à Região Nordeste Médio-Oriental (onde localizam-se as bacias receptoras), uma vez que, das 16 espécies tidas como endêmicas desta área, quatro são exclusivas desses ambientes (*Parotocinclus jumbo*, *Parotocinclus spilosoma*, *Parotocinclus spilurus* e *Parotocinclus* sp. cf. *P. cearensis*) e cinco são lá freqüentemente encontradas (os cascudos *Lithoxancistrus genisetiger* e *Lithoxancistrus papariae* e os mandis *Pimelodella dorseyi*, *Pimelodella enochi* e *Pimelodella witmeri*). Ressalta-se que a degradação ambiental e os longos períodos de estiagem já restringiram bastante a existência destes ambientes na região e, conseqüentemente, das suas espécies de peixe típicas. Nas bacias receptoras, freqüentemente, esses peixes ocorrem na vazante de açudes, onde ocorrem fluxos mais constantes de água de melhor qualidade. Pode-se reconhecer, desta forma, que o conseqüente aumento do volume de água dos riachos utilizados como vias de escoamento de água do Projeto de Integração poderá comprometer a presença dessas espécies.

O regime de operação e o volume d'água circulando na malha de canais e reservatórios do Projeto, interconectando as diversas bacias hidrográficas, dependerá, essencialmente, da demanda hídrica. Deste fato, depreende-se que o fluxo de água nos canais, nos reservatórios e nos leitos dos rios não será necessariamente contínuo, traduzindo um regime de instabilidade. Todavia, o incremento no aporte de água será sensível, não perenizando os córregos da região, mas aumentando a superfície d'água destes. MALTCHIK & MEDEIROS (2001) concluíram, através do estudo de comunidades de peixes de ambientes lóticos do Semi-Árido paraibano, que a estabilidade hidrológica dos ecossistemas lóticos estaria associada com as baixas riqueza e diversidade de peixes, e com a maior dominância de espécies ao longo do ano e a maior estabilidade da comunidade. Este é um conceito especialmente importante para a compreensão da

dinâmica das populações de peixes do semi-árido nordestino, pois uma parcela significativa da sua rede de drenagens é intermitente e submetida a rigorosos períodos de seca, total ou parcial, alternados com períodos de cheia.

Nos períodos de cheia, as drenagens intermitentes são caracterizadas por possuírem um fluxo de água de superfície contínuo e, conseqüentemente, por abundância de espaço e maior disponibilidade de alimentos para os peixes, resultando em baixa competição entre estes. A elevação do nível das águas e o aumento de seu fluxo no período de enchentes favorece à conexão entre as poças formadas no período seco, portanto, elevando a diversidade. O baixo tempo de permanência de água contínua nestes ambientes não é suficiente para o estabelecimento de interações interespecíficas mais fortes entre os peixes. Assim, neste caso, a instabilidade hidrológica favorece a uma maior riqueza e diversidade de peixes, e à redução da dominância por parte de um número menor de espécies ao longo do ano e da estabilidade da comunidade. Assim sendo, a diversidade atual de peixes nos rios intermitentes do Semi-Árido Nordeste depende do regime instável das águas dos rios e da precipitação. MEDEIROS & MALTCHIK (2001), ao estudarem os efeitos do ciclo de cheias e secas nos peixes da bacia do rio Taperoá, um tributário do rio Paraíba, no Semi-Árido da Paraíba, observaram que a comunidade íctica se manteve estável durante todo o ciclo hidrológico, mas que a maior estabilidade ocorreu durante a fase seca e, como previsível, a diversidade foi maior durante o período de chuvas. Portanto, com a possibilidade de uma maior estabilidade no regime de águas das bacias envolvidas, promovida pelo incremento do aporte de água em alguns riachos, poderá ocorrer a redução da diversidade e riqueza ictiofaunística, ocorrendo a dominância de poucas espécies.

Além disso, as flutuações não regulares dos níveis d'água dos corpos d'água envolvidos, especialmente dos reservatórios, ocasionará a dificuldade do estabelecimento de uma vegetação marginal nestes, vegetação esta tão importante para a manutenção da fauna de peixes e de outros organismos aquáticos (pela oferta de micro-habitats, locais de repouso e refúgio, fontes de alimentação *etc.*), ora pelo seu afogamento, quando o nível subir excessivamente, ora pelo seu afastamento da superfície d'água, quando o nível descer excessivamente. Essa preocupação, entretanto, não é relevante para os reservatórios onde se efetiva o plantio das culturas de vazante, pois a vegetação marginal já foi integralmente substituída por cultivos agrícolas. Em outros casos, a possibilidade de aumento da recarga do lençol freático irá influenciar positivamente na manutenção de vegetação ciliar em função do aumento da umidade do solo.

Este impacto foi avaliado como sendo negativo, direto, permanente, de longo prazo, irreversível, de abrangência local, alta magnitude e de alta probabilidade de ocorrência.

Impactos Relacionados

- Melhoria da Qualidade da Água nas Bacias Receptoras
- Perda e Fragmentação de Áreas de Vegetação Nativa

Medidas Recomendadas

- Realização de monitoramento constante das vazões em diversos pontos selecionados, objetivando a otimização da operação do Sistema, evitando a indução de cheias inconvenientes, associadas a efeitos de remanso dos açudes existentes.
- Acompanhamento das alterações nas calhas fluviais e nas encostas marginais, em particular durante a fase inicial de operação do projeto, até que se estabeleçam, em toda a região, as novas condições de equilíbrio que vierem a ser alcançadas.
- Divulgação de orientação, a partir de um Programa de Educação Ambiental, para que a população lindeira aos canais e rios receptores os preservem, de forma a evitar o surgimento de processos erosivos e degradadores que venham a comprometer o novo regime fluvial a ser estabelecido em benefício de todo o Semi-Árido Nordeste.
- Promoção da proteção de riachos onde ainda ocorrem elementos da fauna aquática endêmicos das bacias receptoras.

(29) Comprometimento do Conhecimento da História Biogeográfica dos Grupos Biológicos Aquáticos Nativos

Os organismos aquáticos primariamente dulcícolas, especialmente os peixes, por sua natural dependência da água e conseqüente capacidade de dispersão limitada, geralmente restrita ao meio aquático, são particularmente importantes na reconstrução da história biogeográfica de bacias hidrográficas. As relações de parentesco entre as espécies e populações dos peixes, e de outros organismos aquáticos, quando associadas às suas áreas de distribuição, possibilitam a inferência de modelos sobre a história das bacias hidrográficas e das biotas que lá habitam. A introdução de peixes e demais elementos limnológicos, procedentes da bacia do rio São Francisco e demais bacias que desempenharão o papel de doadoras, acarretará um inevitável comprometimento na composição da sua fauna nativa, necessariamente prejudicando a compreensão da história biogeográfica da região. Ressalta-se que, conforme demonstrado no diagnóstico ambiental, o processo de descaracterização ambiental que as bacias receptoras vêm historicamente sofrendo, desde o início das ações de "açudagem" e de erradicação de piranhas, já comprometeu, de maneira notável, o conhecimento biogeográfico dos grupos biológicos aquáticos nativos da região em questão.

Esse impacto é de alta probabilidade de ocorrência, negativo, de longo prazo, indireto, abrangência local, permanente, baixa magnitude e irreversível.

Impactos Relacionados

- Modificação das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas das Bacias Receptoras
- Depleção das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas e Dependentes destes Ambientes e nas Bacias Receptoras
- Perda e Fragmentação de Áreas de Vegetação Nativa

Medidas Recomendadas

- Realização do "Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna", que prevê a efetuação da caracterização quali/quantitativa das populações de peixes das bacias receptoras, previamente à operação do empreendimento, procurando formar um banco genético das populações de peixes dessas bacias.

(30) Introdução de Espécies de Peixes Potencialmente Daninhas ao Homem

Quatro espécies provenientes do rio São Francisco, passíveis de serem introduzidas nas bacias receptoras, são consideradas daninhas: a piranha-do-são-francisco (*Pygocentrus piraya*), a pirambeba-do-são-francisco (*Serrasalmus brandti*), a espécie *Roeboides xenodon* e o candiru (*Stegophilus insidiosus*). Todas as quatro espécies seriam novas para as quatro bacias, sendo que as piranhas e o *Roeboides* já possuem formas afins naquelas águas. Somente o candiru, que parasita outras espécies de peixes escarificando a pele de suas vítimas, é inteiramente novo nas bacias receptoras.

Dentre essas espécies, as piranhas e as pirambebas se destacam como espécies notoriamente tidas como "daninhas". Pelo menos no estado adulto, são peixes predadores, piscívoros que, sendo pré-adaptados a ambientes lênticos, proliferam em lagos artificiais, como açudes, e em poções de rios. As piranhas atacam peixes emalhadados em redes-de-espera, danificando-os e inviabilizando-os comercialmente, bem como cortando os fios das redes, provocando grandes prejuízos, além de contribuírem decisivamente para a redução do pescado. Os inúmeros prejuízos provocados na pesca local, além dos danos causados a animais domésticos e os acidentes causados ao próprio Homem, ocasionaram os programas de prevenção e de erradicação das piranhas *Pygocentrus nattereri* e pirambebas *Serrasalmus rhombeus*, no Nordeste, na década de 30 (BRAGA, 1981). Todavia, as piranhas e pirambebas voltaram a infestar alguns dos rios e açudes alvos dessas atividades de erradicação. Como exemplo, tem-se a bacia do rio Banabuiú, afluente da margem esquerda do rio Jaguaribe, que no ano de 1959 sofreu a mais extensa operação de extermínio de peixes do Nordeste (FONTENELE,

1960) e que hoje, durante as atividades de levantamento de campo, mostrou possuir, em altas densidades, essas espécies de peixes. Um outro bom exemplo é o açude Orós, onde, apesar das intensas atividades de erradicação realizadas no passado, previamente à sua construção, a pirambeba *Serrasalmus rhombeus* vem, atualmente, representando um sério prejuízo para a atividade de pesca local. Por outro lado, reconhece-se que a contínua introdução de outras espécies do São Francisco poderá controlar a população de piranhas que, eventualmente, venha a se proliferar nos açudes e reservatórios locais.

Esse impacto é de alta probabilidade de ocorrência, negativo, de curto prazo, direto, de abrangência regional, permanente, de média magnitude e reversível.

Medidas Recomendadas

- Utilização de telas "filtro" nas tomadas d'água no rio São Francisco e nos demais pontos de transposição das águas, procurando impedir ou dificultar a passagem de peixes (inclusive ovos e larvas), visto que se reconhece a impossibilidade de eliminá-los nos açudes de maiores proporções. Tais filtros deverão ser dimensionados de forma a impedir, principalmente, a entrada de piranhas e pirambebas (inclusive ovos e larvas) nas bacias receptoras.
- Realização do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, que verificará se essas espécies serão efetivamente introduzidas nos rios e açudes receptores e norteará as medidas de controle a serem tomadas.
- Realização do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia.
- Estabelecimento de regras de operação que mantenham uma adequada circulação de água pelos canais e reservatórios na fase de enchimento e de operação, evitando-se, ao máximo, desta forma, a tendência de seleção de espécies.

(31) Interferência sobre a pesca nos açudes receptores

Espera-se que após o início da operação do sistema adutor do Projeto de Integração ocorra uma alteração da pesca feita nos açudes atualmente existentes, com diminuição do seu rendimento.

A principal causa desta diminuição, e que certamente ocorrerá durante a operação, é a redução do volume médio residente nos reservatórios, em virtude da gestão hídrica otimizada dos mesmos. Isso deverá acarretar na diminuição espacial dos habitats disponíveis para a ictiofauna de importância comercial, e provavelmente numa concentração do esforço pesqueiro num espelho d'água menor.

O segundo fator, de ocorrência possível mas não certa, seria decorrente da alteração da composição ictiofaunística das bacias receptoras, ocasionada pela introdução de espécies do São Francisco e da "mistura" entre as diferentes Bacias receptoras.

Após as ações pretéritas realizadas nas bacias do Nordeste Setentrional (ver introdução do item 5.4.3.2), principalmente o tingujamento, houve uma diminuição da biodiversidade destas, nos açudes e, conseqüentemente, o predomínio de poucas espécies, principalmente daquelas introduzidas (e.g. tucunaré *Cichla monoculus*, tilápia *Oreochromis niloticus*, e corvina *Plagioscion squamosissimus*). Com esses ecossistemas assim simplificados, as espécies predominantes, puderam realizar nichos ecológicos muito mais amplos, e conseqüentemente, alcançaram uma biomassa expressiva, se tornado, portanto, um recursos pesqueiros ideais para exploração. Com a introdução de espécies alóctones, nos açudes, espera-se que a complexidade das cadeias tróficas locais aumente, acarretando na diminuição dos nichos realizados de cada espécie e conseqüente diminuição de sua biomassa.

Esse impacto é de alta probabilidade de ocorrência, negativo, indireto, de médio prazo, local, permanente, média magnitude e irreversível.

Medidas Recomendadas

- Realização do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, que deverá acompanhar o re-arranjo das populações das espécies de peixes das bacias receptoras, com especial foco nos açudes.
- Realização de Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Atividades de Piscicultura, inclusive nos açudes projetados.

(32) Risco de Proliferação de Vetores

O Projeto Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional poderá promover a introdução de vetores de doenças, conforme descrito a seguir, em forma de exemplo.

O molusco gastrópode planorbídeo *Biomphalaria straminea*, o principal hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni* no Nordeste Brasileiro, helminto responsável pela esquistossomose, contribuiu, nas campanhas de campo, em alguns ambientes com mais de 50% da fauna de macroinvertebrados. Em particular, no Ponto 3 (barragem Itaparica, Floresta-Pernambuco), esse gastrópode contribuiu com 70% da fauna de macroinvertebrados. Isto vem demonstrar o risco desse molusco para a saúde pública da região, uma vez que se reconhece que a esquistossomose é uma doença endêmica presente em várias regiões do Nordeste. A implantação do Projeto de Integração, uma vez que prevê a construção de inúmeros reservatórios e canais com água permanente, além de

viabilizar a operação de inúmeros canais de irrigação com baixas velocidades, poderá propiciar a proliferação desse caramujo, o que, por sua vez, dependendo das condições de saneamento de determinada região, poderá promover um aumento nos casos da doença.

Pode-se reconhecer, além disso, a existência da doença em vários municípios às margens do rio São Francisco, no Estado da Bahia, como Paratinga, Bom Jesus da Lapa e Paramirim, e, por sua vez, em poucas localidades na Área de Influência do projeto (há exceções, como Juazeiro do Norte e Souza). Esse fato, como se pode deduzir, possui grande relevância epidemiológica, pois regiões sem essa endemia, mas que possuem os moluscos vetores, potencialmente poderão, em consequência de algumas ações da obra (atração de mão-de-obra) e da falta de tratamento sanitário de cidades locais, tornar-se áreas de endemias.

As medidas mitigadoras propostas, quanto ao Programa de Monitoramento relacionado, devem atuar sobre os quatro principais fatores de risco para a instalação ou proliferação da endemia, que são: 1) fonte de infecção, isto é, pessoas parasitadas; 2) presença na área de, pelo menos, uma espécie de planorbídeo do gênero *Biomphalaria*; 3) coleções de água doce propícias à manutenção do ciclo de vida dos moluscos e das fases de vida livre do parasita, ovo, miracídeo e cercária, ou seja, áreas de remanso, ricas em vegetação aquática e pequeno fluxo de água; e 4) hábitos das populações com relação ao contato com as coleções hídricas.

Dentre os grupos de invertebrados de maior destaque nesse aspecto, se encontram os mosquitos da família Culicidae. Dentre esses, há várias espécies vetoras de moléstias, como malária, filariose, febre amarela, dengue e vários tipos de arboviroses. As diferentes modificações ambientais impostas pelo empreendimento atuarão de forma desigual sobre os diferentes vetores. A seguir, são listados os principais vetores que oferecem risco na região e que podem ter índices populacionais influenciados pelo Projeto de Integração:

- *Anopheles albitarsis*, um vetor potencial de malária em nosso país, é uma espécie bastante eclética quanto às condições dos seus criadouros, podendo estes ser temporários ou permanentes, sombreados ou não, desde que de água doce e limpa. Poderão ter populações alteradas pela melhoria da qualidade da água em açudes da região.
- *Aedes scapularis* é muito comum em ambientes parcialmente modificados pelo Homem, se desenvolvendo apenas em criadouros de caráter transitório encontrados no solo. É habitante de pequenas poças, alagados, valas de drenagem, impressões de pneus e de patas de animais no solo. É uma espécie eclética e oportunista que, em ambientes alterados, pode atingir níveis populacionais elevados, sendo transmissor potencial de várias arboviroses ao Homem. A eventual formação de poças, decorrentes da

utilização de leitos naturais de rios temporários locais, por parte do Projeto, poderá propiciar o aumento de suas populações.

- *Culex quinquefasciatus* é extremamente beneficiada pelas alterações antrópicas introduzidas no meio, especialmente quando se encontra próximo do peridomicílio. Muito eclética em relação a seus criadouros, é encontrada com frequência em poças no solo e recipientes artificiais com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, tais como latas, copos, valas de águas servidas em residências, fossas, ralos, cisternas, poços e marcas de pneus e patas de animais no solo. Essa espécie é a principal vetora da filariose bancroftiana em nosso país, além de portadora de vários tipos de arbovírus. Podem ter populações incrementadas, caso haja crescimento populacional desordenado, com aumento de habitações e "lixões" em áreas beneficiadas.

Também podem vir a ser problemáticos os mosquitos da tribo Mansoniini, marcadamente *Mansonia titillans*. Seus criadouros são coleções líquidas (grandes ou médias) no solo, com água parada ou em movimento, sendo várias espécies vetores de arbovirose, mas sua presença em grande número, por si só, é extremamente incômoda, já que são mosquitos robustos e extremamente vorazes durante a alimentação. Como têm hábitos bastante associados às macrófitas, como *Salvinia*, *Eichornia* e *Pistia*, a proliferação delas em açudes e canais passa a ser fator de risco.

Esse impacto é de média probabilidade de ocorrência, negativo, indireto, de curto prazo, de abrangência local, permanente, de baixa magnitude e reversível, desde que sejam aplicadas as medidas recomendadas.

Medidas Recomendadas

- Monitoramento da qualidade da água dos reservatórios, dos canais e das drenagens receptoras, viabilizando a adequada adoção de medidas de controle.
- Tratamento sanitário de áreas críticas.
- Controle de macrófitas aquáticas em canais e reservatórios.
- Controle de saúde de funcionários de empreiteiras.
- Execução de um Programa de Inventário da Entomofauna Regional e de Monitoramento de Vetores, que inclua um aprofundamento do conhecimento sobre a biologia dos vetores locais e um mapeamento de áreas de risco, o que norteará uma rigorosa vigilância entomológica e malacológica.

(33) Ocorrência de Acidentes com Animais Peçonhentos

Em decorrência das diferentes ações de desmatamento (abertura de canais, criação de novos acessos e limpeza dos reservatórios), espera-se que haja uma exposição maior dos trabalhadores a riscos de acidentes com espécies peçonhentas, principalmente ofídios. Além disso, o deslocamento das áreas, em fase de desmatamento e limpeza, poderá provocar o seu contato com moradores locais e conseqüentes acidentes. Apesar da extensa área a ser desmatada, as possibilidades de ocorrência desses acidentes tornam-se pequenas, em função da baixa densidade da população humana.

Esse impacto pode ser classificado como de baixa probabilidade de ocorrência, negativo, direto, de abrangência local, temporário, de curto prazo, de baixa magnitude e reversível.

Medidas Recomendadas

- Realização de palestras para os trabalhadores e para a população local, apresentando o problema e alertando sobre os riscos de acidentes, como parte do Programa de Saúde e Educação Sanitária.
- Estabelecimento de convênios com instituições produtoras de soro antiofídico (Instituto Butantan e Instituto Vital Brasil, por exemplo), para aumentar os estoques nos postos de saúde e hospitais locais.

(34) Instabilização de Encostas Marginais dos Corpos d'Água

A variação do nível d'água nos canais naturais e reservatórios poderá induzir modificações das cargas hidráulicas, promovendo escorregamentos e instalação de processos erosivos a partir da oscilação do lençol freático nas margens dos rios receptores. As porções situadas imediatamente acima do nível d'água sofrerão alterações por estarem submetidas à mudança na condição de equilíbrio, que será provocado pelo processo de operação, o qual dependerá das demandas existentes e do ciclo hidrológico. O fator principal que provoca a instabilização decorre do rebaixamento do nível d'água, quando se estabelece uma rede de fluxo em direção à encosta, para a drenagem em busca de um ajustamento à nova condição do nível freático, tornando um fator de instabilização, pois não há massa de água no canal no pé da encosta.

Havendo um rebaixamento rápido, essa situação torna-se mais crítica, pois o nível freático permanece elevado nos solos, enquanto a massa d'água do canal será rebaixada. A presença de uma coluna d'água no solo resulta numa pressão nos grãos constituintes do solo, que tende a afastá-los, diminuindo a coesão e a resistência. O fluxo da água tende a sair pela face da encosta, propiciando maior instabilização do terreno.

Prevê-se desbarrancamentos principalmente nas encostas dos vales dos cursos d'água que cortam arenitos friáveis e coberturas colúvio-aluviais no Trecho V (Reservatório Itaparica/Monteiro), entre as coordenadas UTM longitudinais 566.000 e 600.000. Caso ocorram, os volumes de massa deslizados serão restritos e localizados. Como consequência poderá ocorrer a perda agrícola de terras e, conseqüentemente, o assoreamento em alguns trechos nos corpos d'água e reservatórios. Destaca-se que ocorre uma presença marcante de solos aluviais que poderão ser atingidos pelos processos de instabilização, ao mesmo tempo em que se observa que a maioria apresenta resistência a esses mesmos processos, haja vista, serem solos que apresentam teores de argila elevados, que possibilitam melhor agregação das partículas e resistência ao desbarrancamento.

As áreas suscetíveis a instabilizações na Área Diretamente Afetada estão localizadas, por trechos, no Mapa de Áreas e Pontos de Relevante Interesse Socioambiental como Áreas Suscetíveis à Erosão. Na Seção 7, de Diagnóstico da ADA, há uma breve descrição de cada uma dessas áreas, distribuídas da seguinte forma:

- Trecho I - 7 áreas susceptíveis à erosão;
- Trecho II - 3 áreas;
- Trecho III - 5 áreas;
- Trecho IV - 5 áreas;
- Trecho V - 6 áreas;
- Trecho VI - 2 áreas.

Esse impacto é considerado negativo, direto, temporário, de curto prazo, reversível, local, de baixa magnitude e de baixa probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Identificar e definir as áreas críticas nas encostas marginais dos canais naturais e reservatórios, nas quais as modificações das cargas hidráulicas impostas pela elevação e rebaixamento do nível d'água possam promover alterações nas condições naturais dos solos.
- Plantio de vegetação rasteira e leguminosa e de espécies florestais nativas, antes da operação do empreendimento, em áreas que apresentarem riscos de desbarrancamento.
- Implantação de uma estrutura sobre as áreas críticas a serem afetadas, tanto pelos canais como pelos reservatórios, de forma a fortalecê-la (proteção com enrocamento, gabiões, pneus).

- Monitoramento das áreas suscetíveis a desbarrancamentos, incluindo o acompanhamento das novas situações de equilíbrio dos taludes e verificação da eficácia das medidas adotadas.
- Realização do Programa de Implantação de Faixa de Proteção dos Reservatórios.

(35) Início ou Aceleração de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos

Na região do empreendimento, os solos são, via de regra, recobertos por materiais detríticos e vegetação com capacidade protetora restrita, sendo comum uma grande mobilização de sedimentos durante as chuvas torrenciais.

A erosão atua, principalmente, através de escoamento concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nas encostas mais declivosas, onde ocorrem, também, deslizamentos de massa. As feições erosivas tendem a aumentar na medida que ocorrem o uso e a ocupação humana. O mesmo ocorre com a implantação de obras sem a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas necessárias.

Os problemas maiores estão ligados, portanto, à ocorrência de enxurradas, mormente em áreas de relevo mais movimentado, onde serão implantados os canais e construídas as barragens para formação dos reservatórios. Tais áreas podem ser consideradas críticas, devido à maior suscetibilidade à erosão e ao decorrente aporte de sedimentos e fragmentos de rocha trazidos durante as chuvas torrenciais. As áreas mais críticas estão representadas no Mapa de Áreas e Pontos de Relevante Interesse Socioambiental da ADA.

Em geral, nessas áreas, a execução de canais em corte ou aterro, principalmente em áreas constituídas de rochas menos resistentes, como xistos e filitos, com desenvolvimento de solos saprolíticos em relevo ondulado e forte ondulado, poderá dar início à formação de sulcos erosivos, ravinamentos e deslizamentos, caso não sejam adotadas medidas mitigadoras durante a execução da obra.

A foliação pronunciada dos xistos e filitos de menor competência que as demais rochas precambrianas e a variação do mergulho da xistosidade, podem trazer maiores problemas de estabilização dos taludes de corte, principalmente quando a foliação for desfavorável à estabilidade, ou ainda, a conjugação da foliação com diaclasas originando cunhas instáveis.

Os tipos de gnaisses com foliação mais pronunciada e maior quantidade de biotita têm comportamento semelhante aos xistos em relação à estabilidade. O sistema de diaclasamento e a ocorrência de zonas cisalhadas podem favorecer, também,

maiores instabilidades e aprofundamento dos horizontes de alteração nos gnaisses.

As rochas sedimentares mesozóicas são especialmente brandas, alternando-se camadas e lentes de arenito (predominante), folhelho, siltito e argilito. Estas últimas constituem-se de uma parcela considerável de argilas expansivas do grupo das esmectitas. Produzem horizontes de alteração espessos. Devem ser previstos o tratamento e a proteção dos taludes para evitar a progressiva deterioração causada pela expansão, fragmentação e erosão.

Além das encostas cortadas por canais e estradas de serviço, deverão ser consideradas as áreas de emboque dos túneis projetados, principalmente nos locais onde houver corpos de tálus, fraturamentos e foliações da rocha desfavoráveis e ocorrência de solos saprolíticos mais espessos. Como exemplo, ocorrem áreas suscetíveis a deslizamento e erosão superficial nas encostas de elevações sustentadas por rochas gnáissico-migmatíticas do grupo Uauá, entre as coordenadas UTM longitudinais 696.000 e 700.000, onde se localiza um dos emboques do túnel a ser construído nas proximidades da cidade de Monteiro (Túnel Monteiro).

Outra fonte de preocupação está relacionada aos trechos dos canais em áreas de falhamento, onde a rocha encontra-se, via de regra, mais intensamente fraturada e alterada.

A ocorrência de zonas cisalhadas ou catacladas pode favorecer maiores instabilidades e aprofundamento dos horizontes de alteração.

Além disso, as obras de terraplenagem, a implantação de canteiros, a exploração de pedreiras e a escavação em empréstimos irão produzir, de imediato, alterações de paisagem relacionadas aos grandes desmontes, movimentação de terras, depósitos de estéreis (bota-foras) e implantação de vias de acesso. Essas ações provocam modificações, tais como quebra de relevo, formação de novos taludes, eliminação da vegetação, mudanças na drenagem e solos expostos.

Essas áreas estariam sujeitas à ação dos processos erosivos, devendo receber maiores cuidados, pois a erosão poderá ser agravada pelas chuvas durante a fase de implantação dessas atividades, carreando sólidos que poderiam de certa forma comprometer a qualidade temporária de uso das águas pela população, além de provocar ligeiros assoreamentos de pequenas drenagens e de pequenos reservatórios existentes na região.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo, direto, temporário, de curto prazo, reversível, de abrangência local, de baixa magnitude, com alta probabilidade de ocorrer nas áreas de obras civis, abertura dos canais e implantação das barragens.

Esse impacto tem natureza pontual, não provocando alterações que possam comprometer de forma marcante a qualidade ambiental da região, uma vez que, sejam adotadas as medidas descritas no Plano Ambiental de Construção, Seção 12, pela empresa que implantará as obras.

Medidas Recomendadas

- Devem ser previstos o tratamento e a proteção dos taludes para evitar a progressiva deterioração causada pela expansão, fragmentação e erosão, principalmente nos taludes de corte (elevações) onde ocorrem folhelho, siltito e argilito, constituídos de uma parcela considerável de argilas expansivas do grupo das esmectitas.
- As rochas graníticas e granitóides desenvolvem solos delgados, sendo comuns afloramentos rochosos e a ocorrência de matacões, muitos dos quais com indícios de deslocamento. Os taludes de corte são em geral estáveis, podendo, entretanto, necessitar de eventuais tratamentos de estabilização.
- Proteção dos taludes com revestimento de espécies vegetais nativas ou adaptadas à região, visando evitar erosões provocadas pelas chuvas. Deverão ser empregadas espécies aclimatadas à região, utilizando a experiência da EMBRAPA.
- Implantação de um sistema de drenagem superficial e profunda, incluindo a construção de canaletas, caixas de dissipação e bacias de retenção. Nas seções de canais em corte, deverão ser construídas canaletas de drenagem no lado montante dos cortes. Em ambos os lados (montante e jusante), deverão ser implantadas leiras de proteção com pelo menos 30cm de altura, executadas com solo proveniente das escavações.
- Todas as superfícies de cortes e aterros em solo deverão ser protegidas contra as ações erosivas das chuvas e ventos, em princípio, por camadas de materiais granulares, com fragmentos de diâmetros apropriados. Nos taludes de aterro, deve-se aplicar, em geral, enrocamento fino.
- Utilização de revestimento protetor (solo cimento) em locais propícios ao desenvolvimento de sulcos de erosão, fendas no solo, ravinas e voçorocas.
- Recuperação e reintegração paisagística das áreas atingidas, incluindo revegetação, principalmente ao longo dos canais e reservatórios.
- Execução do Programa de Recuperação das Áreas Degradadas compreendendo revegetação, adequação da drenagem, deposição adequada de estéril, relocação e melhoria das vias de acesso, monitoramento ambiental e outros procedimentos específicos.
- Os cortes, quando possível, deverão ser escalonados, diminuindo a sua inclinação, e revestidos de gramíneas.

- Nos domínios de rochas cristalinas, em trechos localizados onde os taludes seguirem paralelos à foliação e/ou fraturamento do maciço rochoso, serão necessários tratamentos específicos para se evitarem instabilizações dos taludes escavados ou, ainda, o emprego de taludes mais abatidos, para fugir dos planos potenciais de deslizamento ou desmoronamentos de blocos de rochas.
- Monitoramento das áreas suscetíveis a escorregamentos, incluindo o acompanhamento das novas situações de equilíbrio das encostas e verificação da eficácia das medidas adotadas.

(36) Modificação do Regime Fluvial das Drenagens Receptoras

A implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, com a criação de canais, aquedutos, túneis e novos reservatórios, bem como a alimentação dos açudes existentes e de diversos trechos de rios, provocará alterações variadas nos regimes fluviais dos cursos d'água, em função das características específicas de cada local onde os impactos ocorrerem.

As alterações dizem respeito ao novo regime de vazões nos rios receptores provocado pela adução das águas captadas no rio São Francisco. Esses cursos d'água, atualmente intermitentes em sua maioria, escoarão as vazões necessárias e suficientes para otimização da operação integrada dos açudes e reservatórios, de modo a maximizar a regularização de vazões.

No caso dos canais naturais receptores que conduzem as águas captadas até os açudes receptores existentes e de maior porte (Castanhão, Armando Ribeiro Gonçalves, Santa Cruz e Epitácio Pessoa), em decorrência da afluência controlada, haverá um aumento nas vazões de estiagem e uma diminuição significativa do tempo de permanência de vazões nulas. Esse é o caso dos seguintes rios: Caio Prado/Pendência, dos Porcos e Salgado, que aduzem para o açude Castanhão; Tamanduá e Piranhas, que conduzem vazões para o açude Armando Ribeiro Gonçalves; Vaca Morta e Apodi, que aduzem para o açude Santa Cruz, e Mulungu, afluente do açude Epitácio Pessoa.

No caso dos canais naturais a jusante desses açudes receptores de maior porte, espera-se um aumento das vazões médias, em função do aumento da capacidade de regularização das vazões, e uma diminuição no pico dos hidrogramas das cheias frequentes, devido à manutenção dos açudes com níveis d'água mais baixos, para reduzir a evaporação. Com isso, durante as cheias, os açudes poderão absorver uma parcela dos volumes afluentes, diminuindo as vazões a jusante.

Um outro aspecto a ser ressaltado com relação à ocorrência desse impacto é o fato de que o projeto de engenharia analisou todas as seções dos rios receptores (dimensões, declividade, composição do material de leito, condições texturais das margens) e dimensionou a vazão em função da capacidade hidráulica de cada corpo d'água. Dessa forma, só passará água no canal natural receptor quando isso for tecnicamente viável, não provocando arrastos excessivos de partículas sólidas que possam comprometer a qualidade dos recursos naturais.

A análise da capacidade hidráulica dos canais naturais que irão receber as águas bombeadas está resumidamente apresentada no item 6.2.6 do presente relatório. Maiores detalhes podem ser obtidos no Projeto de Engenharia, no Relatório de "Dimensionamento das Obras de Drenagem e Controle de Erosão de Leito Fluvial".

As análises efetuadas, quanto à capacidade da calha dos canais naturais receptores indicaram o seguinte: alguns destes canais possuem capacidade hidráulica superior às vazões de projeto previstas, como os riachos Tamanduá e dos Porcos (Trecho II); outros como os riachos Caio Prado e Pendência (Trecho III) e Vaca Morta (Trecho IV) têm sua capacidade hidráulica inferior à vazão de projeto prevista, o que poderá provocar inundações das várzeas e instabilização em pontos susceptíveis; no caso dos riachos Mulungu e Monteiro (Trecho V), sua capacidade de transporte foi considerada compatível com a vazão projetada ao longo do horizonte de saturação.

Nos casos dos cursos d'água com capacidade compatível ou superior às vazões de dimensionamento, caso ocorram alguns trechos com deficiência ao longo do desenvolvimento do leito, estes serão localizados, havendo nestes pontos a necessidade de realizar obras de alargamento de seção transversal para permitir o escoamento da vazão prevista.

Nos demais casos, com base no fato de que as vazões previstas serão graduadas ao longo do horizonte de projeto (2025), o lançamento das vazões deverá ser feito, inicialmente, até esgotar o limite de capacidade calculado para os leitos. Posteriormente, numa segunda etapa, as vazões excedentes deverão ser veiculadas por um canal auxiliar, paralelo aos riachos, com lançamento direto nos pontos de entrega.

Esse impacto pode ser considerado como negativo, direto, permanente, de curto prazo, irreversível, local, de média magnitude e de alta probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Monitoramento diário das vazões em diversos pontos selecionados, objetivando o controle e a otimização da operação do sistema adutor;

- Realização do Programa de Educação Ambiental, para que a população lindeira aos canais e rios receptores os preservem, de forma a evitar o surgimento de processos erosivos e degradadores que venham a comprometer o novo regime fluvial.

(37) Alteração do Comportamento Hidrossedimentológico dos Corpos d'Água

A operação do sistema adutor afetará também o comportamento hidrossedimentológico nos rios receptores e nos açudes desse sistema, devido à alteração do regime fluvial e ao maior aporte de sedimentos.

Como conseqüência de outros impactos já citados (início ou aceleração dos processos erosivos e instabilização de encostas marginais de corpos d'água) poderá ocorrer um aumento no aporte de sedimentos.

Destaca-se ainda que as águas aduzidas do rio São Francisco para os riachos receptores deverão ter uma concentração muito baixa de sedimentos, uma vez que a estrutura de tomada d'água estará dimensionada para evitar o aporte de sedimentos e os reservatórios do sistema adutor (Jati, Atalhos e Cuncas) deverão reter a quase totalidade da eventual descarga sólida dos canais.

O açude Castanhão poderá ter um aumento do aporte de sedimentos, pois grande parte de sua bacia de contribuição, incluindo os rios Porcos e Salgado, localizam-se em áreas sedimentares, as quais apresentam maiores possibilidades de fornecimento de sedimentos para serem transportados. Os demais rios que afluem para os outros açudes cortam essencialmente áreas de rochas pré-cambrianas, normalmente zonas fraturadas, correndo, portanto, em áreas encaixadas.

Vale lembrar, ainda, que o desenvolvimento e a intensificação das atividades agrícolas (pela inserção de novas áreas ao processo produtivo decorrente da oferta de água), nas cabeceiras das bacias das drenagens, principalmente nas áreas sedimentares, em geral bastante suscetíveis à erosão, poderão contribuir para o aumento dos processos erosivos, gerando um afluxo maior de sedimentos aos corpos d'água.

Uma vez dentro das calhas dos córregos e rios principais, os sedimentos são transportados e depositados, quase que ao sabor das intensidades das ondas de cheias, que ocorrem freqüentemente nos curtos períodos de tempo em que se concentram as chuvas que, por isso, são de caráter torrencial.

Assim, os sólidos são carreados e transportados mais adiante, variando esse processo com as declividades dos cursos d'água. Na entrada dos açudes, o material mais pesado fica retido no trecho de montante, enquanto o de menor peso é carreado para jusante, num processo de graduação natural dos depósitos.

Como efeito da deposição contínua de material, na entrada dos açudes os efeitos de remanso durante as cheias poderão ser acentuados, provocando uma sobrelevação nos níveis d'água durante as cheias mais severas.

Dessa forma, considerando os aspectos supracitados esse impacto foi considerado negativo, direto, permanente, de curto prazo, irreversível, local, de baixa magnitude, e de média probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Monitoramento das descargas sólidas, associadas às descargas líquidas, em pontos a serem definidos no Projeto Básico Ambiental, para a fase de operação do Sistema, até que a estabilização final, principalmente nas situações de talude, seja atingida.
- Análise, na fase do Projeto Básico Ambiental, das práticas agrícolas utilizadas e a utilizar nas bacias envolvidas para estimar as contribuições de descargas sólidas das áreas não afetadas diretamente pelas intervenções do Projeto de Integração.
- Desenvolver um Programa de Educação Ambiental, com vistas à preservação da vegetação ao longo das margens dos canais naturais e ao manejo dos solos, principalmente nas áreas críticas a serem definidas na fase do Projeto Básico Ambiental.
- Desenvolver o plantio de espécies nativas que possuem capacidade de sustentação das margens, de modo a controlar a produção de sedimentos nas áreas críticas.
- Realização de obras de adequação das seções às vazões de escoamento previstas, em trechos com deficiência ao longo do desenvolvimento do leito.
- Execução, numa segunda etapa, de canais complementares paralelos aos cursos d'água naturais cujo limite de capacidade seja esgotado, levando-se em consideração o fato de que as vazões previstas serão graduadas ao longo do horizonte de projeto (2025).
- Manutenção das estruturas de drenagem (drenos, bueiros, etc) previstas ao longo do traçado das estruturas do Projeto de Integração.

(38) Risco de Eutrofização dos Novos Reservatórios

Durante o período de enchimento de cada um dos reservatórios projetados do sistema adutor, conforme as características do reservatório, suas águas ficarão sujeitas a uma baixa circulação, podendo ocasionar processos de eutrofização em níveis tais que comprometam a qualidade da água e causem a mortandade de organismos aquáticos.

Procurando-se obter uma avaliação mais clara acerca deste impacto, foram selecionados dois reservatórios a serem implantados pelo Projeto de Integração, o de Cuncas e o de Cacimba Nova, cujas características estão apresentadas no Quadro 11.4-8. A escolha desse dois reservatórios, entre todos os projetados para o sistema adutor do Projeto, está diretamente ligada ao fato deles terem características que os indicam como os mais suscetíveis ao problema em questão.

QUADRO 11.4-8 – CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS CUNCAS E CACIMBA NOVA

Característica	Trecho Norte Reservatório de Cuncas	Trecho Leste Reservatório de Cacimba Nova
Área no N.A. máximo normal	11,8 km ²	3,2 km ²
Volume no N.A. máx. normal	147 x10 ⁶ m ³	13 x10 ⁶ m ³
Perímetro	70,2 km	25,4 km
Vazão Média Afluente	10,0 m ³ /s	2,0 m ³ /s
Profundidade máxima	40 m	18 m

Além dessas, outras importantes características físicas desses reservatórios foram estimadas especialmente para avaliação do impacto e são apresentadas no decorrer do texto. O tempo de residência ou de retenção hidráulica indica o intervalo de tempo em que uma determinada massa de água permanece no reservatório, desde a sua entrada até a sua saída.

Considerando as vazões médias afluentes durante o período de operação, o tempo de residência será cerca de 170 dias, no reservatório de Cuncas, e 75 dias no Cacimba Nova. Vale ressaltar que, como na maioria dos reservatórios, esse tempo de residência médio deve ser considerado apenas como um indicador, já que é diferente do tempo de residência efetivo, que depende também das variações sazonais das descargas afluentes naturais e das regras de operação do Sistema.

Com relação ao risco de eutrofização, o tempo de residência é um fator importante para avaliar a tendência do reservatório, pois as algas necessitam de um determinado período de tempo para atingirem o seu desenvolvimento ideal. Os períodos estimados, de 170 e 75 dias, são considerados longos, o que indica a possibilidade de eutrofização, no tocante a esse fator.

A forma dendrítica de um reservatório, com desenvolvimento de margens muito grandes em relação à área da superfície, é outro fator importante para avaliar a natureza trófica do lago, devido à maior produtividade nas águas rasas. Assim, uma outra maneira de caracterizar um reservatório é através do índice de desenvolvimento das margens (**IDM**), que relaciona a extensão total das margens com o comprimento da circunferência de um círculo com área igual à área do reservatório. O **IDM** foi calculado como 5,8 para Cuncas e 4,0 para Cacimba Nova, valores considerados baixos se comparados aos de outros empreendimentos, e que sugerem, sob esse aspecto, baixo risco de eutrofização.

Por outro lado, durante o enchimento do reservatório, quando as vazões afluentes deverão ser retidas no lago, poderá ocorrer a inundação progressiva da vegetação remanescente, provocando uma intensa demanda de oxigênio para estabilização (decomposição) da mesma. O oxigênio dissolvido na água passa a ser consumido, para alimentar as reações bioquímicas de decomposição da matéria orgânica afogada, afetando a vida aquática, particularmente o desenvolvimento de peixes e de outros organismos aeróbios. Este impacto pode ser considerado temporário, desde que novas cargas não sejam adicionadas, porque o processo de decomposição da fitomassa mais facilmente degradável (folhas, estrato herbáceo e serrapilheira) dura cerca de 30 dias. A partir daí, o material lenhoso remanescente apresenta decomposição muito lenta, não sendo mais crítico para a qualidade da água. Entretanto, caso os níveis de oxigênio caiam excessivamente nesse período de enchimento, o período de má qualidade da água poderá se prolongar, devido à crescente eutrofização decorrente da oferta de nutrientes (nitrogênio e fósforo, principalmente).

No caso específico das macrófitas aquáticas, a possibilidade de proliferação, no Sistema, durante a fase de enchimento, de espécies reconhecidamente de crescimento acelerado e notórias causadoras de problemas ambientais, poderá comprometer a qualidade da água captada no rio São Francisco.

De um modo geral, este impacto pode ser classificado como de média probabilidade de ocorrência, negativo, de curto prazo, indireto, de abrangência local, temporário, de média magnitude e reversível.

Impactos Relacionados

- Modificação das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas nas Bacias Receptoras.
- Depleção das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas e Dependentes destes Ambientes nas Bacias Receptoras.
- Introdução de Fator de Risco para Proliferação de Vetores.

Medidas Recomendadas

- Realização do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, que permita o acompanhamento da sucessão natural de espécies dentro dos canais e reservatórios, além da inspeção sistemática dos reservatórios no tocante à eutrofização.
- Realizar o Programa de Limpeza e Desmatamento dos Reservatórios.
- Remover a fitomassa na área do reservatório (que poderia ser usada pela população), antes do enchimento, podendo ser realizada de forma seletiva. Propõe-se priorizar o desmatamento e a limpeza da vegetação na faixa

situada entre o limite marginal e as profundidades de até 10 m, onde as condições de penetração de luz favorecem o desenvolvimento de algas.

(39) Melhoria da Qualidade da Água nas Bacias Receptoras

Dentre os diversos fatores que influenciam a qualidade das águas do semi-árido, foi identificado que, predominantemente, os corpos d'água dessa região são utilizados como receptores finais dos esgotos, sem tratamento prévio, e dos pesticidas utilizados nos campos agrícolas, normalmente carregados pela lixiviação.

Associados a esses efeitos negativos sobre a qualidade das águas, gerados pelas atividades antrópicas, interferem também as condicionantes físicas e climatológicas do semi-árido, representadas tanto pelos aspectos geomorfológicos, geológicos, formação de solos, como pela escassez e a má distribuição da pluviosidade, que acarretam a intermitência da maioria dos rios da região.

Uma análise integrada e comparativa entre a bacia do São Francisco e as bacias do Nordeste Setentrional constatou que, de uma forma geral, as águas dos setores do rio São Francisco onde serão feitas as captações (Ilha de Assunção e Reservatório de Itaparica), apresentam melhor qualidade dos que as águas das bacias receptoras.

As águas bombeadas terão boa influência na qualidade das águas dos rios e açudes receptores, pois, além de ser água de grau de pureza superior, contribuirão para a manutenção dos reservatórios em melhores situações de mistura e dissoluções de sais.

A análise do fitoplâncton demonstrou que, considerando-se o sistema rio/reservatório das bacias hidrográficas estudadas, os teores de biomassa nos reservatórios são superiores àqueles existentes nos rios, deixando claro que o rio tem papel de "inoculador" dos organismos do reservatório e este, por sua vez, atua como concentrador desses organismos. Nesta perspectiva, a integração das diversas bacias hidrográficas através de canais favorecerá a contínua introdução de biomassa de novas espécies nas bacias receptoras. Por outro lado, o incremento do dinamismo do fluxo hídrico nas bacias envolvidas no Projeto produzirá uma tendência à disponibilização de uma água sempre renovada e, por isso, de melhor qualidade.

Em relação ao fitoplâncton, macrófitas aquáticas, zooplâncton e zoobênton, as águas dos setores do rio São Francisco onde serão feitas as captações apresentam condições bióticas adequadas ao consumo humano. Por isso, espera-se que essas águas não aumentem o estado trófico das águas das bacias receptoras, pelo contrário, poderão diluí-las, melhorando suas condições nos rios e reservatórios.

Considerando o arranjo atual do Projeto de Integração, as bacias onde deverão ocorrer os eventos de alteração da qualidade da água são apresentadas a seguir.

Evento 1 – As águas do rio São Francisco serão captadas em dois pontos, alimentando os denominados Eixos Norte e Leste. No eixo Norte, parte do volume d'água captado e armazenado no futuro açude Mangueira será encaminhado para os reservatórios Chapéu e Entremontes (Trecho VI), ambos localizados na bacia do rio Brígida, que desemboca diretamente no rio São Francisco. No Eixo Leste – Trecho V, também dentro da própria bacia do rio São Francisco, parte da águas captadas no reservatório de Itaparica (18 m³/s) será conduzida até o reservatório Poço da Cruz, localizado no curso superior do rio Moxotó, também afluente do rio São Francisco. Em ambos os casos, trata-se de introduções na própria bacia do rio São Francisco, sendo um impacto de baixa significância, uma vez que ambas as bacias drenam para o próprio São Francisco, e, segundo o diagnóstico ambiental, apresentam qualidade da água similares à do São Francisco. Exceção feita ao reservatório de Poço da Cruz, cujas águas apresentaram, nas campanhas realizadas, níveis elevados de salinidade, e que, portanto, poderá ser beneficiado pelo aporte do rio São Francisco.

Sob o ponto de vista limnológico, a qualidade da água na localidade amostrada no rio São Francisco próxima ao ponto de captação do Eixo Norte foi considerada adequada ao consumo humano. Assim sendo, com relação ao consumo humano, a introdução das comunidades limnológicas encontradas nas águas do São Francisco deverá ser positiva para as sub-bacias do Terra Nova e do Brígida. As espécies de macrófitas encontram-se bem distribuídas nos pontos estudados, com exceção de *Salvinia auriculata*, que foi encontrada apenas na bacia do São Francisco (P2 e P2').

No Trecho V, as águas do açude Poço da Cruz (P4) mostraram tendência à hipereutrofia, com uma densidade extremamente elevada de indivíduos da alga *Rhaphidiopsis*, cianofícea envolvida em casos de toxicidade aquática, bem como a ocorrência, em grande abundância, do gastrópode *Aylacostoma tuberculata*. Portanto, mais uma vez, as águas oligotróficas do São Francisco contribuirão para diluição das águas eutrofizadas da bacia do Moxotó.

Evento 2A - Este Evento refere-se ao primeiro lançamento de água dentro da bacia do rio Jaguaribe, a partir do volume armazenado no reservatório de Milagres, e transposto para o futuro reservatório de Jati, localizado no riacho Jardim, formador do rio dos Porcos. Desse reservatório, a água será transferida para o já existente reservatório de Atalho (capacidade máxima de 89 m³/s), já no Trecho II do Eixo Norte. Neste caso, está se falando da primeira transposição de água de bacias distintas. Considerando o reduzido volume de águas bombeadas no ponto de recepção de águas oriundas do reservatório Atalho (riacho dos Porcos), cerca de 6 m³/s, é possível que essas águas apenas atinjam o riacho dos Porcos,

no trecho superior da bacia do rio Jaguaribe. É provável que pouca ou nenhuma dessas águas alcance o rio Salgado, no trecho superior da bacia do rio Jaguaribe. Embora o reservatório Atalho possa sofrer modificações benéficas, em contrapartida, caso não seja devidamente monitorado, poderá se tornar um centro de acumulação e criação de biomassa, inclusive de organismos nocivos à saúde humana e do ecossistema, considerando as suas características originais somente com o aporte de águas do riacho Jardim.

Conforme apontado no diagnóstico, as comunidades limnológicas, analisadas em seu conjunto, classificam o riacho dos Porcos e o rio Salgado, ambos pertencentes à bacia do rio Jaguaribe, como ambientes de baixo valor biótico e extremamente comprometidos por agentes difusos de poluição hídrica. Portanto, as águas de melhor qualidade, provenientes da mistura entre as águas do rio São Francisco e do riacho Terra Nova tenderão a melhorar a qualidade das águas, ao menos da porção superior, da bacia do Jaguaribe.

Evento 2B - O maior volume de água a ser lançado na bacia do rio Jaguaribe provirá do reservatório Santa Helena através do riacho Caio Prado (e, numa segunda etapa, através de um canal de reforço) até alcançar o rio Salgado. Ressalta-se que, na fase de diagnóstico, os resultados das análises nos setores superiores e médios da bacia do rio Jaguaribe apontaram para uma situação de eutrofização. No rio dos Porcos e no rio Salgado, foram encontradas, quando da realização das campanhas de campo, as piores condições da bacia, estando esses ambientes caracterizados pelo baixo valor biológico e extremamente comprometidos por agentes difusos de poluição hídrica, apresentando tendências à hipereutrofia. O ponto amostrado no rio Jaguaribe, imediatamente a montante do açude Castanhão (P18), possivelmente, foi o que apresentou as melhores condições da bacia, embora também apresentasse algumas características compatíveis com sistemas eutróficos, como taxas elevadas de clorofila e feofitina e abundância da alga cianofíceia *Anabaena* e da bacilariofíceia *Gomphonema*. Reconhece-se, no entanto, que a qualidade de água da bacia do rio Jaguaribe, especialmente no rio Salgado, poderá ser beneficiada com a introdução das águas oligotróficas e com alto teor de oxigênio dissolvido do rio São Francisco (apesar de já se encontrar misturada com as águas do açude Atalho), bem como pelo estabelecimento de um regime mais regular de águas. Desta forma, as águas captadas no rio São Francisco possivelmente diluirão o estado de eutrofia atualmente presente nas águas do rio Jaguaribe, melhorando as condições da qualidade de água dos rios e açudes por onde passar.

Evento 3 – No caso do rio Apodi, este será alimentado pelas águas do rio São Francisco, já misturadas com a do açude Atalho (bacia do rio Jaguaribe), a partir do futuro reservatório Santa Helena, alcançando, ao final, o açude Pau dos Ferros. De acordo com os resultados das análises, o açude Pau dos Ferros possui águas classificadas como meso e eutróficas. Esta caracterização foi indicada pela, dentre

outros fatores, dominância da bacilariofícea *Aulacoseria granulata* e da clorofícea *Botryococcus braunii*, algas altamente tolerantes à poluição e indicadoras de ambiente eutrófico e de saprobidade. Por outro lado, o trecho do rio Apodi logo a jusante do açude Pau dos Ferros apresentou características, como baixos teores de clorofila e feofitina, que o sugerem como sendo um ambiente oligotrófico. Espera-se, desta forma, que a transposição possa melhorar a qualidade de suas águas, especialmente na sua porção superior.

Evento 4 – A partir do reservatório de Cuncas, as águas do rio São Francisco, junto com as do Açude Atalho, serão bombeadas para a bacia do rio Piranhas através do riacho Tamanduá, o qual, por sua vez, alimentará o açude Público Engenheiro Ávidos (Eixo Norte – Trecho III). A partir daí, essas águas alimentarão o açude São Gonçalo também na bacia do rio Piranhas, alcançando, por fim, o açude Armando Ribeiro Gonçalves. Os pontos amostrados no rio Piranhas apresentaram baixos níveis de oxigênio dissolvido. As características dos pontos amostrados na bacia do rio Piranhas indicam um nível variando de oligotrófico a mesotrófico, sendo o açude Armando Ribeiro Gonçalves classificado como mesotrófico. Reconhece-se, deste modo, que as águas oligotróficas do rio São Francisco poderão introduzir uma condição preponderantemente oligotrófica na bacia do rio Piranhas.

Evento 5 - A bacia do rio Paraíba será alimentada com águas do rio São Francisco, captadas no reservatório de Itaparica. Parte dessa água, por sua vez, será lançada no reservatório Poço da Cruz, localizado no riacho Moxotó, conforme descrito anteriormente. A partir daí, essas águas serão conduzidas através de canais e armazenadas em diversos reservatórios (Panela d'Água, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiro e Campos), sendo, por fim, lançadas no rio Monteiro, afluente da margem esquerda e principal formador do rio Paraíba, até chegar no açude Público Epitácio Pessoa (Boqueirão). CEBALLOS (1995), em trabalho desenvolvido no açude Epitácio Pessoa, assinalou as espécies do gênero *Oscillatoria* como algas dominantes do local, entretanto, com níveis de biomassa não muito elevados. No levantamento realizado no presente estudo, *Oscillatoria tenuis* confirmou a dominância desse gênero nesse açude, inclusive com teores de biomassa bem maiores, indicando uma tendência à eutrofização. Deste modo, o aporte de água de boa qualidade proveniente do rio São Francisco poderá também, como nas outras bacias receptoras, beneficiar as águas do rio Paraíba.

Em relação à salinidade dos reservatórios, espera-se uma melhoria das condições atuais e redução do risco de salinização devido aos critérios de operação do Projeto de Integração. Com a garantia do bombeamento das águas do rio São Francisco, os níveis d'água dos açudes poderão permanecer mais baixos, diminuindo a área do espelho d'água e, conseqüentemente, a evaporação e o

tempo de residência da água. Nessa condição, a concentração de sais nos açudes tende a ser menor, diminuindo o risco de salinização.

De maneira geral, espera-se que as águas desviadas do rio São Francisco para as bacias receptoras do Nordeste Setentrional, incluindo as sub-bacias dos rios Brígida e Moxotó, deverão contribuir para a melhoria da qualidade das águas dos corpos d'água receptores (rios, riachos e açudes).

Este impacto pode, portanto, ser caracterizado como sendo positivo, de abrangência regional, de alta magnitude, de curto prazo, direto, permanente e reversível. Tem ainda alta probabilidade de ocorrer a partir do momento em que começar a haver o fluxo de águas do São Francisco para a região.

É fundamental salientar que os dados utilizados no diagnóstico foram obtidos em condições bastante conservadoras, no que se refere à época, que era de estiagem e aos locais de coleta, posicionados a jusante das principais cidades contribuintes de cada rio, ou nas margens dos açudes, próximo aos locais de captação de água. Com essas condições, buscou-se determinar as piores condições em relação à carga poluidora de quase todos os parâmetros, ou seja: baixa quantidade de água nos rios e açudes, levando a concentrar os poluentes; baixa movimentação das águas, reduzindo a oxigenação das mesmas; e locais de coleta com intensa ação antrópica.

Medidas Recomendadas

Realização do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia que atenda aos seguintes objetivos:

- monitoramento das bacias hidrográficas receptoras, em diferentes épocas do ano (cheia e estiagem), tendo como discriminadores ambientais aspectos físico-químicos e bacteriológicos;
- monitoramento da "mistura" dos componentes limnológicos e das águas entre as bacias do São Francisco e do Nordeste Setentrional, acompanhando a evolução dos processos de seleção/substituição de espécies;
- avaliação da necessidade ou não do estabelecimento de ações de tratamento de esgotos lançados nas bacias receptoras, visando o não comprometimento da qualidade da água captada no rio São Francisco;
- controle de contaminação das águas por agroquímicos, assoreamento e disposição de dejetos e lixo; e
- monitoramento das taxas de nutrientes afluentes aos reservatórios, de modo a impedir um aumento inesperado do aporte destes elementos;
- monitoramento da proliferação de macrófitas.

(40) Aumento da Recarga Fluvial dos Aquíferos

A recarga fluvial dos aquíferos se inicia na fase de operação do Sistema, quando do início do enchimento dos reservatórios a serem implantados e o lançamento das águas nos rios receptores, através da perda por infiltração. Tal fenômeno é considerado positivo à medida que protege a água contra as perdas por evaporação e, desta forma, proporciona o incremento das ofertas de água ao longo dos sistemas de transporte das águas importadas.

Assim, esse impacto é considerado positivo, direto, permanente e de longo prazo, reversível, de abrangência regional, magnitude alta, e com média probabilidade de ocorrer ao longo de todo o sistema do Projeto de Integração.

O problema da quantificação de água nos leitos dos rios e, conseqüentemente, da recarga fluvial de aquíferos em contato com águas superficiais, envolve muitas incertezas. Os métodos disponíveis para as quantificações, dependendo da escala, podem variar bastante. Eles vão desde aqueles que exigem medidas diretas da umidade do solo e da resposta do aquífero à passagem da água no leito do rio, até aqueles que utilizam balanços hídricos.

Nesta análise, para dimensionar o caráter positivo desse impacto, foi feito um balanço hídrico, considerando alguns dados medidos em campo. A quantificação foi realizada tendo por base: determinação da quantidade de água que pode ser aceita pelo aquífero, usando as suas dimensões, porosidade efetiva, espessura da zona não saturada e taxa de infiltração; simulação de um fluxo permanente no rio, com capacidade de encher o aquífero, isto é, de preencher o volume de vazios da zona não saturada e, finalmente, a estimativa da perda por infiltração lateral, considerando um gradiente hidráulico de 0,5 m/km, admitido como média dos valores encontrados em planícies aluviais da região.

De fato, os valores mais freqüentes encontrados em estudos similares foram de 0,63 m/km na planície aluvial do Baixo Açu (SANTOS, 1976) e de 0,42 m/km (SANTOS, 1977), na planície aluvial do Apodi (FEITOSA E MELO, 1998.).

Destaca-se que as águas transitadas deverão estar em contato na maior parte do seu percurso com depósitos aluviais (tanto no cristalino quanto nas bacias sedimentares – aproximadamente 3.048 km²) e, secundariamente, com rochas cristalinas do pré-cambriano.

No Quadro a seguir, pode-se observar o volume de água que é armazenado nos aquíferos e que ficará disponível como recurso extraível, tanto na fase transitória (corresponde ao volume acumulado decorrente do fluxo vertical não saturado e fluxo misto, ocorrendo por um período relativamente curto quando do início do lançamento das águas nos rios receptores) quanto na fase de equilíbrio

(corresponde ao volume acumulado decorrente somente do fluxo horizontal que é bem menor) nas bacias envolvidas no Projeto de Integração.

Esse quadro demonstra que será acumulado um grande volume de água nas áreas aluviais, aproximadamente 1.150 hm³. No caso das áreas sedimentares e de rochas cristalinas, não foi dimensionado o volume a ser acumulado, mas sabe-se que as vazões, nesses aquíferos (na área do percurso das águas), são de, respectivamente, 0,055 m³/s e 6,53 m³/s.

Esse impacto é positivo, pelo fato de que haverá maior oferta d'água, como exposto anteriormente, principalmente para as populações ribeirinhas que possuem poços escavados ao longo dos rios, pois estes serão alimentados com as águas infiltradas.

Estudos realizados pela VBA consideraram que o aquífero aluvial só tem condições de armazenar (por filtração vertical) 10 m³/dia.m, o tempo necessário para preenchimento da zona não saturada, em presença da água do Projeto no canal, deveria ser da ordem de um pouco menos de 7 horas.

Apesar do impacto ser considerado positivo em relação à alimentação dos aquíferos, haverá uma perda devido a infiltração das águas superficiais transportadas. Essa perda, todavia, pode ser controlada, na medida em que o lançamento das águas importadas, seja planejado para uma época que exista fluxo nos rios.

QUADRO 11.4-9 – RESUMO DA ACUMULAÇÃO DE ÁGUAS NOS AQUIFEROS DAS BACIAS RECEPTORAS

Sub-Bacia	Trecho	Aqüífero	Area km ²	Preenchimento		Vazão m ³ /s	
				hm ³	Dias	Transientes	Equilíbrio
Alto Jaguaribe / Salgado	Jati-Icó	Aluviões Cristalino	301	90,3	110	9,460 0,864	0,00515 0,86400
Médio Jaguaribe	Icó-Castanhão Castanhão – Peixe Gordo	Aluviões	231	69,3	124	6,480	0,00508
		Aluviões	165	49,6		3,564	0,00750
Baixo Jaguaribe	Peixe Gordo - Foz	Aluviões	1037	311,0	555	6,480	0,04148
Médio Piranhas	Confluência Piranhas-Rio do Peixe – Aç. Armando R. Gonçalves	Aluviões	150	90,0	140	7,452	0,00500
Baixo Piranhas	Armando R. Gonçalves – Foz	Aluviões	487	292,2	870	3,888	0,07400
Alto-Apodi	Alto Apodi – Açude. Santa Cruz	Cristalino				1,248	1,24800
Médio-Baixo Apodi	Aç. Santa Cruz – Foz	Aluviões	163	48,9	80	5,184	0,00714
		Aluviões	270	81,0	145	1,944	0,03150
Alto Paraíba	Nascentes-Açude. Boqueirão	Cristalino				1,344	1,34400
Médio-Baixo Paraíba	Açude Boqueirão-Foz	Aluviões	100	60,0	214	3,240	0,00700
		Cristalino				1,440	1,44000
Moxotó	Poço da Cruz - Foz	Aluviões	50	30,0	153	2,268	0,00358
		Inajá-				0,055	0,05500
		Tacaratú Cristalino				0,480	0,48000
Brígida	Açude Chapéu-Foz	Aluviões	62	18,6	55	3,888	0,00232
Brígida	Entremontes - Brígida	Aluviões	32	9,6	54	2,074	0,00225
TOTAL			3.048	1.150,5			

VAZÃO TOTAL DE EQUILÍBRIO NOS AQUIFEROS	Aluviões	Cristalino	Sedimentar
		0,19	5,4
VAZÃO TOTAL TRANSIENTE NOS AQUIFEROS	55,9	-	-

Em relação aos riachos receptores naturais (riacho dos Porcos), estudos realizados pela Engecorps - Harza avaliaram que as perdas por infiltração deverão ser da ordem de $0,39 \text{ m}^3 / \text{s}$ para cada margem ou $0,78 \text{ m}^3 / \text{s}$ para ambas as margens do trecho do canal ou leito do riacho de 70 km.

Como os demais riachos apresentam os leitos revestidos, predominantemente de aluviões com areias finas siltosas na maioria dos seus cursos, e espessuras variando em torno de 3 m, os valores calculados para o riacho dos Porcos podem ser inferidos para os demais riachos receptores.

Medidas Recomendadas

- Definir as áreas potenciais, em escala mais detalhada, para estabelecer medidas de controle da qualidade dos aquíferos.
- Elaborar e implantar um modelo matemático de simulação para prever o comportamento do sistema aquífero.
- Monitorar as condições hidrogeológicas locais antes e durante o enchimento de todo o Sistema, considerando os rios receptores e os reservatórios.

(41) Início ou Aceleração dos Processos de Desertificação

A implantação do empreendimento poderá provocar uma pressão de uso dos recursos naturais, principalmente na área de influência direta, devido ao aumento da disponibilidade hídrica. Os primeiros locais a serem ocupados são aqueles mais próximos ao canal, seja por uso agropecuário ou pela expansão urbana. Nesse caso, as áreas mais frágeis tornam-se mais suscetíveis a essas alterações em função de sua menor capacidade de recuperação ou sustentabilidade.

Um ambiente degradado, se não forem adotadas medidas que eliminem as causas provocantes, pode tornar-se desertificado, isto é, ter a sua fertilidade exaurida, perder a capacidade de retenção da água e de nutrientes, indispensável ao desenvolvimento da vegetação, tornar o solo desnudo, favorecendo a ação das chuvas e dos ventos. Entre as principais causas provocantes da desertificação estão o desmatamento, o sobrepastoreio, a caça predatória, a salinização, as queimadas, o uso intensivo, entre outros.

Entre essas áreas podemos citar aquelas já determinadas no diagnóstico ambiental referente à desertificação que estão representadas pelas terras ocupadas com solos rasos ou pouco profundos, pedregosos, rochosos, com elevada concentração de sais, com algum impedimento à drenagem ou ao desenvolvimento das plantas, com baixa capacidade de retenção de umidade e nutrientes e com pouca ou quase sem vegetação natural. Estão representadas pelas áreas de Solos Litólicos pedregosos, Planossolos Solódicos ou Salinos, Solonetz Solodizados, Bruno Não Cálculos pedregosos, Regossolos solódicos, Areias Quartzosas e alguns solos

salinos (Mapa de Solos e Mapa de Suscetibilidade à Desertificação). Em alguns casos, tais solos encontram-se em áreas consideradas como de muito alta suscetibilidade, não só devido a condição de um clima mais árido, como também de uma degradação já instalada, denominados de núcleos de desertificação.

Apesar dessas áreas serem consideradas como de alta fragilidade ambiental, estes quando bem manejados ou preservados podem apresentar boa sustentabilidade tanto para a flora quanto para a fauna existente. Porém, quando utilizados com um manejo inadequado podem apresentar uma degradação muito rápida, levando ao desenvolvimento dos processos de desertificação.

Levando-se em conta que a implantação do empreendimento aumentará a disponibilidade hídrica, observa-se a possibilidade de se promover a recuperação de áreas degradadas, com o incremento da água, fazendo o uso da pequena irrigação, diminuindo assim o tempo de recomposição vegetal. As áreas mais críticas serão as mais beneficiadas pois, muitas vezes, essas não conseguem dar o início a regeneração por falta de água. O pousio também passa a ser um fator predominante nessas regiões mais frágeis, entretanto a possibilidade de utilização da água irá ampliar a sua condição de recuperação.

Medidas Mitigadoras

- Otimizar o uso dos recursos naturais existentes sem comprometê-los a longo prazo;
- Intensificar a conscientização do manejo correto da irrigação;
- Estabelecer um modelo de desenvolvimento econômico e social compatível com as necessidades de conservação dos recursos naturais e com a equidade social.
- Recuperar as áreas atualmente localizadas nas áreas de muito alta suscetibilidade à desertificadas e, inclui-se os chamados núcleos de Desertificação.
- Promover uma campanha de educação ambiental visando o uso sustentável das terras.
- Realização do Programa de Apoio ao Controle de Processos de Desertificação.

(42) Modificação do Regime Fluvial do Rio São Francisco

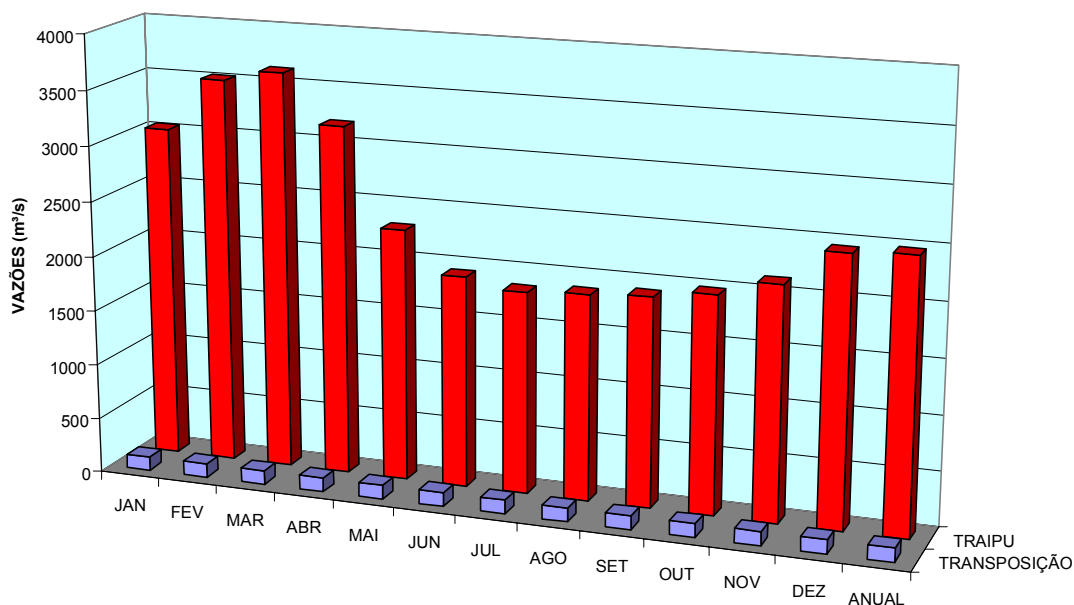
Em relação ao regime fluvial no rio São Francisco, as vazões obtidas a jusante da UHE Xingó, na estação Traipu, conforme apresentado no item 5.3.2.4 c), do presente documento, quando confrontadas com as vazões previstas para captação do Projeto de Integração, e considerando as grandes variações de vazões impostas

atualmente pela operação do complexo hidrelétrico existente, serão pouco alteradas.

A capacidade máxima de recalque das estações de bombeamento do Projeto de Integração é de 127 m³/s. Considerando-se que nas 3 horas de ponta do sistema elétrico o bombeamento é interrompido, a vazão máxima efetivamente praticada é da ordem de 114 m³/s. A vazão média captada ao longo de todo o período de operação é da ordem de 65 m³/s.

Mesmo considerando a hipótese de captação de 127 m³/s constantemente, conforme mostrado na Figura 11.4-6, a seguir, e o histórico de vazões do período 1979-2002 da estação Traipu, a redução de vazões no Baixo São Francisco provocada pelo Projeto de Integração não ultrapassaria 7% da vazão média mensal. No mês mais seco, ou seja, julho, esta redução seria de 6,9%.

FIGURA 11.4-6 – VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO RIO SÃO FRANCISCO EM TRAIPU E VAZÃO MÁXIMA CAPTADA PELO PROJETO DE INTEGRAÇÃO



Se for considerada a vazão média prevista para captação ao longo de todo o período de operação (65m³/s), a redução máxima seria de 3,5%, também no mês de julho.

Deve-se considerar, ainda, que as regras de operação dos aproveitamentos hidrelétricos existentes entre os locais de captação do Projeto de Integração e a foz do São Francisco deverão ser adaptadas de maneira a compensar possíveis reduções de vazões, através da variação dos níveis de seus reservatórios.

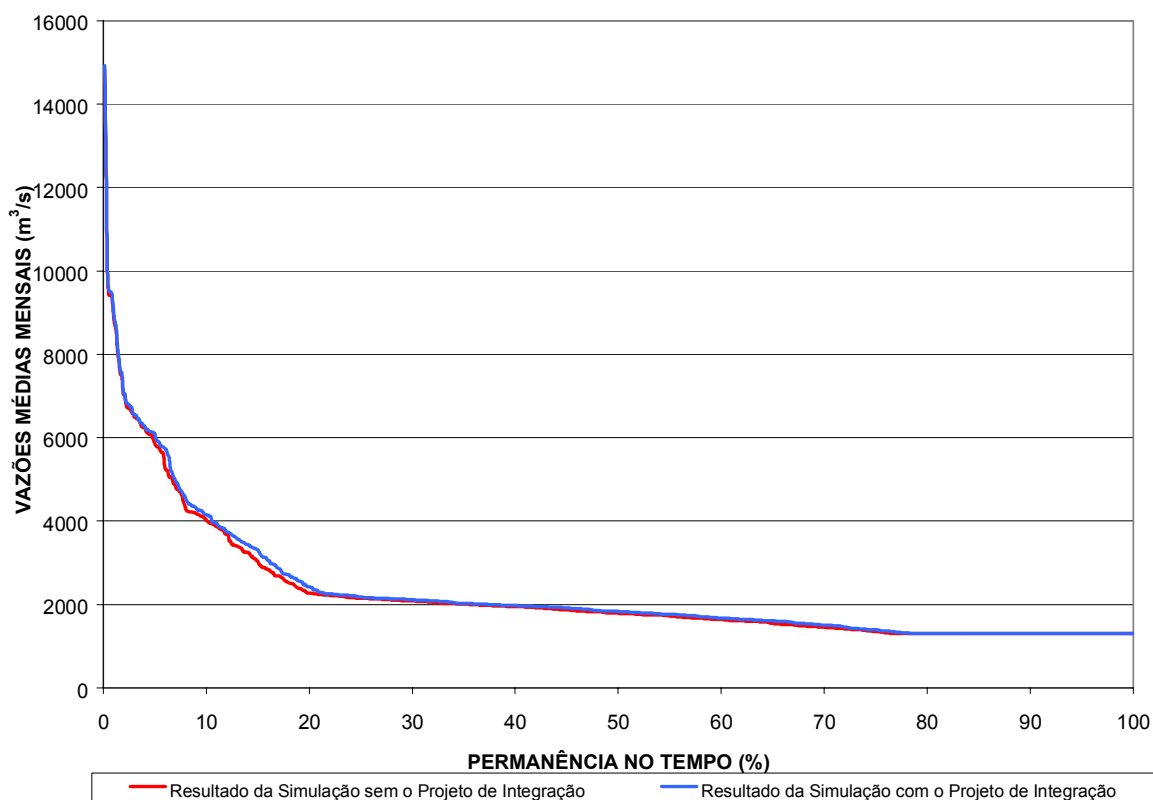
Para se ter uma idéia mais próxima da realidade, foram considerados os resultados das vazões defluentes da UHE Xingó obtidos nas simulações efetuadas

no âmbito do Projeto de Integração, considerando as regras de operação vigentes e a implantação ou não do Projeto de Integração. O Quadro 11.4-10 e a Figura 11.4-6 apresentam os resultados.

QUADRO 11.4-10 – PERMANÊNCIA DE VAZÕES DEFLUENTES EM XINGÓ SEGUNDO AS REGRAS DE OPERAÇÃO VIGENTES COM E SEM PROJETO

Permanência no Tempo(%)	Vazão Defluente sem projeto	Vazão Defluente com projeto	Redução (%)
5	6093	5874	3.6
10	4151	4018	3.2
25	2171	2149	1.0
50	1832	1789	2.3
60	1674	1639	2.1
80	1300	1300	0.0
90	1300	1300	0.0
95	1300	1300	0.0
100	1300	1300	0.0

FIGURA 11.4-7 – CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES DEFLUENTES EM XINGÓ



SEGUNDO AS REGRAS DE OPERAÇÃO VIGENTES

Os resultados permitem concluir que as reduções nas vazões no Baixo São Francisco em decorrência da implantação do Projeto de Integração são bem reduzidas e somente serão sentidas para vazões com menos de 80% de permanência.

Em relação aos níveis d'água no Baixo São Francisco, constata-se que os efeitos atualmente provocados sobre os mesmos pela operação dos reservatórios existentes, sobretudo Xingó, continuariam a ser preponderantes sobre quaisquer efeitos advindos da captação de vazão para o Projeto de Integração.

O impacto decorrente da alteração do regime fluvial no rio São Francisco, de Sobradinho até a foz, deve, portanto, ser considerado irrelevante, em função do Projeto de Integração. Ele pode ser avaliado como negativo, direto, permanente, curto prazo, reversível, regional e de alta probabilidade de ocorrência.

Medidas Recomendadas

- Monitoramento das vazões e níveis d'água, com equipamentos registradores contínuos, a montante e a jusante de cada um dos pontos de captação de água no rio São Francisco.

(43) Redução da Geração de Energia Elétrica no Rio São Francisco

O setor elétrico detém no país uma forte hegemonia nas instâncias de tomada de decisão sobre o planejamento e a utilização dos recursos hídricos. A bacia do São Francisco tem seu território partilhado entre três importantes empresas do setor elétrico, quais sejam: Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF; Centrais Elétricas de Minas Gerais – CEMIG; e Companhia de Eletricidade da Bahia – COELBA.

Constituída em 1945, a CHESF hoje é a maior geradora da bacia do São Francisco, operando oito usinas hidrelétricas com uma potência instalada de 9.835 MW. São elas: Sobradinho (1.050 MW); Itaparica (1.500 MW); Apolônio Sales – Moxotó (400 MW); Paulo Afonso I (180 MW), II (445 MW) III (800MW) e IV (2.460 MW); e Xingó (3.000 MW).

A CEMIG, criada em 1952, atualmente opera seis aproveitamentos na bacia, sendo o maior Três Marias com 396 MW de capacidade instalada, e a COELBA, por sua vez, opera apenas dois aproveitamentos de pequeno porte na região do Oeste Baiano.

Para estabelecer o impacto causado pelo sistema de integração de bacias na produção de energia, foi definido o sistema de geração interligado Norte-Nordeste (N-NE), sendo ainda considerados os aproveitamentos hidráulicamente vinculados, mas que eletricamente pertencem ao sistema Sul-Sudeste-Centro Oeste.

Foi então determinada a energia garantida do sistema N-NE sem o projeto, qual seja: média no período total de 13.326 MWh/h; e média no período crítico de

12.116 MWh/h, conforme relatório R18 – Dimensionamento Hidrológico das Obras Principais na Alternativa Selecionada 3.

O sistema de bombeamento projetado tem uma capacidade nominal de 127 m³/s, retirando, em média, do rio São Francisco uma vazão de 65 m³/s, complementando os recursos hídricos naturais quando necessário, de modo a garantir o atendimento de uma demanda de 152,0 m³/s.

A energia desempenha um duplo papel na análise da viabilidade do empreendimento e de suas alternativas. De fato, a energia consumida no bombeamento deve ser adicionada a energia subtraída do sistema N-NE, em consequência da redução na vazão do rio São Francisco.

Por outro lado, existe a possibilidade técnica, a ser verificada economicamente, de geração no circuito hidráulico do Projeto de Integração no açude Atalho e na UHE Jati.

Cálculos constantes do documento citado anteriormente concluem que para as principais usinas do rio São Francisco, as perdas de energia firme decorrentes da captação e do bombeamento do Projeto de Integração totalizariam 137 MWh/h. Para as demais usinas consideradas no estudo, as perdas de energia firme seriam desprezíveis.

No conjunto, as perdas energéticas conferidas à bacia representariam, comparativamente à energia garantida do Sistema N-NE, cerca de 1,0 % da média no período total e 1,1 % da média no período crítico⁴.

Valorando a energia a R\$ 63,00/MWh, deduziu-se que as perdas de energia firme decorrentes do bombeamento chegariam a US\$ 75,6 milhões por ano, em 2025.

Esta interferência está mais relacionada com a estratégia de desenvolvimento para a região do que com a viabilidade ambiental. Esse impacto é negativo, direto, permanente, reversível, local e de curto prazo. O impacto é de magnitude irrelevante e alta probabilidade.

Medidas Recomendadas

Não há medidas a serem recomendadas do ponto de vista ambiental.

³ documento que compõe o conjunto dos Estudos de Viabilidade do Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Engecorps – Harza

⁴ a energia garantida do período total e do período crítico do Sistema N-NE, base deste cálculo, foi determinada como, respectivamente, de 13.326 e 12.116 MWh/h

(44) Diminuição de Receitas Municipais

Este impacto está diretamente relacionado à perda de energia gerada nas UHE's de Itaparica, Xingó e Paulo Afonso/Moxotó, decorrente do bombeamento a ser efetuado na operação do Projeto de Integração. Refere-se às perdas de receitas dos municípios (onze do estado da Bahia, dez em Minas Gerais, quatro de Alagoas, seis de Pernambuco e um do Sergipe) que, com o respaldo do Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991, que regulamenta a Lei no 7.990 de 28 de dezembro de 1989 e a Lei no 8.001 de 13 de março de 1990, recebem Compensação Financeira pelo Uso dos Recursos Hídricos para fins de geração de energia elétrica (CFURH), estabelecida em 2,70% da energia gerada pela Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 (conforme apresentado no diagnóstico da bacia do São Francisco, no presente estudo).

Com efeito, a diminuição da energia gerada nestas UHE's resultará, também, na diminuição dos valores de compensação recebidos por estes municípios, os quais tiveram parcelas de seus territórios inundadas para formação destes reservatórios e dos reservatórios a montante, que também contribuem para geração dessas UHE's, e/ou ocupadas pelas instalações destinadas à produção de energia elétrica.

O cálculo da perda energética ocasionada pelas retiradas de água a montante das usinas pode ser feito com base em suas produtibilidades médias (informadas no diagnóstico da bacia do São Francisco, no presente estudo).

É preciso considerar a produtividade de cada usina, pois cada reservatório afeta um conjunto diferente de municípios. A água que sai do reservatório de Itaparica pode seguir por dois caminhos diferentes: ou ir direto para Paulo Afonso IV, com queda de 115 m; ou passar por Moxotó (20 m) e depois por Paulo Afonso I, II ou III (aproximadamente 85 m). Assim, para separar a produtividade total apresentada por usina, considerou-se as produtibilidades de Xingó (1,06) e de Itaparica (0,46), ambas obtidas por diferença nesta figura. Para as demais três usinas, repartiu-se a produtividade proporcionalmente aos montantes que as mesmas pagaram de compensação financeira no ano de 2003.

Assim, as produtibilidades individuais consideradas são as seguintes:

Xingó = 1,06

Paulo Afonso I, II e III = 0,20

Paulo Afonso IV = 0,76

Moxotó = 0,06

Itaparica = 0,46

A tarifa atual, de janeiro de 2004, que deve ser aplicada no cálculo da compensação financeira, é de R\$ 44,20/MWh.

O quadro abaixo apresenta um cálculo da compensação financeira dos municípios (2,70%) anual média, calculada com a tarifa de R\$ 44,20/MWh, que deixará de ser paga, admitindo-se uma vazão média de 64 m³/s derivada pelo Projeto de Integração.

QUADRO 11.4-11 – PERDAS MÉDIAS DE ARRECAÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM A COMPENSAÇÃO FINANCEIRA EM FUNÇÃO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO

Usina/Reservatório	Produtibilidade	Energia (MW-médio)	Energia (MWh/ano)	Perda Média de Arrecadação (R\$)
Xingó	1,06	67,84	594.278,4	709.211,98
Paulo Afonso I, II e III	0,2	12,80	112.128,0	133.813,56
Paulo Afonso IV	0,76	48,64	426.086,4	508.491,50
Moxotó	0,06	3,84	33.638,4	40.144,07
Itaparica	0,46	29,44	257.894,4	307.771,18
TOTAL	2,54	162,56	1.424.025,6	1.699.432,29

Assim, em um ano médio, a perda de arrecadação total máxima seria de R\$ 1.699.432,29 devido às retiradas do Projeto, ou seja, 4,4%, quando comparado com o ano de 2003. Este valor, na verdade, tende a ser menor, pois existem meses em que as vazões a serem derivadas para o Nordeste Setentrional não representariam perdas, ou porque as usinas já estariam vertendo (ou seja, gerando com sua capacidade máxima) ou porque estariam sem poder gerar energia devido a algum problema. A diferença, entretanto, deve ser pequena. Em determinados anos, porém, durante longas estiagens, as retiradas anuais do Projeto poderão ser maiores.

Com base nas receitas obtidas pelos municípios em 2003, por conta das compensações recebidas, e na perda máxima estimada para um ano médio a partir da entrada em operação do Projeto, os municípios sofreriam anualmente uma redução nestas suas receitas em valores geralmente pouco expressivos, como se verá no quadro a seguir. Pode-se verificar, também, com base nas receitas orçamentárias totais destes municípios em 1997 (estimando-se não serem significativas as diferenças havidas no período, assim como permanecerem estáveis as receitas advindas da CFURH), que a participação destas perdas no total das receitas municipais será inferior a 4%, sendo que a grande maioria dos mesmos estão abaixo de 1%:

QUADRO 11.4-12 – ESTIMATIVA DE PERDAS DAS RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS MUNICIPAIS

(Em R\$ mil)

UF	Municípios	CFURH recebida em 2003	Perda estimada com Projeto	Receitas orçamentárias em 1997	Perda de receita (%)
BA	Casa Nova	1.886,37	83,28	7.331,94	1,14
	Chorrochó	65,75	2,92	1.512,55	0,19
	Glória	1.033,47	47,52	2.570,93	1,85
	Itaguaçu da Bahia	134,20	5,92	2.334,88	0,25
	Paulo Afonso	10.886,13	487,17	29.668,64	1,64
	Pilão Arcado	608,45	26,86	3.579,23	0,75
	Remanso	1.287,71	56,85	5.130,93	1,11
	Rodelas	1.023,16	45,36	1.679,77	2,70
	Sento Sé	2.504,01	110,55	7.094,39	1,56
	Sobradinho	82,65	3,65	9.156,78	0,04
	Xique-Xique	151,45	6,69	4.470,38	0,15
MG	Abaeté	236,58	10,44	4.288,71	0,24
	Biquinhas	3,91	0,17	1.254,89	0,01
	Carmo do Cajuru	0,48	0,02	3.655,75	0,00
	Divinópolis	0,44	0,02	46.530,04	0,00
	Felixlândia	504,31	22,27	2.875,77	0,77
	Morada Nova de Minas	1.584,06	69,93	5.023,42	1,39
	Paineiras	174,53	7,71	1.416,54*	0,54
	Pompéu	298,27	13,17	5.163,81	0,26
	São Gonçalo do Abaeté	60,15	2,66	2.864,14	0,09
	Três Marias	685,08	30,25	7.828,57	0,39
AL	Delmiro Gouveia	3.697,61	158,48	6.738,27	2,35
	Olho D'Água do Casado	1.696,93	72,28	1.903,67*	3,80
	Pariconha	1,14	0,06	1.175,01	0,01
	Piranhas	1.4527,30	60,80	3.085,54*	1,97
PE	Belém de São Francisco	236,82	10,50	4.625,32	0,23
	Floresta	1.132,08	50,19	9.077,71	0,55
	Itacuruba	860,71	38,16	4.165,72	0,92
	Jatobá	209,73	10,64	3.218,53	0,33
	Petrolândia	1.119,97	49,67	11.145,93	0,45
Tacaratu	8,93	0,40	2.652,68	0,02	
SE	Canindé do São Francisco	5.044,24	214,86	9.223,09	2,33
TOTAL		38.646,61	1.699,43	212.443,53	0,80

* As receitas orçamentárias de 1997 não estão disponíveis no site Cidades@ do IBGE. Apresentou-se a estimativa para 2000.

Embora este tipo de receita seja importante no cômputo das finanças de todos os municípios beneficiados, o impacto da perda é pouco relevante (0,8% em média). Nos municípios em que as perdas são mais representativas, como Olho D'Água do Casado – AL e Rodelas – BA, os valores proporcionais à receita orçamentária de 1997 são de 3,8% e 2,7%, respectivamente.

O impacto derivado da perda de receitas compensatórias para os municípios deve ser classificado como negativo, indireto, permanente, reversível e impactante a curto prazo. Sua abrangência é local, de magnitude baixa e alta probabilidade.

Medidas Recomendadas

A receita dos municípios devido à compensação financeira, descrita anteriormente, está diretamente relacionada com a energia gerada, que pode ser afetada por inúmeros acontecimentos: de variabilidade do regime hidrológico; de gestão de recursos hídricos da bacia; de planejamento da operação do sistema interligado nacional; e da própria condição de conservação e de eficiência das usinas.

Nenhum desses acontecimentos tem suscitado medidas compensatórias aos municípios, mesmo quando envolve usos consuntivos da água, que totalizam atualmente cerca de 90m³/s na bacia. Diante desse quadro, não foram previstas medidas mitigadoras ou compensatórias.

11.5 SÍNTESE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Com base na metodologia apresentada, dos 44 impactos identificados e analisados, 11 impactos foram avaliados como de relevância muito grande, 12 de grande relevância, 5 de relevância média, 14 de pequena relevância e 2 de relevância muito pequena.

Os impactos de pequena e muito pequena Relevância não são considerados como desprezíveis, tendo sido analisados pela equipe técnica do mesmo modo que os demais, de modo a verificar a viabilidade ambiental do empreendimento em questão.

No entanto, utilizou-se a Relevância com uma ferramenta para identificação dos impactos que deverão ser objeto de maior atenção quando da formulação das medidas ambientais (Mitigadoras e Potencializadoras), pois ações sobre esses impactos produzirão um maior efeito do que em impactos de menor Relevância.

Concentrando-se a atenção nos impactos de relevância grande e muito grande, foram selecionados 23 impactos, sendo 11 de natureza positiva e 12 de natureza negativa.

Os impactos positivos mais relevantes a serem esperados com a implantação e operação do Projeto de Integração são os seguintes:

- Geração de empregos e renda durante a implantação;
- Dinamização da economia regional;
- Aumento da oferta e da garantia hídrica;
- Aumento da oferta de água para abastecimento das populações urbanas;
- Abastecimento de água das populações rurais;
- Redução da exposição da população a situações emergenciais de seca;

- Dinamização da atividade pecuária e incorporação de novas áreas ao processo produtivo;
- Melhoria da qualidade da água nas bacias receptoras;
- Diminuição do êxodo rural e da pressão migratória sobre as grandes cidades;
- Redução da exposição da população a tratamentos de saúde e óbitos;
- Redução da pressão sobre infra-estrutura de saúde.

Entre os impactos negativos esperados, os avaliados como mais relevantes foram os seguintes:

- Perda de empregos e renda;
- Modificação da composição das comunidades biológicas aquáticas nativas das bacias receptoras;
- Depleção da biodiversidade das comunidades biológicas aquáticas nativas nas bacias receptoras;
- Introdução de tensões e riscos sociais;
- Ruptura de relações sócio-comunitárias;
- Interferências com populações indígenas;
- Pressão sobre a infra-estrutura urbana;
- Risco de comprometimento do Patrimônio Cultural;
- Perda e fragmentação de áreas de vegetação nativa e de habitats de fauna terrestre;
- Introdução de espécies de peixes potencialmente daninhas ao homem;
- Interferência sobre a pesca nos açudes receptores;
- Modificação do regime fluvial e do comportamento hidrossedimentológico nas drenagens receptoras.

Na Figura 11.5-1 pode ser observada a Matriz de Impactos, utilizada para determinação da Relevância, e os valores definidos para os atributos de cada impacto.

Dentre os impactos positivos, destaca-se o Imp 16 - Aumento da Oferta e da Garantia Hídrica que apresentou um valor de Relevância igual a +120 (máximo). Seguem-se a este impacto o Imp 12 - Dinamização da economia regional, o Imp 17 - Aumento da oferta de água para abastecimento das populações urbanas, o Imp 18 - Abastecimento de água das populações rurais e o Imp 19 - Redução da exposição da população a situações emergenciais de seca, todos com Relevância equivalente a +108 e relacionados ao objetivo principal do empreendimento.

Ainda em relação aos impactos positivos, apresentam Relevância igual a +96 (Muito Grande) os impactos Imp 11 - Geração de empregos e renda durante a implantação, o Imp 20 - Dinamização da atividade pecuária e incorporação de novas áreas ao processo produtivo e o Imp 39 - Melhoria da Qualidade da Água nas Bacias Receptoras.

O impacto negativo de maior Relevância é o Imp 27 - Modificação da Composição das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas das bacias receptoras (-108), seguido pelo Imp 09 - Perda de empregos e renda e o Imp 28 - Depleção da Biodiversidade das Comunidades Biológicas Aquáticas Nativas nas Bacias Receptoras, ambos com Relevância igual a - 96.

Ainda em relação aos impactos de Muito Grande Relevância, observa-se que a maior parte destes impactos ocorrerá durante a operação do empreendimento. Do total de 11 impactos, 2 ocorrerão somente durante a implantação, 1 durante a implantação e operação, enquanto os 8 restantes são passíveis de ocorrência durante somente a operação.

Dos 12 impactos passíveis de ocorrência durante a operação (incluindo aquele com ocorrência também durante a implantação), 2 possuem Natureza negativa (Imp 27 e Imp 28), ambos relacionados a alteração na composição e diversidade de comunidades bióticas e os 9 restantes possuem características positivas.

Para os 12 impactos de Relevância classificada como Grande, 3 estão relacionados a aspectos benéficos (impactos positivos), enquanto os 9 restantes estão vinculados a características adversas (impactos negativos).

Dentre os impactos positivos, destaca-se o Imp 22 - Redução da exposição da população a tratamentos de saúde e óbitos com Relevância equivalente a +84. Seguem-se a este impacto o Imp 21 - Diminuição do êxodo rural e da pressão migratória sobre as grandes cidades e o Imp 23 - Redução da pressão sobre infraestrutura de saúde, ambos com Relevância igual a +63.

Os impactos negativos de maior Relevância são o Imp 03 - Interferências com populações indígenas, o Imp 24 - Perda e fragmentação de áreas de vegetação nativa e de habitats de fauna terrestre, o Imp 30 - Introdução de Espécies de Peixes Potencialmente Daninhas ao Homem e o Imp 36 - Modificação do regime fluvial e do comportamento hidrossedimentológico nas drenagens receptoras, todos com Relevância igual a -81.

Também componentes do grupo de impactos negativos com Relevância Grande, observam-se os impactos Imp 02 - Ruptura de relações sócio-comunitárias, o Imp 15 - Risco de comprometimento do Patrimônio Cultural, o Imp 31 - Interferência sobre a pesca nos açudes receptores, todos com Relevância igual a -72 e os

impactos Imp 01 - Introdução de tensões e riscos sociais e o Imp 13 - Pressão sobre a infra-estrutura urbana, ambos com Relevância -63.

Em relação a etapa de ocorrência dos impactos de Relevância Grande, observa-se que apenas o Imp 02 - Ruptura de relações sócio-comunitárias é passível de ocorrência apenas na etapa de planejamento. O Imp 01 - Introdução de tensões e riscos sociais poderá ocorrer na etapa de planejamento e também na etapa de construção.

Todos os demais impactos previstos para a etapa de construção também são passíveis de ocorrência na etapa de operação.

Ressalta-se que o conjunto de impactos positivos e de Relevância Grande foi determinado como de ocorrência apenas na etapa de operação, enquanto apenas 1 impacto negativo de mesma Relevância foi previsto para apenas esta mesma etapa.

A Figura 11.5-2 apresenta, sob forma gráfica, os valores obtidos para Relevância, com destaque, em vermelho, para os impactos com Relevância Média, Grande ou Muito Grande.

FIGURA 11.5-1 – MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS - RELEVÂNCIA

FIGURA 11.5-2 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS VALORES DA RELEVÂNCIA

FIGURA 11.5-3 – FLUXOGRAMA DOS IMPACTOS – PARTE 1

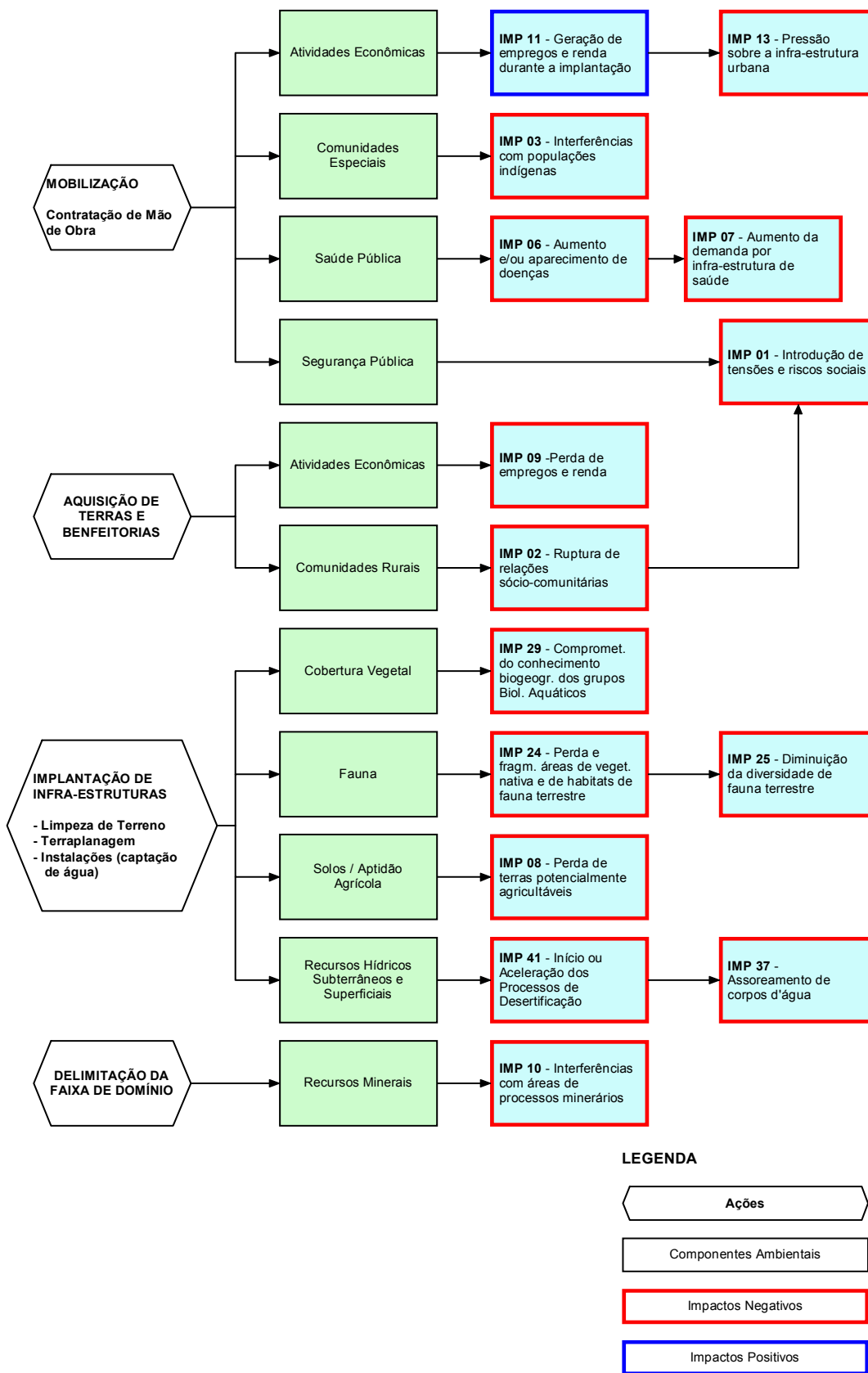


FIGURA 11.5-4 – FLUXOGRAMA DOS IMPACTOS – PARTE 2

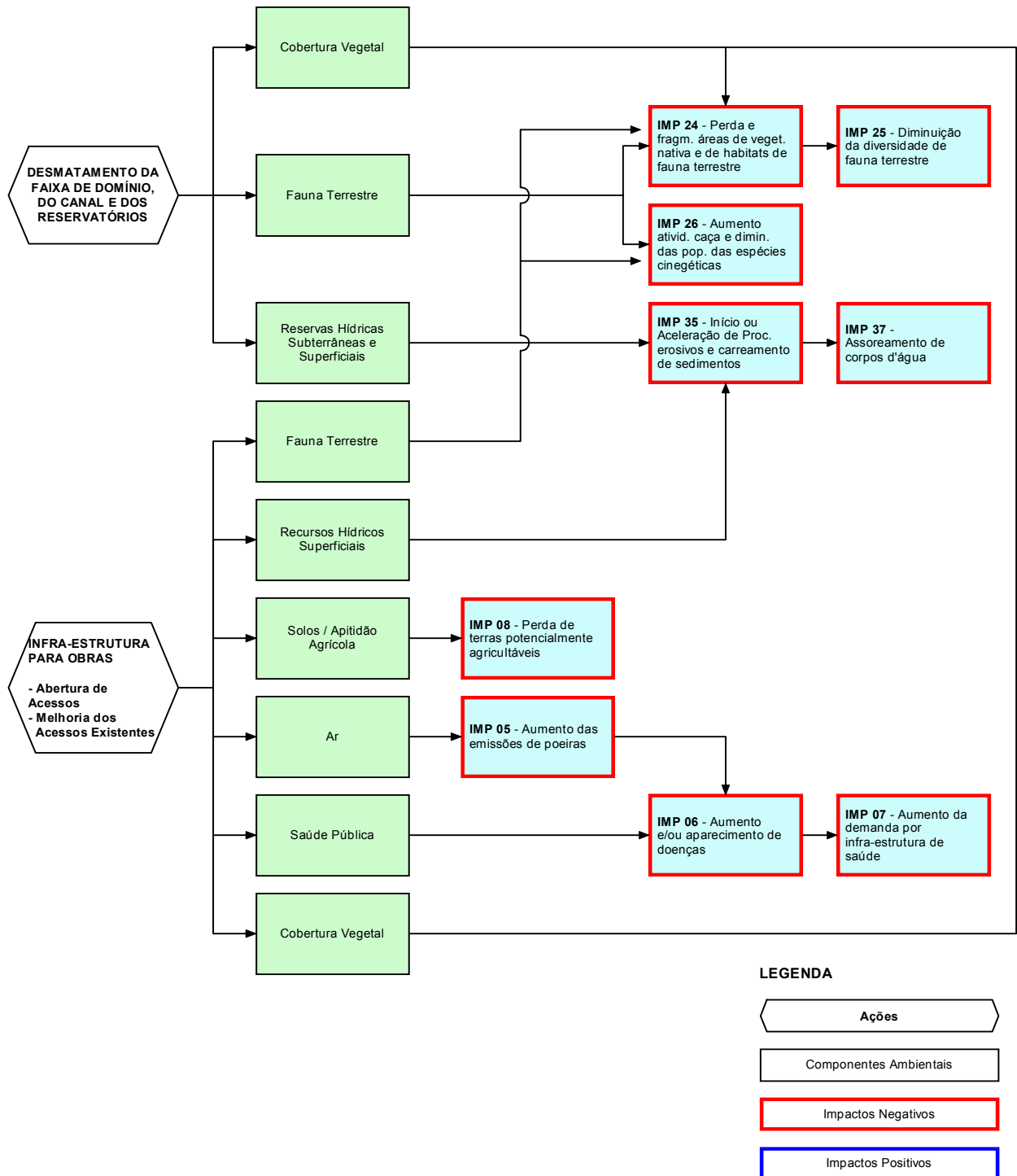


FIGURA 11.5-5 – FLUXOGRAMA DOS IMPACTOS – PARTE 3

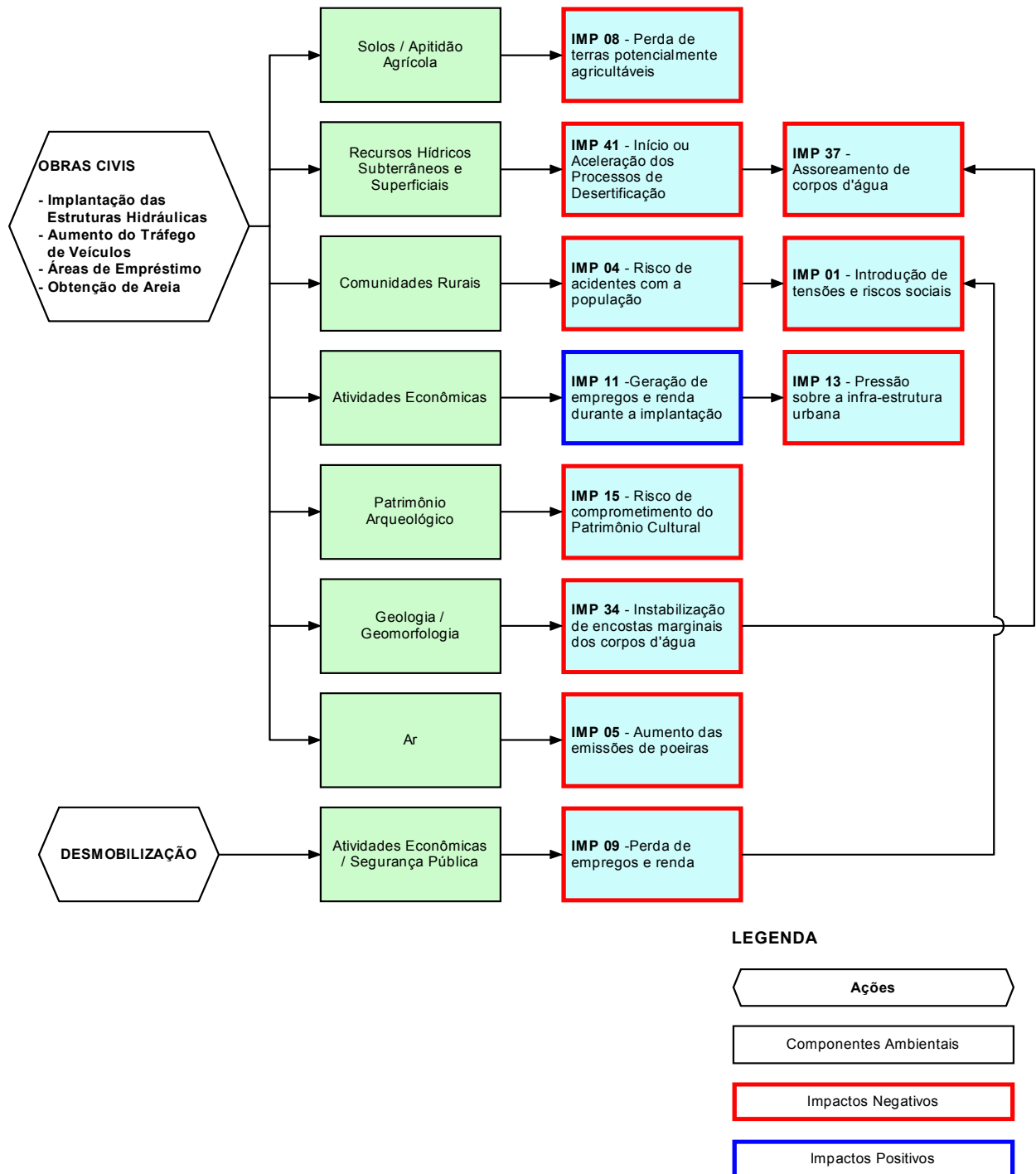


FIGURA 11.5-6 – FLUXOGRAMA DOS IMPACTOS – PARTE 4

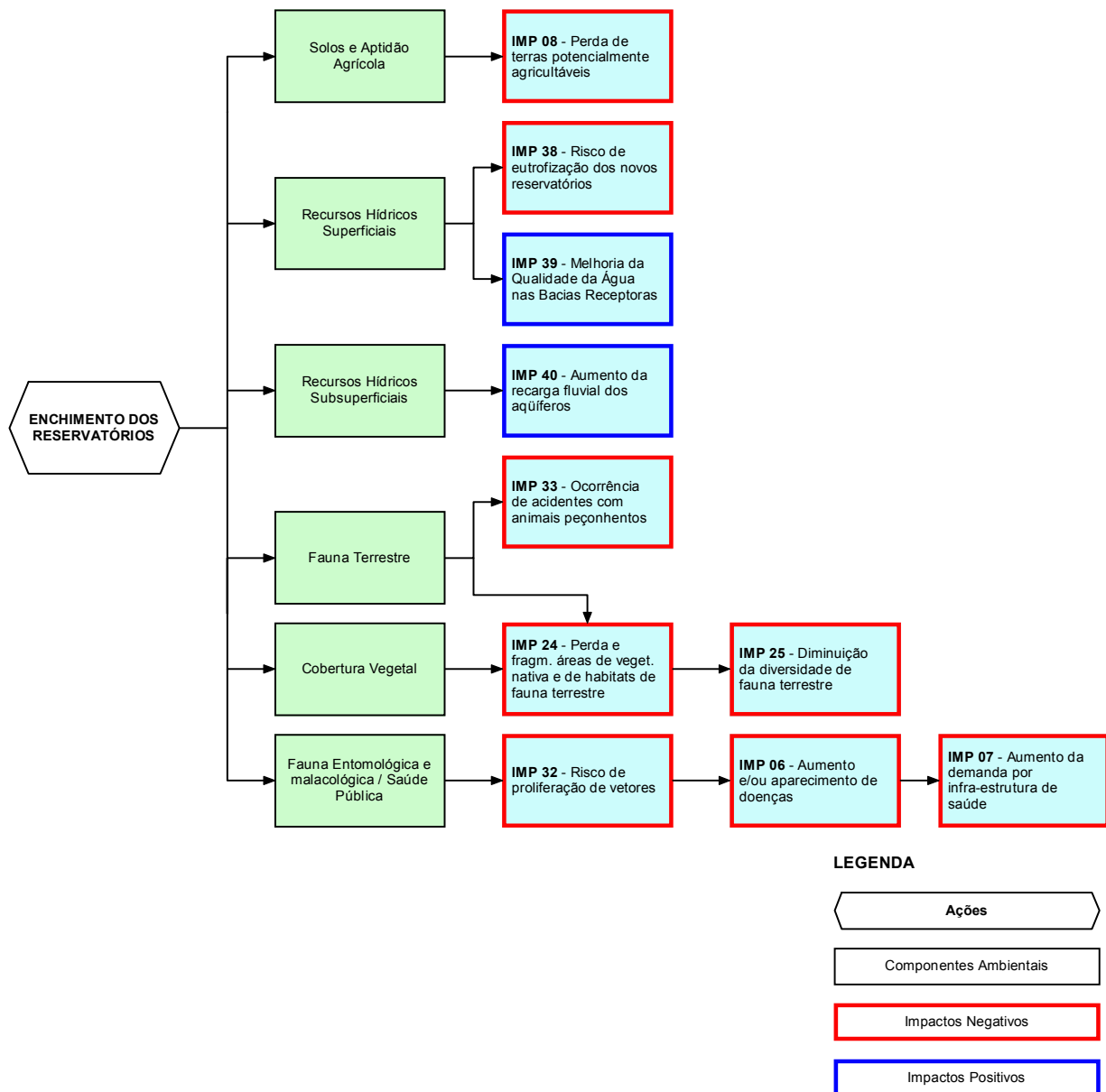


FIGURA 11.5-7 – FLUXOGRAMA DOS IMPACTOS – PARTE 5

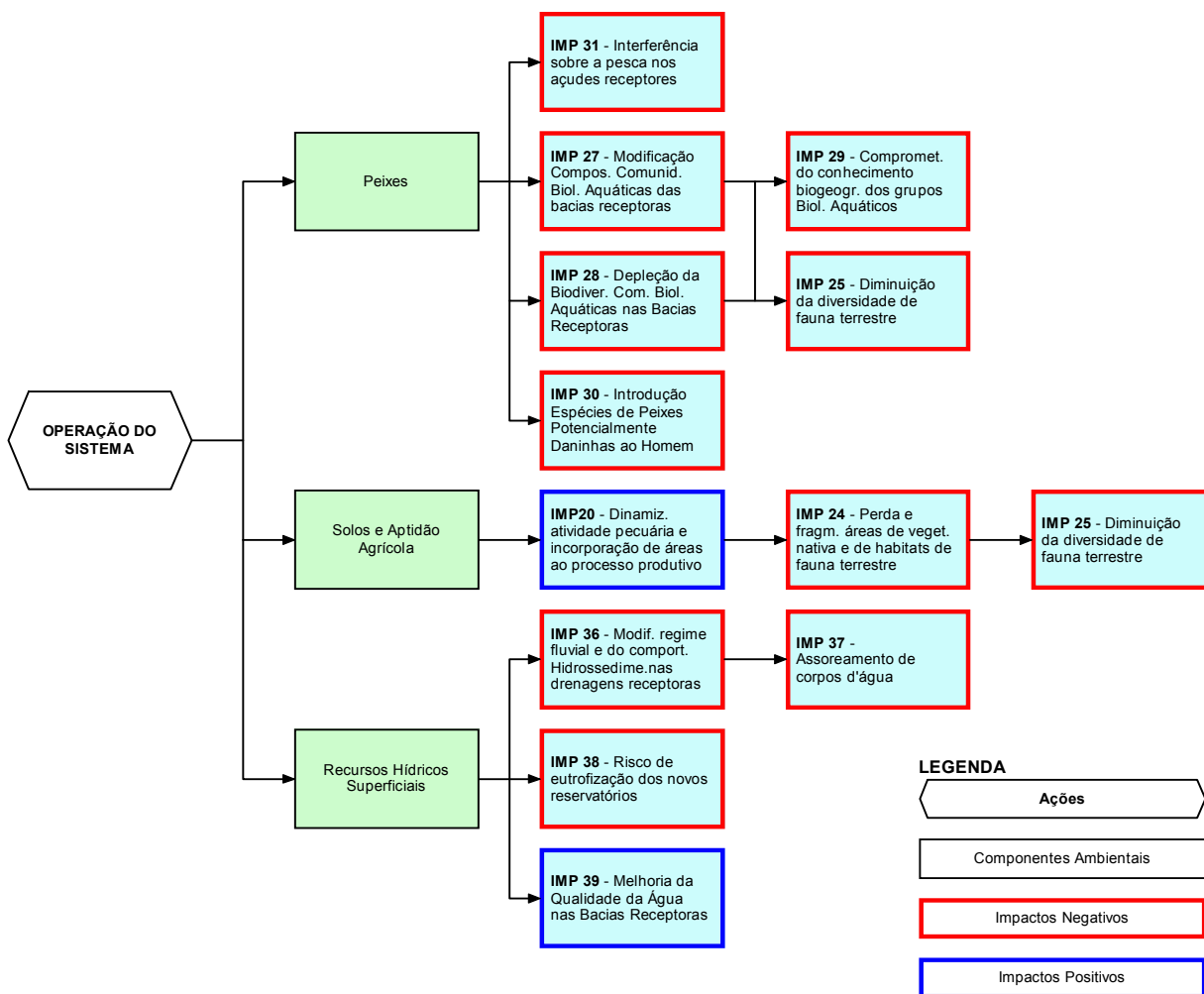


FIGURA 11.5-8 – FLUXOGRAMA DOS IMPACTOS – PARTE 6

