

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 CONTEXTO REGIONAL

2.1.1 SÍNTESE DOS CONDICIONAMENTOS DO SUPRIMENTO DA OFERTA HÍDRICA

2.1.1.1 A OCORRÊNCIA DAS SECAS

O semi-árido nordestino sempre foi visto como uma área - problema, notadamente pelas condições climáticas que provocam sucessivos quadros de secas, acarretando a instabilidade socioeconômica da população, com freqüentes migrações, e da economia regional, com redução significativa do PIB. O clima constitui um fator relevante de inibição do desenvolvimento econômico, dos baixos índices de desenvolvimento humano e da falta de oportunidades de geração de emprego e renda, comparativamente a outras regiões do país (Gomes, 2001).

O quadro climático regional é caracterizado não tanto pela falta de chuvas, mas por sua variabilidade extrema, além de altas taxas de evaporação proporcionadas por temperaturas elevadas. Manter uma agricultura sustentável de sequeiro na região é altamente arriscado, pela incerteza de chuvas na estação úmida. A convivência com as secas levou, no passado, a uma especialização do semi-árido na pecuária extensiva, que abasteceu de charque o Nordeste e, também, o Sudeste brasileiro, através da hidrovía do rio São Francisco.

Anos chuvosos favoráveis induziram a uma maior ocupação da região, que concentra atualmente uma população expressiva. O Polígono das Secas, que abrange o semi-árido e o agreste nordestinos, contém cerca de 28 milhões de habitantes. Tentativas de conviver com as secas têm sido praticadas, adotando-se o plantio de culturas xerófilas associado à criação de animais e reservação de água de forma difusa, nas propriedades rurais. A sustentabilidade agrícola, embora melhorando, persiste ameaçada em caso de secas plurianuais prolongadas. Minimizar o risco de perdas continua sendo o dilema do agricultor de sequeiro, que pode ficar descapitalizado periodicamente, perpetuando a dependência de suporte do poder público.

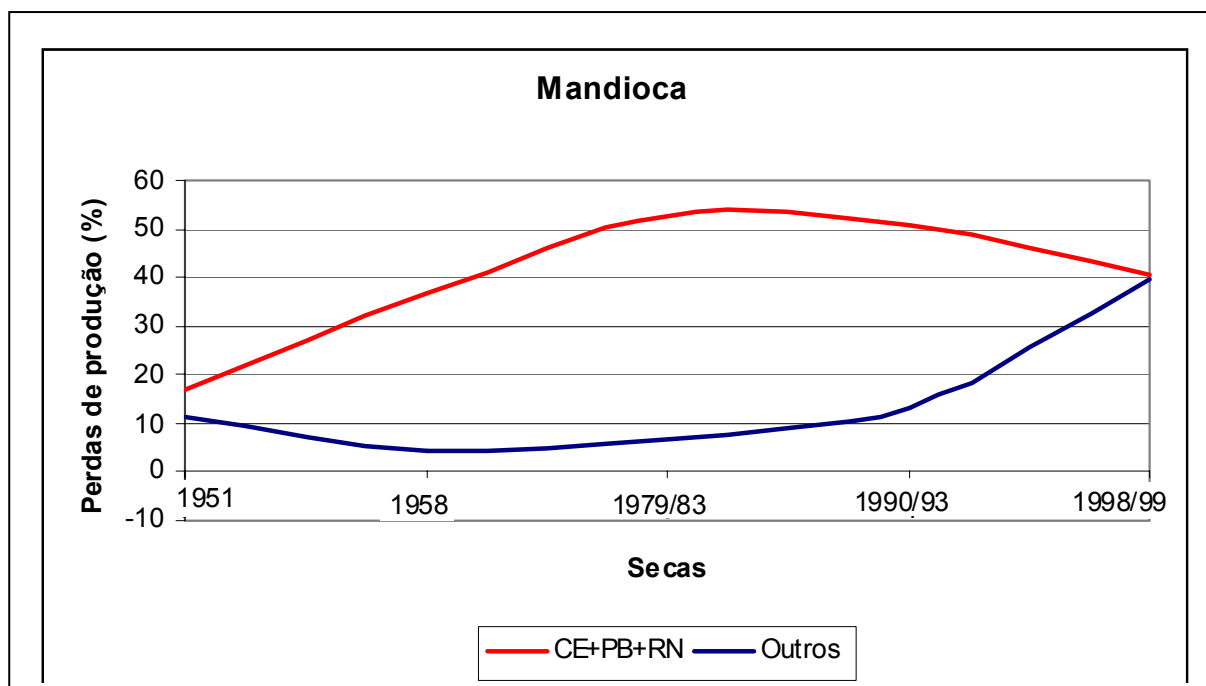
No Nordeste, ocorreram 50 anos secos nos séculos XIX e XX, ou seja, há uma probabilidade de cerca de 25% de ocorrer uma seca em qualquer ano. Os efeitos sociais e econômicos das secas foram trágicos, no passado, sendo amenizados em anos recentes pelos gastos emergenciais do poder público, que atingem cerca de R\$ 500 milhões anuais, em média, com base em gastos verificados para a seca de

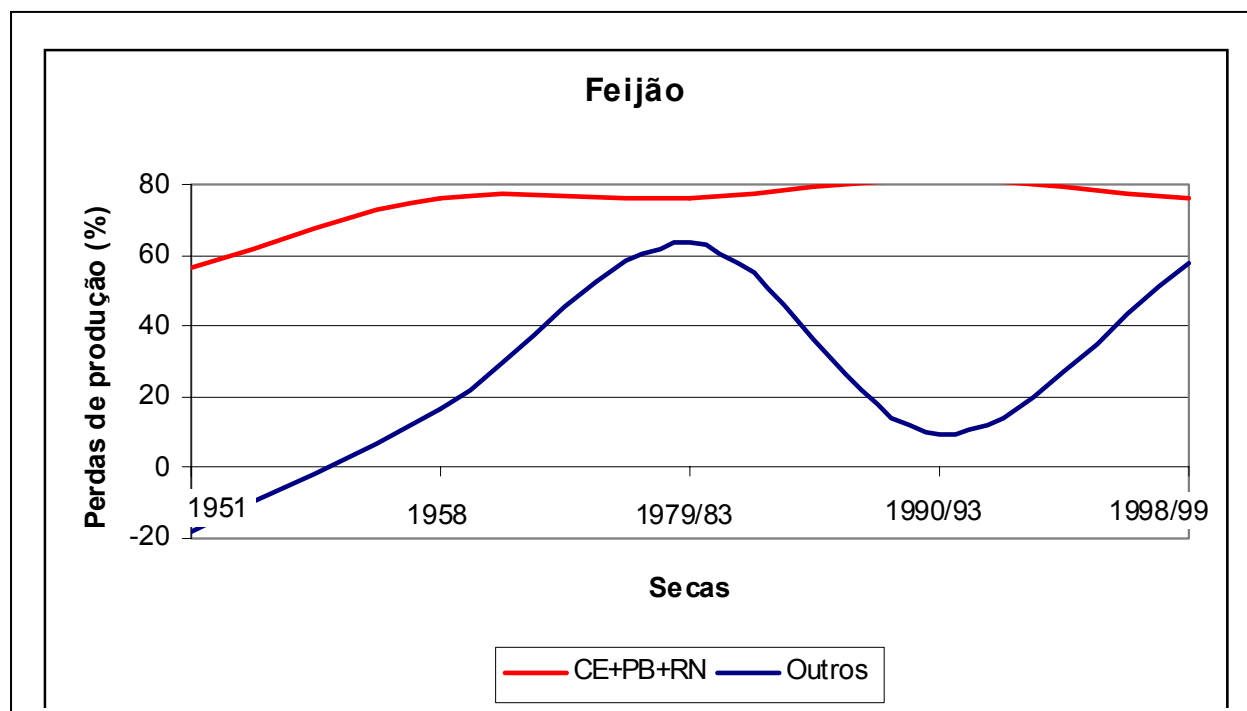
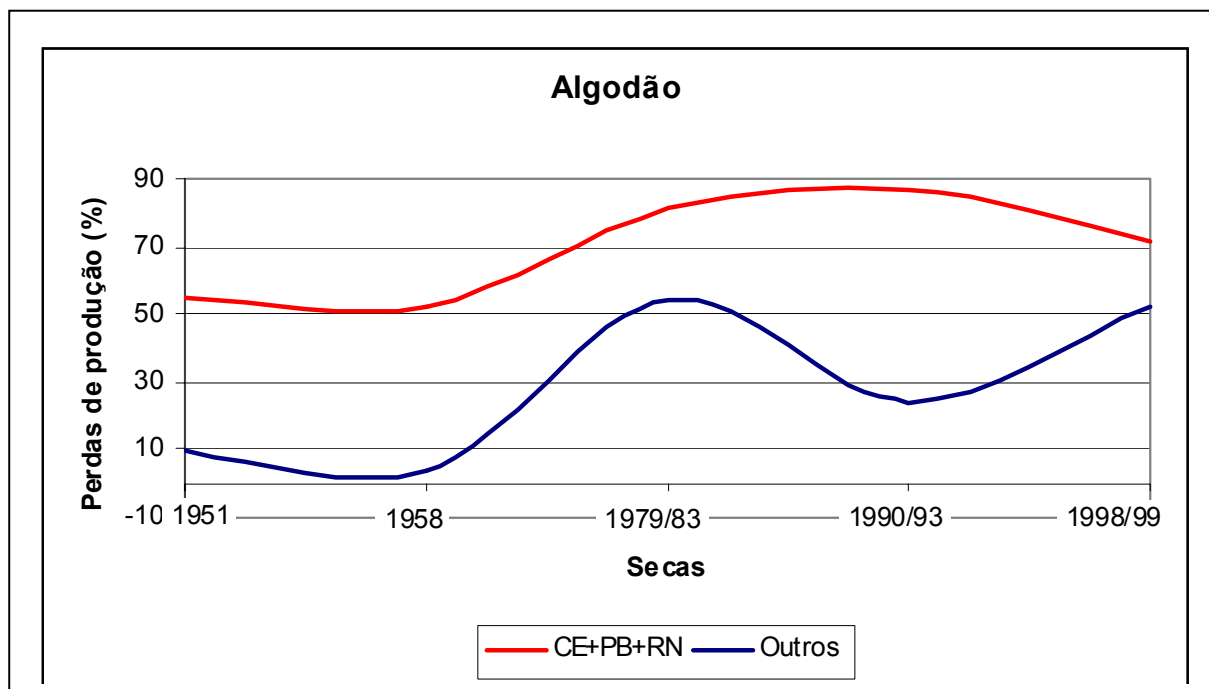
1998/1999. Trata-se de um gasto maior que os R\$ 317 milhões de investimento em ações estruturantes no semi-árido, efetivado no período 1990 a 2003 (Gomes, 2001).

As secas ocorrem com maior frequência, por influência meteorológica diferenciada no Nordeste, no semi-árido setentrional, que na sua vertente Norte sofre o domínio do Sistema de Convergência Intertropical, com movimento Norte-Sul de maior instabilidade, cujo efeito se manifesta no Ceará e nos sertões do Rio Grande do Norte, da Paraíba e de Pernambuco, entre os meses de janeiro e abril. Na área oriental setentrional do Polígono das Secas, que inclui o Agreste, as chuvas decorrem de perturbações e ondas provenientes no sentido Leste-Oeste do Atlântico Leste, no período de maio a agosto, tendo as chuvas menor ocorrência à medida que o divisor topográfico interior Agreste-Sertão se aproxima. As frentes frias do Sul raramente atingem a área setentrional do Nordeste, porém suprem com maior regularidade a área meridional, menos crítica quanto à ocorrência de secas.

Por outro lado, mais de 90% da área dos Estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte pertencem ao Polígono das Secas. Já na área meridional do Nordeste, ao Sul do rio São Francisco, esse percentual cai para a faixa de 50 a 60% da área dos respectivos Estados. Em Minas Gerais é de cerca de 20%. Portanto, seja por uma conjuntura climática, seja pelo percentual de área dos Estados sujeita às secas e seja pela maior ocupação demográfica, o Nordeste Setentrional apresenta as condições mais críticas com relação ao efeito das secas, que se reproduzem nas perdas econômicas relativas para a economia dos respectivos Estados e populações. Os gráficos da Figura 2.1.1.1-1, que mostram as perdas de produção dos principais produtos agrícolas cultivados no Nordeste, ilustram, concretamente, a situação apontada (Gomes, 2001).

FIGURA 2.1.1.1-1 – PERDAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA EM DECORRÊNCIA DE SECAS

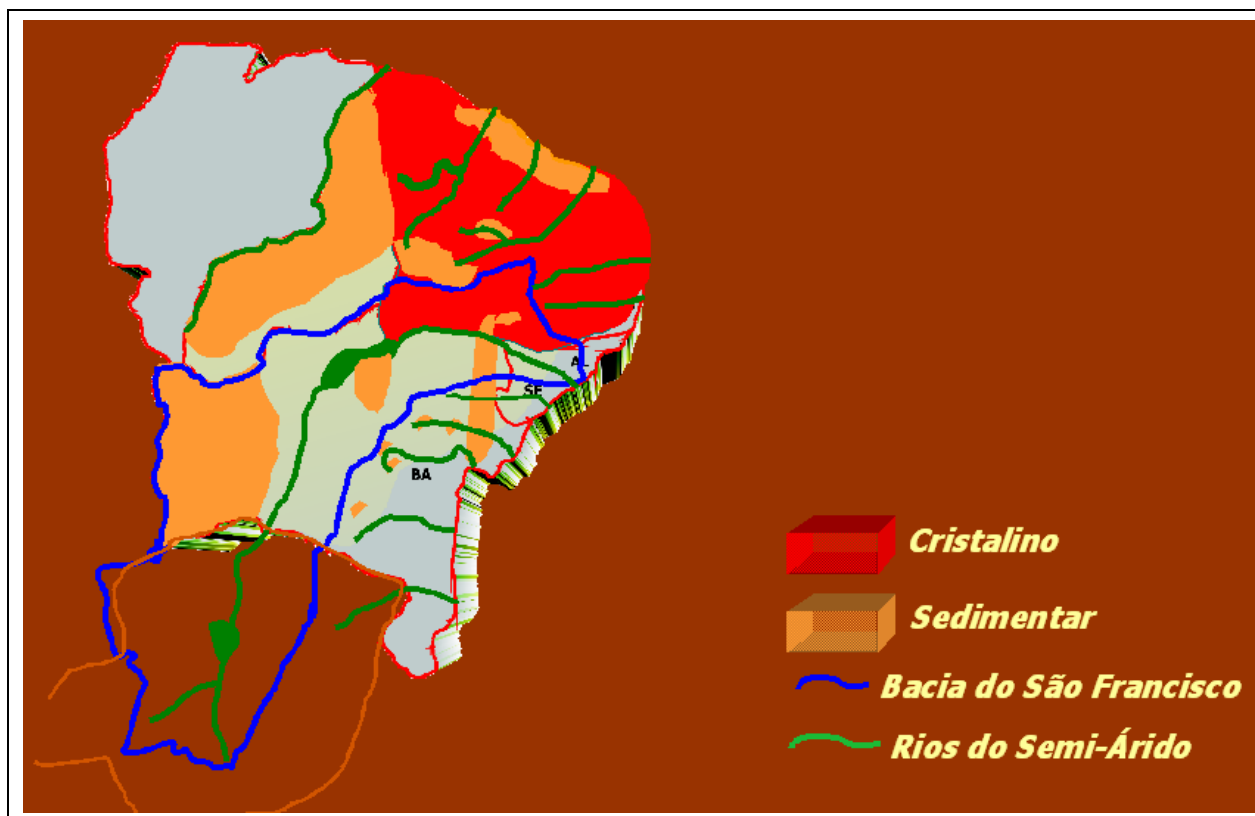




Afirma-se, com freqüência, que o problema do semi-árido não é a falta de água durante as secas, mas a falta de gerenciamento das águas, o que dá a falsa impressão de que a seca é uma simples questão de gestão das águas (Campos, 1999). Gerir num contexto de incerteza elevada é proporcionar esperança sem base sólida, especialmente porque a gestão implica em guardar água para o futuro, com alta probabilidade de perdê-la.

Apenas o armazenamento subterrâneo, que protege da evaporação, pode, quando viável, minorar os riscos. Por isso, ele é importante para suprir as demandas difusas, de pequena monta e dispersas. Não resolve, entretanto, o suprimento local de grandes demandas urbanas concentradas, nem das demandas estabelecidas em função dos corpos hídricos superficiais existentes, em especial em áreas pouco permeáveis do substrato geológico cristalino, que abrangem cerca de 70% do Nordeste Setentrional, conforme se verifica na Figura 2.1.1.1-2.

FIGURA 2.1.1.1-2 – AÇUÍFEROS DA REGIÃO NORDESTE



A seca hidrológica, que afeta basicamente as atividades e populações dependentes dos corpos hídricos superficiais – rios e açudes –, pode ser minimizada por empreendimentos de infra-estrutura hídrica, sendo as barragens o meio usual de transferir água no tempo: guardá-la na estação chuvosa, para usá-la na estação seca ou nos anos secos. Elas podem garantir maior sustentabilidade econômica porque as áreas que beneficiam tornam-se menos dependentes da variabilidade sazonal das chuvas, que afetam as culturas de sequeiro: as denominadas secas verdes.

2.1.1.2 A AÇUDAGEM NO SEMI-ÁRIDO

A solução de combate às secas hidrológicas foi adotada no Nordeste durante o século XX, através da açudagem, cujo valor regional pode ser atestado pela afirmação do professor Guimarães Duque (Campos, 1999): "O valor produtivo do

açude não pode circunscrever-se somente nas vazantes, nas irrigações e na pesca, é muito mais que isso: é uma garantia na seca de toda a vida animal que pupula em torno. É o açude que permite a exploração da terra seca”.

A importância dos açudes e do alívio da seca hidrológica na cultura regional do semi-árido pode ser avaliada por um porta-voz legítimo da comunidade local, o poeta do sertão, Patativa do Assaré, em poema intitulado Vozes da Seca:

*"Seu doutô os nordestino têm muita gratidão
Pelo auxílio dos sulista nessa seca do sertão
Mas doutô uma esmola a um homem qui é são
Ou lhe mata de vergonha ou vicia o cidadão
É por isso que pidimo proteção a vosmicê
Home pur nós escuído para as rédias do pudê
Pois doutô dos vinte estado temos oito sem chovê
Veja bem, quase a metade do Brasil tá sem cumê
Dê serviço a nosso povo, encha os rio de barrage
Dê cumida a preço bom, não esqueça a açudage
Livre assim nós da ismola, que no fim dessa estiage
Lhe pagamo inté os juru sem gastar nossa corage
Se o doutô fizer assim salva o povo do sertão
Quando um dia a chuva vim, que riqueza pra nação!
Nunca mais nós pensa em seca, vai dá tudo nesse chão
Como vê, nosso distino mecê tem na vossa mão”*

A história da ocupação do semi-árido nordestino registra desde os seus primórdios a percepção da necessidade de se armazenar água nos períodos úmidos para garantir o suprimento nos períodos secos. A construção de um açude representa a forma de se transformar a potencialidade hídrica de uma bacia hidrográfica, representada pelo volume de água médio que corre no rio, em disponibilidade hídrica efetiva, representada pelo volume que pode ser captado para atendimento das demandas, sem falhas de racionamento, pois o sistema fluvial nordestino, preponderantemente formado por rios intermitentes, concentra o escoamento em apenas 3 ou quatro meses, quando chove.

Essa característica da rede fluvial foi sem dúvida a principal indutora do adensamento da açudagem no Nordeste Setentrional, que teve principalmente nas iniciativas do atual DNOCS (antecedido pelas variantes, apenas em denominação, IOCS e IFOCS) a formação da infra-estrutura hídrica de armazenamento de médio e grande portes. Dinamizada a partir do governo de Epitácio Pessoa (1919-1922), a grande açudagem no semi-árido setentrional foi praticamente concluída no início do século XXI, com o enchimento das barragens de Castanhão, no Ceará; Santa

Cruz, no Rio Grande do Norte; Jucazinho, no Agreste Pernambucano, e Acauã, no rio Paraíba.

Os Estudos de Inserção Regional realizados pelo Ministério da Integração Nacional para avaliar a oferta hídrica do Nordeste Setentrional, efetivados entre 1998 e 2000, para as bacias dos rios Jaguaribe/Região Metropolitana de Fortaleza, Piranhas, Apodi, Paraíba, Moxotó e Brígida, e em 2001 – 2002 para o Agreste Pernambucano e a Região Metropolitana de Recife, avaliaram a disponibilidade hídrica regional, considerando diferentes garantias de fornecimento de água, através de uma atualização dos estudos hidrológicos e da simulação da operação integrada dos açudes em cada bacia.

A oferta hídrica, em cerca de 90 açudes com mais de 10 milhões de m³ armazenados (limite inferior de volume para açudes com potencial de regularização interanual de vazão maior do que zero), foi avaliada e retiradas as ofertas de sub-bacias das bacias receptoras não beneficiadas pelo traçado selecionado do empreendimento de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Os açudes das regiões não atendidas pelo empreendimento, tais como as sub-bacias dos rios Piancó e Alto Jaguaribe, a montante de Orós, foram assim desconsideradas. A oferta líquida, já descontadas as perdas por gestão dos açudes, foi avaliada em 72 m³/s (MI, Estudos de Inserção Regional, Relatório Geral, Tomo II, 2000).

Na área potencialmente beneficiada pelo Eixo Leste, foi reavaliada a oferta hídrica do Agreste Pernambucano e da região metropolitana de Recife, que não haviam sido considerados anteriormente nos Estudos de Inserção Regional. Verificou-se que a oferta do Agreste é de aproximadamente 2,5 m³/s. Para a região metropolitana de Recife e Zona da Mata Pernambucana, verificou-se haver potencial de novos açudes suficientes para atender a demanda até o ano 2025 (MI, Estudos Hidrológicos Complementares das Regiões do Agreste, Zona da Mata e da Região Metropolitana de Recife, 2002).

Na área potencialmente beneficiada pelo Eixo Norte, o crescimento da oferta hídrica com novos açudes foi avaliada em 5 m³/s, através dos açudes Figueiredo, na bacia do Jaguaribe, e Oiticica em cota baixa, no rio Piranhas-Açu (MI, Estudos de Inserção Regional, Relatório Geral, Tomo II, 2000). A possibilidade de reuso de esgotos da região metropolitana de Fortaleza, considerada os estudos de dimensionamento do Canal do Castanhão, realizados para o Estado do Ceará, em 2000, foi de 4 m³/s, sendo 2 m³/s para uso industrial e 2 m³/s para irrigação local (Relatório Final do Estudo de Viabilidade do Canal do Castanhão, 2003).

Por outro lado, novos pequenos açudes deverão ser construídos, com alta possibilidade de redução da oferta hídrica garantida nos açudes situados a jusante, que são as principais fontes hídricas locais. Tais açudes, embora importantes para

distribuir a água nos Sertões, para uso por pequenas comunidades e por propriedades rurais, têm alto potencial de perdas de água por evaporação, além de reterem volumes hídricos que antes eram acumulados nos grandes açudes situados rio abaixo.

Na Paraíba, por exemplo, no início da década de 1960, existiam 6.046 pequenos e médios açudes. Em estudo recente, baseado em imagens de satélites (2000 e 2001), foram identificados 3.579 açudes adicionais, o que representa um incremento de quase 60% em apenas quatro décadas - cerca de 90 açudes construídos a cada ano -, tendo como resultado menor reenchimento de açudes situados a jusante, nos anos hidrológicos normais ou secos. O conflito já aparece de forma clara em algumas bacias (Semarh/PB, 2002).

Considerando um balanço entre possíveis perdas e ganhos por açudagem na região estudada, considerou-se que a oferta hídrica local deva ser reajustada para 74 m³/s, incluindo-se em relação aos estudos anteriores (oferta de 64,8 m³/s), 7,2 m³/s de oferta do rio Banabuiú, agora integrado ao açude Castanhão pelo Canal do Castanhão, e mais 2 m³/s de reuso da água para uso industrial em Fortaleza, considerado como viável nos estudos que definiram o projeto do Canal do Castanhão (SRH/CE, 2003).

O ganho de oferta por nova açudagem na região deve ser visto como improvável, inclusive por considerações de impacto ambiental ainda não avaliadas para os futuros empreendimentos, mas principalmente pelas perdas que ocorrerão nas bacias receptoras com a construção de açudes menores para distribuir a água na região, reduzindo as vazões regularizadas de açudes situados a jusante. O reuso em irrigação localizada em Fortaleza não deve ser adicional, na medida em que a demanda correspondente também não foi anteriormente considerada. A oferta do Agreste Pernambucano é pequena em presença da demanda reprimida rural e deve ser vista para atendimento prioritário desta demanda, avaliada em 5 m³/s. Isso porque, estando o Agreste em cotas topográficas muito elevadas em relação ao rio São Francisco, o custo da água transposta para o Agreste é elevado, devendo ser direcionado preferencialmente para usos urbanos.

Com a inauguração recente dos últimos grandes açudes das bacias dos rios beneficiados pelo Projeto de Integração do rio São Francisco: Castanhão, no rio Jaguaribe, Santa Cruz, no rio Apodí, e Acauã, no rio Paraíba, o crescimento da demanda hídrica a médio prazo, no Nordeste Setentrional, exigirá que novas soluções de engenharia sejam viabilizadas, além do aperfeiçoamento da gestão dos recursos hídricos e do melhor aproveitamento de fontes alternativas locais para atendimento dos usos dispersos, referentes a populações localizadas distante do sistema de rios principais da região, para as quais nem sempre será viável edificar obras hídricas de porte, a partir dos açudes estratégicos. A utilização de

água subterrânea, quando disponível, será sempre uma opção complementar relevante.

A opção tecnicamente viável para o reforço hídrico das populações e atividades dependentes dos açudes e dos grandes rios intermitentes do Nordeste Setentrional é a da transferência da água no espaço, para distribuí-la por essas fontes em função das demandas, preferencialmente evitando que o risco de racionamento reprima o desenvolvimento. A integração de bacias, através de seus corpos hídricos, constitui uma opção tecnológica para assegurar a distribuição adequada da água bruta no território em termos de oferta hídrica, complementando a açudagem, onde ela não pode mais aumentar a disponibilidade hídrica efetiva das bacias. É uma solução que já está sendo desenvolvida, interligando corpos hídricos internos nos Estados da região. É o caso do Canal do Trabalhador, já construído, e do Canal do Castanhão, em construção, no Estado do Ceará. São obras viabilizadas com o apoio, inclusive, de recursos financeiros internacionais.

Assim como os açudes, os projetos de integração de bacias são empreendimentos estruturantes de integração regional, com forte impacto distributivo para a sociedade, na medida em que sejam priorizados em função das necessidades múltiplas das populações residentes, tendo em vista as necessidades de água para viver, o que inclui a geração de oportunidades de emprego e renda promovidas por atividades produtivas integradas às economias regional e nacional.

No caso da região semi-árida, os corpos hídricos estratégicos são usualmente os grandes açudes, a partir dos quais se estabelece toda rede de aduções de água para fins múltiplos, que garante o desenvolvimento sustentável para uma parcela expressiva da população sujeita aos efeitos da seca hidrológica. A integração de bacias deve, pois, prever o suprimento dessas fontes estratégicas, inclusive tendo como meta flexibilizar a gestão da oferta de água no espaço regional, que se reflete em ganhos de produtividade hídrica e em maior garantia de abastecimento.

2.1.1.3 ÁGUA SUBTERRÂNEA

As potencialidades hídricas subterrâneas foram avaliadas, no contexto dos Estudos de Inserção Regional do empreendimento, para cada um dos aquíferos existentes na região receptora, das perspectivas quantitativa e qualitativa, com resultados apresentados no relatório "Mapeamento dos Aquíferos e Caracterização Hidrodinâmica". Em termos de recursos renováveis avaliados com base na recarga associada à pluviometria média a bacia do Jaguaribe, em toda a sua extensão a partir do rio Salgado, e no Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, incluindo o rio Banabuiú, a disponibilidade subterrânea totaliza 7,23 m³/s, sendo 55% concentrada na região do Cariri Cearense, junto à Chapada do Araripe. No Baixo Açu e na bacia do rio Apodi, no Rio Grande do Norte, foi avaliada em 6,7 m³/s, 50%

aproximadamente em cada bacia. Complementa a disponibilidade subterrânea os aluviões do rio Piranhas em território paraibano, com 0,74 m³/s, e o Alto e Médio Paraíba, com 1,63 m³/s. A disponibilidade total renovável foi avaliada em 16,3 m³/s.

Tendo em vista sua importância e utilização como reserva subterrânea notória dentre as ocorrências deste tipo de manancial nas bacias receptoras, o Ministério da Integração Nacional realizou, através da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco - FADE, no ano de 2002, um estudo específico denominado "Diagnóstico da Situação Atual e Possibilidades de Ampliação da Exploração de Água Subterrânea na Zona Oeste da Bacia Potiguar - RN", contemplando inclusive elementos para um Plano de Aproveitamento dos aquíferos Jandaíra e Açu (MI, 2002).

Considerando um denso cadastro de poços de usuários de águas subterrâneas na área de influência dos aquíferos, explorados por empresas (MAISA, DUBON, NOLEM, FRUTACOR, CAERN), bem como os estudos anteriores, foi realizada uma avaliação preliminar da recarga sustentável dos aquíferos e uma modelagem do fluxo regional sob premissa de redução ao mínimo da incerteza hidrogeológica, lançando mão de três modelos de fluxo utilizando valores diferentes de recarga, para avaliar o potencial de exploração com gradual rebaixamento do lençol.

A recarga sustentável do aquífero Jandaíra, existente numa espessura média de 200 m numa área de ocorrência avaliada em 10.800 Km² entre as bacias dos rios Jaguaribe e Açu, foi avaliada em 10,7 m³/s, com 95% de probabilidade. Atualmente, são explorados cerca de 3 m³/s em 1.218 poços aproveitáveis, estando 2,6 m³/s em operação no ano de 2002. Os recursos explotáveis, com rebaixamento do lençol (opção não sustentável a longo prazo) foram avaliados em 28,7 m³/s. Entretanto, a qualidade da água obtida é sofrível: apenas 2% dos poços apresentam água com baixo risco de salinização dos solos, 4,3% deles risco médio e 93,7% risco alto ou muito alto. Portanto, o aquífero mais favorável em termos econômicos, porque exigente de menor custo de instalação e operação, tem sua utilização muito limitada em face do alto risco de salinização dos solos (MI/FADE, 2002).

No aquífero Açu, tendo uma espessura média de 150 m e uma área de recarga de cerca de 2.200 Km² adjacente a uma área confinada de 13.000 Km², a descarga renovável foi avaliada em 1,15 m³/s, com 95% de probabilidade. A vazão explotável, com depleção do aquífero, foi avaliada em 28,4 m³/s. Do ponto de vista da qualidade da água, verificou-se que, para 236 poços em operação, com produção viável de 0,47 m³/s, 28% dos poços apresentam baixo risco de salinização dos solos, 35% risco médio e 37% risco alto. Portanto, do ponto de vista da qualidade da água, o aquífero Açu apresenta melhores condições de suprimento sustentável do que o aquífero Jandaíra, embora com custos de

investimento e operação significativamente superiores, pela profundidade superior (MI/FADE, 2002).

Da perspectiva de um Plano de Aproveitamento para o aquífero Jandaíra, tomou-se como referência uma área modular de 2025 hectares, na qual foram feitas simulações da exploração de 400 l/s, usando diferentes dispositivos de poços, com o objetivo de extrair do referido aquífero 1/3 da reserva permanente em 50 anos. Os resultados falam por si em termos de viabilidade: para uma bateria de 100 poços, o modelo revelou que para um rebaixamento de 50 m, é possível extrair uma descarga de 423 l/s, com vazões máximas por poço variando entre 0,3 l/s e 15 l/s. Foram ainda simuladas variantes em termos de número de poços e afastamentos entre eles, porém em termos de vazão explotável total e rebaixamentos as diferenças não são relevantes. Já no aquífero Açú, para um rebaixamento de cerca de 17 m, é possível explorar durante 50 anos uma descarga de 105,5 l/s através de uma bateria de 49 poços afastados de 750 m, com vazões ótimas de 0,5 l/s e 4,8 l/s. Portanto, embora possível obter água subterrânea nos aquíferos referidos, isso só poderá ser efetivado com depleção significativa dos aquíferos, cuja recarga pela chuva é limitada (MI/FADE, 2002).

Em resumo, a vazão explotável renovável estimada nos dois estudos, de 6,7 m³/s (Inserção Regional) e 11,9 m³/s, confirmam uma disponibilidade hídrica sustentável razoável para os aquíferos Jandaíra/Açú. A grande limitação ocorre devido ao risco de salinização dos solos pela maior parte da água disponível, que em termos renováveis encontra-se no aquífero Jandaíra.

Quanto à situação da água subterrânea no domínio do cristalino, que se estende por 70% da região, a situação de limitação qualitativa é ainda mais crítica do que no aquífero Jandaíra, abundando registros de teores elevados de sais. Por exemplo, em cerca de 40 poços perfurados no Alto e Médio Paraíba, as águas se mostram impróprias até mesmo para o consumo animal. A utilização de dessalinizadores nos poços pode melhorar a qualidade da água de beber, mas não deve ser vista para um volume hídrico mais expressivo que é necessário à irrigação (Mapeamento dos Aquíferos e Caracterização Hidrodinâmica, Estudos de Inserção Regional, MI, 2000).

O aquífero da bacia Jatobá, na área da bacia do rio Moxotó, em Pernambuco, foi também avaliado nos Estudos de Inserção Regional para o empreendimento, com base em estudos realizados anteriormente pela SUDENE na área, concluindo-se existir uma potencialidade de 0,7 m³/s em 2000 km² do aquífero. Esse valor pode atingir de 1 a 2 m³/s, com 30% de depleção do aquífero, em 50 anos (Relatório de Caracterização dos Aquíferos nas Bacias Receptoras da Transposição do Rio São Francisco, 2000). Recentemente foram perfurados 3 poços, com capacidade de 30 l/s cada, para reforço do abastecimento de água da cidade de Arcoverde.

Para avaliação da oferta hídrica regional em regiões de cristalino e no suprimento de demandas concentradas, urbanas e rurais, da região sedimentar, a oferta subterrânea foi considerada como reserva não disponível, em face da dificuldade de suprimento ou da indisponibilidade e qualidade da água. Considerou-se que os poços e demandas atendidas existentes, de cerca de 3 m³/s na região dos aquíferos Jandaíra-Açu e 3 m³/s na região da Chapada do Araripe, são suficientes para atender à demanda local já estabelecida, que assim não deve ser incluída como parcela nos cenários de demanda hídrica do empreendimento de integração de bacias, da mesma forma que demandas rurais estabelecidas nos açudes não integrados ao sistema hidráulico do projeto, que atendem demandas locais.

Por outro lado, em termos de sustentabilidade, a precaução de utilizar com prioridade águas que, a mais curto prazo, destinam-se ao oceano – água renovável dos rios – recomenda evitar depletir aquíferos não renováveis, para garantir o suprimento de gerações futuras. É o caso de mananciais de regiões semi-áridas que são mantidos como reservas estratégicas. Assim, no presente caso, não parece prudente considerar usos adicionais intensivos da água subterrânea não renovável, nem águas de baixa qualidade em vista dos prejuízos aos solos, resguardando seu uso para usos difusos distantes das fontes hídricas superficiais, onde se torna muito oneroso realizar o suprimento hídrico de longa distância em pequena escala.

2.1.2 A AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS REGIONAIS

2.1.2.1 O SUPRIMENTO DAS DEMANDAS URBANAS CONCENTRADAS

As principais demandas urbanas do Nordeste Setentrional estão situadas no Ceará, na bacia do rio Jaguaribe integrada à região metropolitana de Fortaleza pelo Canal do Trabalhador, com 4,4 milhões de pessoas; na Paraíba, na bacia do rio Paraíba, 1,5 milhões de pessoas; no Agreste Pernambucano com 1,1 milhões de pessoas e 1,3 milhões de pessoas nas bacias dos rios Piranhas-Açu e Apodi, perfazendo um total de 8,3 milhões de habitantes, cerca de 2/3 dos quais dependentes de abastecimento dos açudes estratégicos da região.

Embora o abastecimento doméstico possa ser, em princípio, suprido com os açudes existentes, o fato é que, em algumas bacias, o nível de comprometimento com os usos múltiplos da água vão se tornando críticos, com a prioridade dada aos usos urbanos interferindo com as atividades produtivas da população rural e até do consumo industrial. A inibição de atividades produtivas já aparece clara, por falta de planejamento de médio prazo ou por inviabilidade de novas outorgas d'água, na medida em que usuários já estabelecidos pressionam por manter seus direitos de uso, mesmo quando não prioritários para consumo humano. Os

conflitos tendem a se agravar, tornando a gestão da água complexa e afastando o investimento privado, em face dos riscos envolvidos.

A forte migração rural-urbana e o crescimento vegetativo da população tendem a criar crescentes demandas urbanas, exigindo dos gestores da água bruta armazenada nos açudes ações de prevenção cada vez mais conservadoras, o que leva a guardar mais água para o futuro, à espera de uma seca de ocorrência e duração imprevisíveis. As perdas nos açudes tendem a crescer proporcionalmente mais do que a própria demanda urbana. Serão inevitavelmente inviabilizadas atividades econômicas sustentáveis com menor capacidade de pagamento, como é o caso da atividade agrícola, o que tende a fomentar novas migrações rurais-urbanas.

A dicotomia rural-urbana do uso da água se manifesta, assim, com intensidade, caracterizando a necessidade de uma visão integradora do problema, para viabilizar soluções adequadas dos pontos de vista social e econômico. O reforço hídrico dos açudes estratégicos e de áreas interiores próximas aos rios e açudes, onde se concentra a produção rural, da qual sobrevive a economia urbana interior, pode promover uma reversão de expectativas, viabilizando, a médio prazo, um equilíbrio sócio-econômico com reflexos ambientais positivos, inclusive em relação ao processo migratório para áreas metropolitanas.

A demanda urbana das áreas que deverão ser beneficiadas pelo empreendimento foi avaliada em aproximadamente 38 m³/s, no ano 2025. Desse total, cerca de 24 m³/s correspondem à demanda humana e 12 m³/s à demanda industrial e relativa ao turismo. É importante salientar que parte da demanda industrial também está associada ao uso humano. No que toca a região do Agreste Pernambucano e à região metropolitana de Recife, verificou-se que a exclusão de um percentual antes considerado da demanda relativa à Recife foi compensado pelo acréscimo da demanda projetada para o Agreste, com os Estudos de Inserção Regional complementares realizados em 2002. A demanda urbana antes avaliada em cerca de 7 m³/s foi revista para 6 m³/s, sendo 5 m³/s para uso humano.

Finalmente, cabe ressaltar que a avaliação das demandas urbanas foi realizada para uma gestão futura mais eficiente da água. As perdas nos sistemas urbanos foram adotadas em 25%, quando atualmente variam de 35% (Fortaleza) até 50% em outras cidades da região.

2.1.2.2 CONTEXTO DA AGRICULTURA IRRIGADA

As regiões semi-áridas tropicais permitem a utilização dos solos durante todo o ano, obtendo-se em alguns casos até 3 colheitas anuais. O clima e a insolação são estáveis e a quantidade de água ofertada às culturas pode ser dosada, permitindo

que a colheita se realize no momento em que melhor se insira no mercado consumidor.

Por outro lado, a agricultura irrigada, especialmente a fruticultura que apresenta condições vantajosas já provadas no semi-árido brasileiro, abre perspectivas para o desenvolvimento rural, com a implantação de agronegócios em condições de competir internacionalmente, angariando divisas e empregos no país. Para cada mil ha irrigados podem reter pelo menos 5 mil pessoas no interior, sem considerar os empregos indiretos. A geração de empregos diretos da agricultura irrigada, de cerca de 1 emprego por ha irrigado, gerou no semi-árido, nos últimos 30 anos, cerca de meio milhão de oportunidades de trabalho. Se forem agregados os empregos indiretos gerados, esse número pode subir de 1,0 a 1,5 milhão de postos de trabalho. E isso numa região de onde emigram anualmente centenas de milhares de brasileiros.

Não é por outro motivo que todos os Estados e micro-regiões investem em projetos de agricultura irrigada no Nordeste. Sabem que pode constituir uma solução sustentável para geração de emprego e renda, de impostos que financiam custos sociais dos governos, de atração de empresas modernas e de inserção econômica nos mercados nacional e externo. Também do ponto de vista social os indicadores disponíveis demonstram ter um impacto positivo, porque induzem o aperfeiçoamento dos serviços de educação, saúde e lazer.

Portanto, do ponto de vista distributivo no país, é desejável que diferentes áreas e sub-regiões do Polígono das Secas tenham acesso à oportunidade de, através da agricultura irrigada, obter melhores condições de vida para suas populações, sendo a oferta hídrica sustentável essencial para viabilizar essa oportunidade.

Relativamente ao Nordeste Setentrional, o desenvolvimento da irrigação vem ocorrendo em ritmo mais acentuado nos últimos 20 anos, aproveitando-se águas dos açudes e dos aquíferos sedimentares profundos, de onde se extrai importante produção frutícola. A concorrência de outros usuários, como a aquicultura e os centros urbanos, já limita novas outorgas de água em açudes como o Armando Ribeiro, no Rio Grande do Norte (ANA, 2004) e gera conflitos entre os usuários do açude Epitácio Pessoa, na Paraíba. Açudes menores, como o São Gonçalo, no rio Piranhas, e Poço da Cruz, em Pernambuco, apresentam condições de racionamento freqüente por falta d'água.

A fruticultura irrigada cria oportunidades de integrar no processo de irrigação pequenos agricultores habilitados, que apoiados por empresas líderes em tecnologia e capacidade de comercialização, gera potencial expressivo de melhoria social na área rural. Por outro lado, a possibilidade de umedecer as várzeas dos rios receptores propicia melhoria da garantia para a produção de alimentos, para a população já assentada nas áreas ribeirinhas, cujo dimensionamento foi avaliado

nos Estudos de Inserção Regional, em cerca de 18.100 ha, demandando cerca de 9 m³/s de água. Para essa demanda, prevê-se destinar parcela significativa das águas do empreendimento de integração do rio São Francisco com as bacias receptoras.

Por outro lado, os perímetros públicos irrigados existentes ocupados por 3.150 famílias de pequenos produtores, com lotes de 4 a 6 ha, sofrem freqüente racionamento durante as secas plurianuais. Trata-se dos perímetros de irrigação Morada Nova/CE, com 3.600 ha e 745 famílias, Icó-Lima-Campos/CE com 2.345 ha e 476 famílias, Quixabinha/CE com 445 ha e 92 famílias, Jaguaruana/CE com 201 ha e 40 famílias, Xique-Xique/CE com 560 ha e 140 famílias, São Gonçalo/PB com 1.984 ha e 450 famílias, Sumé/PB com 211 ha e 47 famílias, Moxotó/PE com 2.450 ha e 560 famílias e Brígida/PE com 600 famílias.

Cabe ainda ressaltar que as demandas de irrigação planejada foram avaliadas admitindo um consumo específico de 0,45 l/s/ha, compatível com sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão. Isso significa que a gestão da demanda terá que ser eficiente para proporcionar uma área irrigada ampliada.

2.1.2.3 AS DEMANDAS HÍDRICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL

As demandas para o horizonte de tempo 2010 e 2025 foram avaliadas para o abastecimento humano, urbano e rural, a dessedentação animal, ambos legalmente reconhecidos como prioritários, e ainda o abastecimento industrial e empreendimentos turísticos, para o uso difuso situado nas proximidades dos rios e canais do sistema hídrico proporcionado pelo empreendimento, para a irrigação e piscicultura, na região de influência direta (canais) e indireta (rios receptores até os açudes estratégicos), bem como das áreas que utilizam ou podem utilizar no médio prazo as águas armazenadas nos açudes estratégicos, inclusive fora das bacias dos rios receptores. O suprimento a essas demandas deverá ter garantia, para que os benefícios do desenvolvimento sustentável possam efetivar-se.

Foram projetadas as demandas para dois cenários, um tendencial, cogitado para a hipótese de continuidade das taxas históricas de crescimento verificadas em cada setor usuário, outro alternativo, admitindo uma hipótese mais otimista de desenvolvimento regional, que poderia ser induzida, por exemplo, pelo empreendimento de integração de bacias, a partir do rio São Francisco.

Por ser o cenário alternativo mais realista com a situação da existência do empreendimento da integração de bacias, ele foi adotado como referência para o dimensionamento do empreendimento. Os Quadros 2.1.2.3-1 e 2.1.2.3-2 identificam, para horizonte de 2025, as demandas projetadas, que somam, respectivamente 152 e 160 m³/s. No primeiro caso, a demanda projetada não considera a bacia do rio Banabuiú, afluente do rio Jaguaribe a jusante do açude

Castanhão, ponto final do sistema hidráulico principal associado ao empreendimento. No segundo caso, as demandas consideram a sub-bacia do rio Banabuiú, que passou a ser integrada ao açude Castanhão com a construção, em fase de desenvolvimento, do Canal do Castanhão, pelo Governo do Estado do Ceará.

QUADRO 2.1.2.3-1 – DEMANDAS PROJETADAS PARA 2025, SEM RIO BANABUIÚ (m³/s)

	Valores Projetados					Total por Eixo		
	Urbana	Difusa	Irrigação			Total	Norte	Leste
			Intensiva	Difusa	Total			
Ceará	21,0	1,8	27,7	5,6	33,3	56,1	56,1	-
Rio Grande do Norte	2,5	1,0	42,3	0,5	42,8	46,3	46,4	-
Paraíba	7,6	2,0	13,2	2,3	15,5	25,1	16,0	9,1
Pernambuco	7,0	1,1	12,6	3,8	16,4	24,5	9,0	15,4
Total	38,1	5,9	95,8	12,2	108,0	152,0	127,5	24,5

QUADRO 2.1.2.3-2 – DEMANDAS PROJETADAS PARA 2025, COM BANABUIÚ (m³/s)

ESTADO	EIXO	DEMANDA 2025 – SEM IRRIGAÇÃO				DEMANDA 2025 DE IRRIGAÇÃO			
		HUMANA	HUMANA E INDUSTRIAL	USOS RURAIS DIVERSOS	TOTAL UR+DIF	CANAIS E VÁRZEAS INTERIORES	JUSANTE DOS AÇUDES PROJETOS DE IRRIG	VÁRZEAS	TOTAL
PE	N-BACIASF	0,6	0,6	0,5	1,1	3,5	3,0	1,6	8,1
	L-BACIASF	5,2	6,2	0,6	6,8	2,9	3,0	1,2	7,1
	TOT-PE	5,8	6,8	1,1	7,9	6,4	6,0	2,8	15,2
PB	N	0,7	0,9	1,0	1,9	2,8	11,3	-	14,1
	L	3,7	6,7	1,0	7,7	1,3	-	-	1,3
	TOTAL-PB	4,4	7,6	2,0	9,6	4,1	11,3	0,0	15,4
RN	N PIRANHAS	1,3	1,6	0,4	2,0	0,8	28,0	-	28,8
	N APODI	0,6	0,9	0,6	1,5	1,5	13,5	-	15,0
	TOTAL	1,9	2,5	1,0	3,5	2,3	41,5	0,0	43,8
CE	N SALGADO	0,3	0,4	1,6	2,0	5,8	2,8	-	8,6
	N JAGUARIBE	11,8	20,6	0,2	20,8	2,9	30,3	-	33,2
	TOTAL	12,1	21,0	1,8	22,8	8,7	33,1	0,0	41,8
TOTAL BACIASF		5,8	6,8	1,1	7,9	6,4	6,0	2,8	15,2
TOTAL FORA DA BACIASF		18,4	31,1	4,8	35,9	15,1	85,9	0,0	101,0
TOTAL ÁREA EIXO NORTE		15,3	25,0	4,3	29,3	17,3	88,9	1,6	107,8
TOTAL ÁREA EIXO LESTE		8,9	12,9	1,6	14,5	4,2	3,0	1,2	8,4
TOTAL ÁREA PROJETO		24,2	37,9	5,9	43,8	21,5	91,9	2,8	116,2

As demandas hídricas indicadas no Quadro 2.1.2.3-1 foram revisadas, em 2003, em função de ajustes decorrentes de estudos complementares realizados em 2002 para região do Agreste Pernambucano, Zona da Mata e Região Metropolitana de Recife, já referidos, com redução de 1 m³/s na demanda da área, em função da retirada de parcela de água antes destinada ao Recife. Verificou-se que a disponibilidade hídrica da Zona da Mata poderá atender a esta região e a Zona Metropolitana de Recife, através da construção de barragens nos rios que correm para o litoral oriental de Pernambuco, uma vez que o sistema de açudagem ainda é incipiente na área. O déficit de demanda rural não atendido, estimado em 3,5 m³/s em 2025, poderá ser superado através de açudes viáveis na confluência da Zona da Mata com o Agreste e integração interna de bacias pernambucanas. Na prática, as demandas do Agreste / Recife foram substituídas por demandas urbanas e industriais identificadas no Agreste Pernambucano.

Outra alteração do cenário de demandas decorreu de orientação governamental no sentido de ampliar o atendimento aos usos difusos situados ao longo do empreendimento – canais e reservatórios –, bem como considerar um maior

atendimento às várzeas dos rios receptores, onde se concentra população rural expressiva já dedicada à agricultura familiar. Ao longo dos canais foram previstas vazões para atendimento a projetos de assentamento fundiário previstos ou existentes, tendo sido firmado pelo empreendedor convênio com o INCRA – Instituto Nacional de Reforma Agrária, no sentido de garantir a regularização fundiária e o uso social da faixa ribeirinha, onde houver aptidão agrônômica. Deste modo, as demandas sociais, ditas difusas, deverão ter também atendimento prioritário. Nesse sentido, a irrigação social, dita difusa, foi reavaliada de 12,2 para 24,3 m³/s. Correspondentemente, foram reduzidas as demandas de irrigação com captação nos açudes receptores, de 95,8 m³/s (103 m³/s com a sub-bacia do rio Banabuiú) para 91,9 m³/s.

O Quadro 2.1.2.3-2 mostra que a demanda urbana, incluindo a indústria, corresponde a aproximadamente 24% da demanda total e que a demanda de irrigação em perímetros irrigáveis corresponde a aproximadamente 57% da demanda total. Desse montante, estima-se que uma parcela de cerca de 17% deverá ser alocada para pequenos produtores, em parte em projetos já existentes (foram levantados nos Estudos de Inserção Regional 3.150 irrigantes com lotes de até 6 ha, nos perímetros de irrigação do DNOCS).

As demandas identificadas no sistema hídrico associado à área potencialmente beneficiada pelos rios receptores da integração de bacias não englobam todas as demandas rurais das mesmas. Demandas situadas em áreas muito distantes do sistema hídrico receptor ou economicamente difíceis de atingir com projetos estruturantes de adução, deverão ser atendidas por sistemas isolados complementares, seja por açudes não integrados, seja por poços, onde houver aquíferos viáveis.

2.1.3 O BALANÇO HÍDRICO PROJETADO NO NORDESTE SETENTRIONAL

Os Estudos de Inserção Regional, que avaliaram as ofertas e demandas hídricas nas bacias receptoras do semi-árido setentrional, evidenciaram que, apesar de um superávit hídrico no balanço entre oferta e demanda regionais (74 – 55 m³/s), estimado em cerca de 19 m³/s a curto prazo, a distribuição espacial de ofertas e demandas em nível em algumas bacias já é crítico na atualidade. O superávit existente, de cerca de 25% da oferta, está concentrado principalmente nas áreas polarizadas pelos açudes recentemente construídos, onde a infra-estrutura de distribuição da água ainda será implementada. Nas cabeceiras e trechos médios das bacias, mais dependentes de açudes menores, a situação já é de demanda reprimida, com freqüente racionamento de água durante as secas. No Agreste Pernambucano, a disponibilidade para usos urbanos é restrita.

Se projetado o crescimento da demanda de forma linear até 2025, quando atingirá 160 m³/s, haverá necessidade de reforço hídrico externo à região como um todo antes de 2010, considerando uma oferta garantida, já descontadas as perdas inevitáveis de gestão, de 74 m³/s, como verificado no item 2.1.1.2. Portanto, o déficit hídrico projetado será de $160 - 74 = 86$ m³/s. Este é o valor do reforço hídrico necessário, a médio prazo, para o Nordeste Setentrional. Ele permitiria suprir todas as demandas urbanas, com total garantia de abastecimento, abastecer parte relevante do uso difuso rural da área e suprir perímetros irrigáveis planejados numa área irrigada de aproximadamente 200 mil ha, com águas locais e obtidas do reforço hídrico. Trata-se de um valor equivalente a 25% da área irrigável planejada na bacia do rio São Francisco, que concentra cerca de 22% da população do Polígono das Secas.

Em nível de sub-bacias, a adoção de esquemas de racionamento d'água tornou-se praticamente a regra e não mais a exceção, em açudes antigos, que abastecem demandas urbanas e rurais. A gestão da água armazenada é crítica, na medida em que, para priorizar as cidades, a população rural usualmente carente é quem acaba prejudicada.

Um bom exemplo dessa situação é a gestão do açude Epitácio Pessoa, que abastece a cidade de Campina Grande/PB (336 mil hab), em que é possível priorizar o suprimento garantido do usuário urbano, para o que o açude teria capacidade. Porém, essa opção esbarra na realidade factual: o que fazer com os quase 50 mil habitantes rurais distribuídos em vários municípios no entorno do reservatório e outros mais a jusante dele, que dependem de retirar água do açude e do rio para sobreviver? Como "desmontar" o sistema produtivo baseado na pequena irrigação e na criação animal que floresceu a partir da segunda metade do século XX, que é mantido pelo reservatório?

Estes questionamentos não admitem respostas simples, como aquelas que deixam de se respaldar pela realidade social local, seja priorizando teoricamente usuários com diferentes necessidades, todas relevantes, seja através de um receituário padrão, de que a boa gestão da oferta resolve a situação, deixando de considerar o efeitos sociais do abandono do meio rural para as grandes cidades, por exemplo.

Ainda no que concerne à gestão da oferta, convém salientar que a avaliação das disponibilidades hídricas considerou uma simulação integrada dos reservatórios de cada bacia, com avaliação das garantias ofertadas, resultando em vazões regularizadas muito mais precisas do que disponível anteriormente, em estudos regionais como o do Projeto Áridas. A avaliação da eficiência da açudagem com a operação integrada dos açudes de cada bacia, realizada pelos Estudos de Inserção Regional, confirmou que a eficiência dos armazenamentos, em situação de alta variabilidade hidrológica, resulta em perdas de água inevitáveis substancialmente maiores do que nos rios perenes, com regime hidrológico mais previsível, mesmo

quando situados no semi-árido, mas recebendo afluxos de fora da região, como é o caso do rio São Francisco. O aproveitamento de apenas 25%, em média, do volume armazenado nos grandes açudes – e de um valor ainda inferior nos pequenos –, quando se trabalha com garantias elevadas de suprimento, mostra a difícil situação de gerenciar com eficiência a oferta a futuro desconhecido.

Quanto à gestão da demanda, não é sensato desprezar que a formação econômica de uma região estabeleceu-se ao longo de séculos, em função do aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, de maneira que sua base agrícola econômica é resistente a substituição de curto ou médio prazo, e tais mudanças processam-se certamente em uma velocidade menor do que aquela com que o manancial caminha para o ano seco em que ocorrerá o colapso absoluto. Isso quase ocorreu na seca entre 1997 - 1999, quando, apesar do embargo da Justiça Federal ao uso da água do açude Epitácio Pessoa para o suprimento de qualquer outra demanda que não o abastecimento de Campina Grande, o reservatório chegou a menos de 5% do colapso total para atendimento da demanda urbana, já racionada ao extremo pelo ultra-severo racionamento imposto à cidade, prejudicando inclusive sua expansão industrial.

Neste mesmo contexto de gestão da água, restaria ainda a possibilidade de substituição dos sistemas de irrigação que eventualmente apliquem água por aspersão convencional, por sistemas mais modernos e mais compatíveis com a característica carência hídrica regional. Porém, no caso do açude Epitácio Pessoa, que ocorre também em outros açudes da região (Eng Ávidos/São Gonçalo, no Alto Piranhas, por exemplo), mesmo a implementação de sistemas mais eficientes de irrigação não seriam suficientes para evitar a crise hídrica que já se estabeleceu, em face da demanda rural reprimida.

2.2 SÍNTESE HISTÓRICA

A história do empreendimento é rica e longa, e pode ser resumida em duas fases. A primeira fase, no plano das idéias, quando não era possível tecnicamente efetivar a idéia da transferência hídrica entre bacias, seja por impossibilidade de instrumentos tecnológicos – bombas hidráulicas para elevar a água, transpondo o divisor topográfico entre bacias, que constitui a fronteira de drenagem das águas de chuva -, seja por indisponibilidade de energia elétrica para mover as bombas hidráulicas, que só foi resolvida no início da década de 1980.

Entre os episódios desta fase idealista, merecem citação:

- a) Na seca ocorrida no período de 1721 a 1727, a Coroa Portuguesa enviou três navios de mantimentos, determinando que todo aquele que recebesse alimento deveria ser recrutado para trabalhos de melhoramento das vilas,

dando início à distribuição de cestas básicas e formação das frentes de trabalho ou de emergência;

- b) Em 1859, através do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, foi realizada missão de sua Comissão Científica Exploratória à Província do Ceará, chefiada pelo Barão de Capanema e composta de uma equipe técnica multidisciplinar, que recomendou a necessidade de melhoria dos meios de transporte e armazenamento de água na região, incluindo a construção de 30 açudes e a abertura de um canal ligando o rio São Francisco ao rio Jaguaribe, este referido como o maior rio seco do mundo;
- c) A seca de 1877 a 1879 dizimou a economia da região, afetando mais de 1,5 milhão de pessoas e matando centena de milhares de brasileiros. O Governo Imperial, embora sensível à tragédia, não teve meios de minimizá-la.
- d) Na Primeira República (1889-1930), as sucessivas secas (1900, 1902, 1907/1908) institucionalizaram definitivamente a necessidade da intervenção do poder público como resposta orgânica ao desafio incessante do flagelo que atingia a população do semi-árido. Esta fase inicia-se com a criação da Inspeção de Obras Contra as Secas – IOCS (em 1909). Este organismo contratou especialistas estrangeiros para realizar os primeiros estudos de águas subterrâneas do Nordeste (Crandall, 1910, Sopper, 1913) e fez elaborar um mapa referente ao imaginado canal São Francisco-Jaguaribe, em 1913, captando água próximo a Cabrobó, por ser o ponto mais próximo do divisor de águas entre as bacias do Jaguaribe e do São Francisco e também o mais favorável em termos de cota topográfica.
- e) Entre os anos 1930 e 1980, o IOCS foi transformado no DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, foram criadas a CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco e a SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste e a SUVALE – Superintendência do Vale do São Francisco, depois transformada na CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco, que propiciaram a transformação econômica da região, construindo açudes, gerando energia elétrica, induzindo a industrialização que atraiu a população interior para o litoral do Nordeste e iniciando a agricultura irrigada no semi-árido.

Com a construção das usinas hidrelétricas da CHESF e a regularização do rio São Francisco pela barragem de Sobradinho, em 1979, duplicando as vazões do rio na estação seca – maio a novembro – após a barragem, com o objetivo de gerar energia elétrica de forma contínua em Paulo Afonso, criaram-se as condições técnicas para uma transferência de volumes do rio São Francisco para os rios intermitentes do Nordeste Setentrional.

Entre 1982 e 1985, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, elaborou o primeiro anteprojeto de engenharia interligando o rio São Francisco,

próximo a Cabrobó, com as bacias dos rios Jaguaribe, Apodi e Piranhas-Açu. Tratava-se de um empreendimento voltado para o suprimento de áreas irrigáveis no semi-árido, estrategicamente situadas próximo ao litoral e aos portos do Nordeste, com solos de primeira qualidade identificados pelo US Bureau of Reclamation. Os estudos realizados resultaram em um "Plano de Ação para Irrigação do Semi-Árido Complementada com Águas do São Francisco", com previsão de irrigar cerca de 600 mil ha e em um anteprojeto de engenharia denominado "Derivação de Águas do rio São Francisco para a Região Semi-Árida do Nordeste", com previsão de retirar do rio São Francisco 300 m³/s, ou cerca de 15% da vazão regularizada pela barragem de Sobradinho.

Em decorrência da seca ocorrida no período 1993 – 1994, os estudos anteriores foram retomados em nível de Projeto Básico de Engenharia, para uma retirada de água equivalente a 50% da prevista no anteprojeto de 1985. Nessa ocasião, foi iniciado o processo de licenciamento ambiental do empreendimento, que não teve seguimento. Em 1996, foi criado grupo de trabalho interministerial, coordenado pela Secretaria Especial de Políticas Regionais – SEPRE, vinculada à Presidência da República, para avaliar os estudos anteriores e propor medidas cabíveis em relação ao empreendimento. Foi recomendado que se elaborassem estudos de inserção regional para avaliar a necessidade do empreendimento e estudos de impacto ambiental para avaliar seus efeitos no meio ambiente, reformulando se necessário os estudos técnicos de engenharia para ajustar o projeto às necessidades sócio-econômicas e minimizar seu impacto ambiental. Ao IBAMA coube elaborar os Termos de Referência dos estudos de impacto ambiental.

No período de 1998 a 2000, foram realizados os estudos de Inserção Regional, de revisão do Anteprojeto de Engenharia e de Impacto Ambiental do empreendimento. Em função desses estudos, surgiu uma nova concepção técnica e operacional do empreendimento, atendendo às necessidades da área a ser beneficiada, num horizonte de tempo de 25 anos, minimizando as retiradas de água do rio São Francisco, de modo a gerar o menor impacto sobre a geração de energia hidrelétrica rio abaixo e a adequar o volume de água a ser transferido do rio São Francisco para as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, em função da oferta hídrica local, potencializada por uma melhor gestão da água.

Os estudos também demonstraram a necessidade de um novo Eixo de obras, denominado de Eixo Leste, para atender áreas prioritárias não contempladas na concepção anterior do empreendimento (denominado de Eixo Norte), bem como procuraram atender áreas do Estado de Pernambuco, na própria bacia do São Francisco. Comparativamente, a nova concepção do empreendimento prevê uma transferência de água entre bacias, de aproximadamente 16% da proposta elaborada em 1985, e de 32% da proposta elaborada em 1994, com vistas a atender ao déficit hídrico projetado nos Estudos de Inserção Regional.

Entre 1994 e 2004, foram construídos os açudes receptores estratégicos que faltavam ao sistema de integração de bacias, no sentido de viabilizar o melhor aproveitamento das águas locais e a gestão otimizada dos recursos hídricos. Esse sistema complementar é constituído pelos açudes de Castanhão, no rio Jaguaribe; Santa Cruz, no rio Apodí; e Acauã, no rio Paraíba, este a jusante do açude Epitácio Pessoa. Também foram desenvolvidos sistemas integrados de abastecimento de água para as cidades do Sertão Potiguar e Paraibano e Agreste Paraibano, a partir dos açudes previstos para receber as águas do rio São Francisco, inclusive cidades como Mossoró/RN, Cajazeiras/PB, além do reforço ao abastecimento de Campina Grande/PB.

Em 1998, foi concluído o Canal da Redenção, interligando o açude Coremas-Mãe-d'água às Várzeas de Souza, na Paraíba, viabilizando a instalação de 5000 ha irrigáveis, em fase de licitação dos lotes irrigáveis, com infra-estrutura já implantada. No Ceará, foi iniciada a construção do Canal do Castanhão que interligará o açude Castanhão com a região metropolitana de Fortaleza, viabilizando a utilização mais eficiente das águas do açude, canal que irá atender a curto prazo o projeto de irrigação do Tabuleiro de Russas, já implantado, aguardado apenas o suprimento de água. O avanço da infra-estrutura hídrica na região beneficiária do empreendimento proposto, viabilizando o reforço hídrico do rio São Francisco, efetiva um panorama real de aproveitamento da água, inclusive com recursos externos assegurados, tanto através do PRÓÁGUA, como em financiamentos para Governos Estaduais.

O processo de licenciamento do empreendimento, suspenso no ano 2001 por efeito de liminar concedida em ação judicial promovida contra o órgão licenciador por alegada deficiência dos estudos de impacto ambiental do empreendimento, foi retomado em fins de 2003, em vista de nova avaliação governamental sobre a relevância e necessidade do empreendimento para a Região Nordeste. Em 11/06/2003, através de Decreto Presidencial, foi criado grupo de trabalho interministerial para "Analisar as propostas existentes e propor medidas para viabilizar a transposição de águas para o semi-árido nordestino", cujo relatório final, coordenado pelo Excelentíssimo Senhor Vice-Presidente da República, aprovado pelo Governo em 30/10/2003, recomendou: "Dar continuidade às providências para obtenção do licenciamento ambiental para os Eixos Norte e Leste com prioridade máxima". Em consequência da decisão de Governo, o IBAMA solicitou uma reformulação e complementação dos estudos de impacto ambiental ao empreendedor, em dezembro de 2003.

2.3 OBJETIVOS E METAS DO EMPREENDIMENTO

2.3.1 OBJETIVOS E METAS GERAIS

O principal objetivo do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é o **de promover o equilíbrio de oportunidades do desenvolvimento sustentável para a população residente na região semi-árida**, que está associado à oferta de água doce “para viver”, ou seja, para o abastecimento humano no sentido mais amplo deste conceito, que consiste em prover água como alimento ao corpo, para higiene pessoal e ambiental, e para trabalhar e obter renda necessária a um padrão de vida digno e integrado à sociedade.

A garantia de água para viver é condição essencial ao desenvolvimento sustentável e ela nem sempre pode ser conseguida em regiões semi-áridas, desprovidas de rios perenes e de aquíferos distribuídos uniformemente na área e sustentados com recarga pluvial. As demandas reprimidas de água não afetam apenas o saneamento básico, mas inibem o progresso social e econômico das regiões afetadas, limitando o acesso a oportunidades de cidadania.

No interior da região semi-árida, as possibilidades de trabalho e renda estão associadas a práticas agrícolas sustentáveis, que dependem da irrigação em pequena e larga escala. Conforme explicita o Cap. 18 da Agenda 21, “A sustentabilidade da produção de alimentos depende cada vez mais de práticas saudáveis e eficazes de uso e conservação da água, entre as quais se destaca desenvolvimento e manejo da irrigação”.

O empreendimento proposto, ao viabilizar maior oferta hídrica numa área habitada por cerca de 12 milhões de pessoas, no Polígono das Secas do Nordeste, beneficiará direta e indiretamente cerca de 45% da população do Polígono, concentrada em menos de 20% de sua área, situação peculiar porque abrangendo população elevada distribuída numa área ampla – cerca de 200 mil km² – porém restrita do Polígono. Esse aspecto contrasta com empreendimentos localizados, como são os projetos de irrigação e de abastecimento urbano, focados em micro-regiões específicas.

A característica irradiante do empreendimento no espaço geográfico ocorre porque ele integrará grandes corpos de água, que no semi-árido são os açudes estratégicos da região, de onde se bifurca a grande maioria dos projetos de infraestrutura hídrica regional: cerca de 2.000 km de adutoras que abastecem a população sertaneja, canais que abastecem perímetros irrigados com lotes empresariais e de pequenos produtores rurais, canais de integração entre bacias para abastecimento múltiplo de áreas urbanas, inclusive a região metropolitana de

Fortaleza, e zonas rurais, além de várzeas de trechos perenizados de rio e áreas ribeirinhas de açudes ocupadas com a agricultura de subsistência.

Ao integrar grandes açudes e reservatórios já construídos no Nordeste com uma fonte perene de grande volume abastecida com chuvas mais regulares de fora da região semi-árida, como é o caso do rio São Francisco controlado pelo reservatório de Sobradinho, o **empreendimento explora e potencializa a possibilidade de melhorar a gestão da água justamente onde é mais escassa**: no Nordeste Setentrional a oferta hídrica per capita é inferior a 1.000 m³ por habitante-ano, índice considerado como crítico pelas Nações Unidas, um limite abaixo do qual torna-se difícil manter o desenvolvimento sustentável endógeno, sem aporte externo de recursos e tecnologia. Com o crescimento da população, esse índice tende a valores substancialmente inferiores no futuro, comprometendo a qualidade de vida da população residente. Nesse sentido, o empreendimento é voltado à promoção de maior igualdade de oportunidades entre os brasileiros que vivem nas diferentes áreas geográficas do país, em linha com o que prega a Constituição Federal.

Outro objetivo do empreendimento é o de prover a população interior de sua área de influência direta, nos Estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco de fontes hídricas mais seguras para o abastecimento público e a produção de alimentos, especialmente nas várzeas fluviais próximas, ocupadas com a pequena produção agrícola. Cerca de 50.000 ha foram identificados como aptos à produção agrícola de alimentos e já são relativamente ocupados nas várzeas dos rios Moxotó, Terra Nova e Brígida, afluentes do rio São Francisco, em Pernambuco; no rio Salgado, afluente do rio Jaguaribe, no Ceará; no rio Piranhas-Açu, na Paraíba e no Rio Grande do Norte, no rio Apodi, no Rio Grande do Norte, e no rio Paraíba, na Paraíba. Entretanto, a intermitência dos rios e insuficiência dos pequenos açudes situados em suas cabeceiras inviabiliza a pequena produção agrícola sustentável, ocorrendo perdas sempre que a estação chuvosa é fraca, o que é freqüente. O empreendimento propõe **reservar parte da água captada no rio São Francisco para o suprimento de uso múltiplo das populações interiores**.

No plano estratégico nacional, o empreendimento deverá **promover o desenvolvimento regional**, com potencial de geração de emprego e renda em área vocacionada para uma inserção produtiva competitiva na economia moderna, incluindo pólos turísticos, a indústria do petróleo, a agricultura irrigada e a aquicultura. Parte da área a ser beneficiada com o reforço hídrico, suprida pelos açudes receptores, é composta por terrenos sedimentares aptos à agricultura e situados próximo de centros urbanos regionais de apoio, e também distantes a menos de 200 km de portos regionais. É a área semi-árida mais próxima do litoral brasileiro, o que implica em vantagens competitivas adicionais – além do aproveitamento do clima quente, constante e seco, que viabiliza culturas frutícolas

competitivas em mais de uma safra anual, na região semi-árida brasileira – em termos de frete de transporte, com benefícios de ganho de competitividade para o país em mercados externos. Menores custos de frete representam maior capacidade de pagamento para outros insumos necessários à produção, como por exemplo, a água. Por outro lado, já existe na área uma experiência exitosa de empreendimentos utilizando tecnologia moderna, o que potencializa o desenvolvimento futuro.

Entretanto, os objetivos do empreendimento não seriam possíveis caso a fonte hídrica provedora de água para o reforço hídrico à área beneficiada fosse insuficiente para transferir parte de sua disponibilidade para outras áreas. Nesse sentido, o empreendimento fica situado em ponto de baixo potencial de conflito com outros usuários do rio São Francisco, pois situado após um dos maiores reservatórios do país, capaz de regularizar o rio na estação seca e de forma plurianual, possibilitando manter sempre volumes fluviais significativamente superiores aos ocorridos rio acima do reservatório durante as estações secas. Assim, um objetivo importante do empreendimento é o de **minimizar impactos sobre a fonte hídrica provedora**, o que pode ser obtido através de um esquema de gestão integrada da água armazenada nos reservatórios.

As metas previstas para o empreendimento de reforço da oferta hídrica para a área a ser beneficiada são:

- garantir o suprimento do abastecimento do consumo urbano, com 100% de garantia, ofertando água aos Estados para atender suas demandas;
- viabilizar a expansão da produção rural de alimentos e de produtos agrícolas exportáveis, aproveitando as vantagens competitivas da região, viabilizando a geração de empregos e renda, localmente e no país; e
- viabilizar a gestão mais eficiente da oferta hídrica através operação integrada das principais fontes hídricas da área.

Essas metas encerram resultados indiretos importantes, tais como:

- melhoria do saneamento básico e da saúde pública nas áreas interiores do semi-árido setentrional;
- mobilização do empreendedorismo que gera emprego e renda pela redução do risco de racionamento – que na região pode durar um ano ou mais – de um insumo fundamental, como a água, para o desenvolvimento sustentável;
- redução dos gastos públicos com subvenções sociais durante as secas na área, pela maior oportunidade de emprego e produção em áreas vocacionadas, embora outras ações complementares sejam necessárias para atender à população rural dispersa, situada distante das fontes hídricas;

- redução da migração rural – urbana pela criação de melhores condições de absorção de atividades econômicas no meio rural, com grande potencial de geração de empregos, com é o caso da fruticultura irrigada;
- geração local de impostos que beneficiam outros setores da economia e viabilizam os gastos sociais do Estado; e
- indução da gestão descentralizada mais eficiente da água, na medida em que, sendo um projeto estruturante de suprimento de água bruta, a ter seus custos operacionais pagos pelos Estados beneficiados, criará a necessidade de gestão da água como bem econômico, em linha com os princípios estabelecidos com a legislação vigente (Lei 9.433/97).

2.4 A CONCEPÇÃO E A JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

2.4.1 A CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Os Eixos Norte e Leste estendem-se por cerca de 720 km de comprimento, extensão total dos canais revestidos de concreto, aquedutos, túneis e pequenos reservatórios intermediários, estes necessários para a operação equilibrada do projeto em termos hidráulicos, tendo em conta a vazão variável prevista e a previsão de não bombear água durante as horas de pico do mercado de energia elétrica. Na ponta de jusante de cada ponto de entrega de água aos Estados beneficiados haverá um medidor do volume entregue pelo projeto, para cobrança dos custos operacionais do empreendimento aos Estados. O bombeamento ocorrerá em cada Eixo através de estações elevatórias, cuja motorização se dará gradualmente no tempo, à medida que se configurem as demandas crescentes nas áreas a serem beneficiadas.

Para facilitar a gestão da água a ser entregue pelo projeto e minimizar o bombeamento, foram previstas duas pequenas centrais hidrelétricas no Ceará, aproveitando a queda topográfica no sistema de canais do Eixo Norte, como também o desenvolvimento do sistema de canais de tal forma que, após o divisor de águas da bacia do São Francisco, o escoamento ocorra por gravidade até pontos de entrega nos rios receptores, onde a calha fluvial tiver capacidade de escoamento da vazão máxima bombeada para cada bacia.

Após a entrega da água bombeada aos Estados, já fora da área do empreendimento, ela correrá ao longo de trechos dos rios receptores, situados sobre terrenos de formação geológica cristalina, em geral com fundo rochoso, em parte já perenizados por açudes (rios Piranhas/PB após a confluência com rio Piancó/PB e rio Jaguaribe/CE após a confluência com o rio Salgado) – características que reduzem as perdas de água por infiltração –, e chegará aos

açudes receptores situados distantes dos pontos de entrega do empreendimento – Castanhão/CE, Armando Ribeiro/RN, Santa Cruz/RN e Epitácio Pessoa/PB, de onde será distribuída para os diferentes usuários finais.

As extensões aproximadas do fluxo nos rios receptores principais serão, no Eixo Norte, de 60 km no rio Salgado, 80 km no rio Jaguaribe já perenizado, 90 km no rio Apodi entre os açudes Pau dos Ferros e Santa Cruz, 130 km no rio Piranhas-Açu, sendo 70 km já perenizados pela barragem de Coremas-Mãe-d'água, e 60 km em trechos não perenizados, 50% sobre o cristalino e 50% sobre terrenos sedimentares. No Eixo Leste serão percorridos 150 km sobre o cristalino, até o açude Epitácio Pessoa, no rio Paraíba.

Os Eixos Norte e Leste estão moldados para receber parte do volume de água armazenado no reservatório de Sobradinho, a ser liberado pelas comportas da barragem e captados a jusante dela, rio abaixo, mantendo sempre no rio São Francisco pelo menos a vazão mínima estabelecida por condicionantes já firmadas, inclusive com a participação do IBAMA, para atendimento dos demais usuários do rio a jusante da barragem: vazão mínima de 1.300 m³/s. Dessa maneira, à vazão que for estabelecida para geração de energia e outros usos a jusante, deverá ser adicionada uma vazão que será captada pelo empreendimento. Desse ponto de vista, ele não influenciará os usuários do rio São Francisco, rio abaixo do empreendimento, a menos da perda de energia que provocará em função da parcela do volume do reservatório que deixará de ser turbinada nas hidrelétricas de Itaparica, Paulo Afonso, Moxotó e Xingó.

O empreendimento está dimensionado de maneira tal que, garantindo os usos da área intermediária dos canais e rios receptores, até os açudes estratégicos finais – Castanhão/CE, Armando Ribeiro e Santa Cruz/RN, Epitácio Pessoa/Acauã/PB e Entremontes e Poço da Cruz/PE –, parcela variável da vazão captada será destinada ao reenchimento parcial desses açudes, operando-se o empreendimento de forma intermitente para este fim. O volume de reenchimento dos açudes será maior quanto mais crítica for a seca, maiores forem as demandas concretas dos açudes e mais favorável for a situação de armazenamento no reservatório de Sobradinho. Por isso, embora bombeando uma vazão média na faixa de 60 a 65 m³/s após o ano 2025 (e valor inferior antes disso), o sistema hidráulico dos canais é planejado para bombear até 127 m³/s nos dois Eixos, sendo 99 m³/s no Eixo Norte e 28 m³/s no Eixo Leste.

O atendimento ao reforço hídrico projetado para 2025 na região receptora, de 86 m³/s, poderá ser atingido no caso de uma captação menos rígida, ou seja, menos dependente de volumes elevados armazenados em Sobradinho. Em caso de restrição ao bombeamento do empreendimento, ou seja, captação de vazões maiores em função dos níveis armazenados, o atendimento à meta de reforço hídrico poderá ser reduzido. Então, serão prejudicados os usos em irrigação com

captação dos açudes receptores, já que os usos urbanos serão sempre garantidos, de acordo com as prioridades estabelecidas em lei.

Essa flexibilidade operacional viabiliza uma gestão integrada da água, que poderá ser sempre ajustada às condições de criticidade hidrológica, seja em Sobradinho, seja nos açudes receptores. Portanto, a transferência de volumes para os açudes permeia também uma transferência de vazões necessárias ao atendimento de parte da área beneficiada pelo projeto, no caminho das águas. O empreendimento viabiliza que, numa situação extrema de seca plurianual nas bacias receptoras, haja possibilidade de suprimento garantido para usos prioritários e sociais, e atividades econômicas permanentes.

A flexibilidade de suprimento decorrente do dimensionamento e do traçado do empreendimento, permite que ele atenda diferentes cenários de demanda hídrica. Originalmente planejado para atender as demandas indicadas no Quadro 2.1.2.3-1, o empreendimento poderá atender cenários opcionais de distribuição da água no trajeto do sistema. Os Quadros 2.4.1-1 e 2.4.1-2, a seguir, ilustram duas dessas possibilidades: a primeira, admitindo uma operação não condicionada a níveis elevados de Sobradinho e um bombeamento condicionado somente às necessidades de reenchimento dos açudes receptores; a segunda, admitindo o bombeamento livre de 26 m³/s, correspondente às demandas humanas das áreas receptoras, e condicionado a níveis elevados de Sobradinho, da ordem de 95% cheio, para a vazão máxima de 127 m³/s, ficando as demandas dos canais na bacia do São Francisco, em Pernambuco liberadas de acordo com as necessidades. As demandas e respectivas vazões bombeadas são identificadas nos Quadros 2.4.1-1 e 2.4.1.2, caracterizadas para os canais e várzeas ribeirinhas a montante e a jusante dos açudes receptores, bem como para os usos humano, urbano, difusos que não a irrigação, e para a irrigação difusa e planejada.

QUADRO 2.4.1-1 – CENÁRIO DE BOMBEAMENTO NÃO CONDICIONADO A SOBRADINHO

ESTADO	EIXO	DEMANDA 2025 – m ³ /s – SEM IRRIGAÇÃO				DEMANDA 2025 DE IRRIGAÇÃO – BOMBEAMENTO LIVRE				
		HUMANA	HUMANA E INDUSTRIAL	USOS RURAIS DIVERSOS	TOTAL UR+DIF (*)	CANAIS E VÁRZEAS INTERIORES	JUSANTE DOS AÇUDES		TOTAL	VAZÃO MÉDIA BOMBEADA 2025
						PROJETOS DE IRRIG	VÁRZEAS			
PE	N	0,6	0,6	0,5	1,1	3,5	3,0	1,6	8,1	7,5
	L	5,2	6,2	0,6	6,8	2,9	3,0	1,2	7,1	13,6
	TOT-PE	5,8	6,8	1,1	7,9	6,4	6,0	2,8	15,2	21,1
PB	N	0,7	0,9	1,0	1,9	2,8	11,3	-	14,1	3,8
	L	3,7	6,7	1,0	7,7	1,3	-	-	1,3	4,7
	TOTAL-PB	4,4	7,6	2,0	9,6	4,1	11,3	0,0	15,4	8,5
RN	N PIRANHAS	1,3	1,6	0,4	2,0	0,8	28,0	-	28,8	10,0
	N APODI	0,6	0,9	0,6	1,5	1,5	13,5	-	15,0	7,9
	TOTAL	1,9	2,5	1,0	3,5	2,3	41,5	0,0	43,8	17,9
CE	N SALGADO	0,3	0,4	1,6	2,0	5,8	2,8	-	8,6	10,0
	N JAGUARIBE	11,8	20,6	0,2	20,8	2,9	30,3	-	33,2	6,0
	TOTAL	12,1	21,0	1,8	22,8	8,7	33,1	0,0	41,8	16,0
TOTAL BACIASF		5,8	6,8	1,1	7,9	6,4	6,0	2,8	15,2	21,1
TOTAL FORA DA BACIASF		18,4	31,1	4,8	35,9	15,1	85,9	0,0	101,0	42,4
TOTAL ÁREA EIXO NORTE		15,3	25,0	4,3	29,3	17,3	88,9	1,6	107,8	45,2
TOTAL ÁREA EIXO LESTE		8,9	12,9	1,6	14,5	4,2	3,0	1,2	8,4	18,3
TOTAL ÁREA PROJETO		24,2	37,9	5,9	43,8	21,5	91,9	2,8	116,2	63,5
GANHO SINÉRGICO LÍQUIDO										22,5
GANHO COM O PROJETO										86,0

QUADRO 2.4.1-2 – CENÁRIO DE BOMBEAMENTO CONDICIONADO A SOBRADINHO

ESTADO	EIXO	DEMANDA 2025 – m ³ /s – SEM IRRIGAÇÃO				DEMANDA 2025 DE IRRIGAÇÃO – BOMBEAMENTO CONDICIONADO				
		HUMANA	HUMANA E INDUSTRIAL	USOS RURAIS DIVERSOS	TOTAL UR+DIF	CANAIS E VÁRZEAS INTERIORES	JUSANTE DOS AÇUDES		TOTAL	VAZÃO MÉDIA BOMBEADA 2025
						PROJETO DE IRRIG	VÁRZEAS			
PE	N	0,6	0,6	0,5	1,1	3,5	3,0	1,6	8,1	7,6
	L	5,2	5,2	0,6	5,8	2,9	3,0	1,2	7,1	12,6
	TOT-PE	5,8	5,8	1,1	6,9	6,4	6,0	2,8	15,2	20,2
PB	N	0,7	0,9	1,0	1,9	2,8	11,3	-	14,1	4,1
	L	3,7	6,7	1,0	7,7	1,1	-	-	1,1	7,3
	TOTAL-PB	4,4	7,6	2,0	9,6	3,9	11,3	0,0	15,2	11,4
RN	N PIRANHAS	1,3	1,6	0,4	2,0	0,2	23,1	-	23,3	9,7
	N APODI	0,6	0,9	0,6	1,5	0,6	5,9	-	6,5	2,0
	TOTAL	1,9	2,5	1,0	3,5	0,8	29,0	0,0	29,8	11,7
CE	N SALGADO	0,3	0,4	1,6	2,0	5,5	2,8	-	8,3	7,5
	N JAGUARIBE	11,8	20,6	0,2	20,8	2,9	27,5	-	30,4	10,5
	TOTAL	12,1	21,0	1,8	22,8	8,4	30,3	0,0	38,7	18,0
TOTAL BACIASF		5,8	5,8	1,1	6,9	6,4	6,0	2,8	15,2	20,2
TOTAL FORA DA BACIASF		18,4	31,1	4,8	35,9	13,1	70,6	0,0	83,7	41,1
TOTAL ÁREA EIXO NORTE		15,3	25,0	4,3	29,3	15,5	73,6	1,6	90,7	41,4
TOTAL ÁREA EIXO LESTE		8,9	11,9	1,6	13,5	4,0	3,0	1,2	8,2	19,9
TOTAL ÁREA PROJETO		24,2	36,9	5,9	42,8	19,5	76,6	2,8	98,9	61,3
GANHO SINÉRGICO LÍQUIDO										6,4
GANHO COM O PROJETO										67,7

Verifica-se que o bombeamento condicionado da água para o empreendimento, em função dos níveis de água de Sobradinho, mesmo sendo inferior em apenas 3,5% em média, acarreta uma redução da oferta de 160 m³/s para 141,7 m³/s, ou seja, 11,4% da demanda. A diferença de 18,3 m³/s corresponde a ganhos sinérgicos da operação integrada, que são prejudicados com o bombeamento condicionado. Com isso, o potencial de área irrigável com o projeto cai cerca de 17%, a partir dos açudes receptores, e 5% no atendimento das demandas intermediárias.

Constata-se também que, em relação à faixa de vazões bombeadas de 61,3 / 63,5 m³/s, as demandas projetadas possíveis de ser atendidas com o bombeamento, são de:

- a demanda prioritária humana (urbana e rural), de 26 m³/s, representa cerca de 41,5% da vazão média bombeada;
- a demanda urbana, incluindo a industrial e o setor turístico, de 13,7 m³/s, representa 22% da vazão média bombeada;
- as demandas rurais diversas, inclusive a irrigação voltada para a agricultura familiar (28,5 m³/s), adicionada aos perímetros irrigados existentes ocupados com pequenos produtores (7 m³/s), de 35,5 m³/s, representa 57% da vazão média bombeada.

Esses percentuais indicam que as despesas operacionais com o empreendimento poderiam ser suportadas por consumidores urbanos, com maior capacidade de pagamento pela água, viabilizando a disponibilização de água, a baixo custo, para os usos rurais sociais. Trata-se de uma característica relevante do empreendimento, que o diferencia de outros empreendimentos voltados exclusivamente para irrigação. Indica, também, o caráter social que o empreendimento adquire.

O reenchimento parcial dos açudes receptores nos anos de seca, com volumes transferidos de Sobradinho, se realizado em anos hidrológicamente favoráveis e de custos baixos de energia elétrica, viabiliza uma disponibilidade adicional para uso na agricultura irrigada numa área estrategicamente favorável para uma inserção nacional e internacional competitiva da região. Os estudos de Inserção Regional realizados caracterizaram que nos anos secos do Nordeste Setentrional a vazão do rio São Francisco é normal ou acima do normal em 64% das ocorrências. Apenas em 11% da série de anos analisada há coincidência de períodos hidrológicos críticos no rio São Francisco e nas bacias receptoras (MI, Cap. VI Tomo II, Relatório Geral dos Estudos de Inserção Regional, 2000).

Outro aspecto importante da concepção do empreendimento é que ele também se destina a suprir déficits hídricos na própria bacia do São Francisco. Os Quadros 2.4.1-1 e 2.4.1-2 mostram que aproximadamente 24% da vazão média bombeada destina-se a suprir demandas de Pernambuco, na bacia, além de outros 9% fora da bacia, ou seja, aproximadamente 1/3 da água bombeada.

As vazões de dimensionamento do sistema hidráulico, em termos de máxima captação diária, são de 90 m³/s para Eixo Norte e 25 m³/s para o Eixo Leste, aproximadamente. Esses valores tiveram que ser aumentados em cerca de 10%, respectivamente, para 99 m³/s e 28 m³/s, a fim de se viabilizar a paralisação do bombeamento durante o período de pico diário do consumo do mercado de energia elétrica, quando seu valor é maior e poderia onerá-lo operacionalmente.

2.4.2 A SINERGIA HÍDRICA DO EMPREENDIMENTO

A imprevisibilidade do clima no semi-árido brasileiro, em especial na área afetada pelo Sistema de Convergência Intertropical, torna praticamente impossível a realização de previsões seguras a respeito do comportamento das chuvas com antecedência, que permita uma tomada de decisão abalizada sobre o uso a ser dado às águas armazenadas nos reservatórios de atendimento múltiplo na região.

A incerteza sobre a ocorrência futura de anos secos, normais ou úmidos determina uma postura conservadora na gestão das águas nos reservatórios do semi-árido. O reflexo desta necessária postura na eficiência dos açudes da região pode ser depreendido pelas relativamente baixas percentagens de aproveitamento do deflúvio médio anual aportados nos reservatórios. Em média, apenas 25% da água armazenada pode ser aproveitada no atendimento das demandas, caindo para 17% caso sejam incluídos os açudes menores. A relativa redução da percentagem da vazão média anual efetivamente convertida em vazão regularizada numa região com alta probabilidade de secas plurianuais, em comparação com as vazões vertidas e evaporadas, é o preço pago pela necessidade da tomada de decisão à futuro desconhecido no semi-árido.

Diversas situações factíveis podem ser aventadas para exemplificar o cotidiano da tomada de decisão sobre o uso da água na região, demonstrando as razões que levam à baixa eficiência dos açudes. Assim, por exemplo, se os responsáveis pela gestão de águas decidirem em um dado momento pelo atendimento de determinada demanda, acreditando em uma reposição do volume consumido no próximo período chuvoso (normalmente concentrado em 3 ou 4 meses que respondem por mais de 70% do total médio anual precipitado) e as chuvas posteriores forem menores do que o esperado, contabiliza-se um déficit na "conta hídrica" do reservatório, contribuindo para o agravamento do risco de colapso do mesmo. Caso a decisão seja pelo não atendimento da demanda em foco, uma parte da água armazenada certamente será perdida por evaporação em virtude da permanência do volume não utilizado, no açude, devido ao aumento do espelho d'água. Porém, se o período chuvoso for favorável, será incrementada a probabilidade de vertimento do reservatório, ou seja, uma configuração em que perdas hídricas paradoxalmente convivem com repressão de demanda.

A integração da região semi-árida setentrional com uma fonte hídrica perene e mais regular reduz a incerteza que é inerente à gestão da oferta de água no semi-árido, permitindo diminuir as perdas decorrentes da necessidade de operar os reservatórios de maneira conservadora, agravada pelas crescentes demandas urbanas dependentes dos açudes. A redução das perdas por evaporação e vertimento – denominada sinergia hídrica – converte-se em incremento da vazão regularizada dos reservatórios, com águas das próprias bacias, uma vez que os açudes poderão ser esvaziados para atender às demandas, incrementando-as, desde que, se vier um ano seco, com chuvas insuficientes, obtenha-se um volume de reenchimento do açude de outra fonte, no caso o reservatório de Sobradinho. Com isso, os níveis operacionais dos açudes receptores e também dos açudes em paralelo no sistema – casos de Orós/CE e Coremas/PB – poderão ser reduzidos por uma gestão menos conservadora, reduzindo-se a evaporação e propiciando-se melhor aproveitamento da água nos anos chuvosos, minimizando vertimentos.

A sinergia nos açudes em paralelo, não receptores da água do São Francisco, ocorre pelo suprimento quer pelo açude, quer pelos canais do empreendimento, dos mesmos centros de demanda: prioriza-se o uso do açude para esvaziá-lo até um nível de segurança para o atendimento às demandas não comuns, entrando os canais do empreendimento como substituto do açude no suprimento do centro, quando o açude atingir o nível referido. É o caso, por exemplo, do atendimento às Várzeas de Souza, no rio Piranhas, que são abastecidas por um sistema de transposição do rio Piancó, o Canal da Redenção, já construído. O açude poderá atender o centro de demanda de Souza até um nível de segurança que garanta os usos locais na bacia do rio Piancó e a jusante. Quando este nível for atingido, o suprimento se dará com águas do rio São Francisco.

O nível de alerta de bombeamento, a partir do qual será acionado o bombeamento de água do rio São Francisco para cada açude, é definido em função das demandas reais e da ocorrência de secas que provocam a depleção do açude. Evidentemente, não havendo demanda, também não haverá necessidade de bombeamento de águas do São Francisco. Portanto, o ganho hídrico proporcionado pela gestão integrada será incrementado com o crescimento da demanda de cada açude.

As vantagens da gestão integrada, quando flexibilizadas em função dos volumes e demandas dos açudes estratégicos, decorrem da eliminação ou redução dos racionamentos de água, potencializados pela incerteza de uma seca que pode ocorrer com cerca de 25% de probabilidade em qualquer ano.

Estudos de simulação do empreendimento, com liberdade de utilização do reservatório de Sobradinho e usos intermediários entre a captação e os açudes receptores de cerca de 18,1 m³/s, indicaram um potencial de sinergia hídrica superior a 30 m³/s, para uma vazão regularizada garantida de aproximadamente 47 m³/s, já consideradas as perdas de gestão, nos açudes Castanhão, Orós, Coremas, Armando Ribeiro, Santa Cruz, Eng. Ávidos, Eptácio Pessoa, Acauã, Poço da Cruz e Entremontes, ou seja, um ganho da ordem de 65% da vazão regularizada.

Para os cenários propostos nos Quadros 2.4.1-1 e 2.4.1-2, que consideram usos intermediários da ordem de 30 m³/s, a sinergia obtida foi de 22,6 e 6,4 m³/s, respectivamente para o bombeamento livre e para o bombeamento condicionado a níveis elevados de armazenamento em Sobradinho. A redução da sinergia decorre basicamente da necessidade de bombear não em função dos volumes de espera dos açudes receptores, mas dos níveis de Sobradinho. Nem sempre haverá a oportunidade de bombear pois os açudes poderão estar cheios. Por outro lado, o reenchimento poderá ser parcialmente perdido no caso da ocorrência de ano chuvoso. Entretanto, o resultado é positivo e já desconta todas as perdas de água no sistema hidráulico associado ao empreendimento.

Os açudes com potencial sinérgico é mais expressivo são aqueles situados mais a jusante na bacia, com volume armazenável significativo. É o caso dos açudes Armando Ribeiro/RN e Castanhão/CE, para onde com relativamente baixa frequência de bombeamento pode-se obter ganho sinérgico expressivo. Açudes menores ou com potencial hidrológico reduzido, ou seja, mal dimensionados em relação à potencialidade hídrica da bacia, possuem baixa sinergia. É o caso dos açudes situados na bacia do São Francisco, em Pernambuco. O Eixo Norte concentra a maior parte da sinergia. No Eixo Leste, dependendo do cenário, o ganho sinérgico é suficiente apenas para equilibrar as perdas de água no sistema.

2.4.3 A JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional justifica-se basicamente por uma questão de equidade social, na medida em que esta região semi-árida do país concentra elevada população e recursos hídricos limitados, obtidos com investimentos em açudagem e poços, mas de eficácia hídrica relativamente baixa, em vista das características climáticas e geológicas da área. O direito ao acesso à água doce para o abastecimento da população e para a segurança alimentar reflete uma necessidade humana básica, essencial à saúde e bem-estar, diz a Declaração Ministerial de Haia. *“Distribuir as águas com parcimônia e justiça é tão importante para o Estado quanto promover a Justiça, quanto prover Educação, Saúde e Segurança”* (Campos, 1999).

Este direito humano pode ser categorizado como a água para beber, para produção endógena de alimentos e para a higiene. Entretanto, será que simplesmente mitigando essas necessidades básicas de água o país terá cumprido com a missão de promover um desenvolvimento justo e equilibrado para sua população? Isso dependerá da distribuição das oportunidades e também de uma razoável inserção econômica da produção local nos mercados, para que seja possível alavancar níveis de produtividade que gerem renda e proporcionem novos empregos. E isso pode ser conseguido, muitas vezes, através do efeito demonstrativo dos investimentos em atividades inovadoras com potencial de espraiamento na economia tradicional. A segurança hídrica passa a ser tão relevante quanto qualquer outra condição essencial à sustentabilidade e à inovação da produção.

Ao contrário da maioria das regiões semi-áridas no mundo, o Semi-Árido Nordeste é densamente povoado. Na área de influência do empreendimento atinge 48 hab/km², em cerca de 330 municípios.

A questão básica é a da legitimidade de se manter boa parte desta população sem perspectivas econômicas, embora atendendo suas necessidades básicas de água. Em 1972, foi criado nos Estados Unidos o Conselho Nacional de Recursos Hídricos que encomendou a um painel de consultores um documento que orientasse o Governo Federal nas intervenções na área de recursos hídricos. O documento apresentado¹, que influenciou várias gerações, estabeleceu 4 objetivos a serem perseguidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos americana:

1. Desenvolvimento econômico nacional
2. Qualidade ambiental

1 U.S. NATIONAL WATER COMMISSION (1972). Water Resources Planning. Relatório preparado pelo Consulting Panel on Water Resources Planning, 1972.

3. Desenvolvimento regional
4. Bem-estar social

Será o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, além de assegurar o abastecimento dos usos prioritários da água, demasiadamente ambicioso no sentido de propiciar o desenvolvimento econômico? Será ele suficiente para toda a região que influencia?

Segundo estimativas existentes, cada indivíduo necessitaria de cerca de 1 m³ de água por ano para dessedentação e adicionais 100 m³ para propósitos domésticos. Para a produção de comida a necessidade é muito maior, podendo atingir cerca de 1.000 m³ per capita/ano. Para a indústria os valores variam bastante. Em Israel, que pode ser considerado um país com grande preocupação com o consumo de água, o uso industrial e para o setor de serviços atinge cerca de 20 m³ per capita/ano².

De acordo com outro estudo³, 100 litros por dia seria o mínimo necessário para uma pessoa atender às necessidades domésticas e de saúde, o que atingiria 36,5 m³ per capita/ano. Com o uso na agricultura, indústria e geração de energia as necessidades podem crescer de 5 a 20 vezes em países de desenvolvimento moderado ou que usam água de forma eficiente. Diante deste quadro, os autores verificaram que países com disponibilidade de água renovável abaixo de 1.700 m³ per capita ao ano (Haiti, Líbia, Marrocos, Egito) estariam propensos a sofrer periódica ou regularmente períodos de *stress* hídrico. Quando este montante reduzir para 1.000 m³ (Somália, Argélia) a situação já seria de escassez crônica; abaixo de 500 m³ (Israel, Iêmen) o quadro seria de escassez absoluta.

Admitindo o índice de 1.000 m³/hab/ano como necessidade mínima de um ser humano, os cerca de 8 milhões de habitantes da região beneficiada pelo empreendimento, sem considerar João Pessoa, necessitariam de pelo menos 250 m³/s continuamente. Esta disponibilidade deveria ser obtida dos recursos locais, sabidamente insuficientes, e de outras fontes alternativas. O empreendimento proposto, ao viabilizar o atendimento de 160 m³/s de demanda na região receptora, viabiliza apenas 64% da água necessária pelos padrões referidos, ou seja, melhora uma situação que tende a se agravar com o crescimento populacional da região. Pressupõe que os níveis de gestão da água serão desenvolvidos na região e que o desenvolvimento tecnológico viabilizará o uso mais racional da água disponibilizada, para poder atender a todos os usos,

2 LANNA, A. E. (1999). Hidroeconomia, Em Rebouças, A.; Braga, B. e Tundisi, J. (organizadores) Águas Doces no Brasil. Escrituras Editora, pgs: 533-563.

3 FALKENMARK, M. e Widstrand, C. (1992). Population and Water Resources: A Delicate Balance. Population Bulletin. Population Reference Bureau.

parcimoniosamente. É um empreendimento até certo ponto modesto para o atendimento das demandas que existirão, se a região alcançar um nível de desenvolvimento social razoável no futuro, tendo capacidade produtiva endógena para gerar exportações e adquirir alimentos que os recursos hídricos disponíveis não permitirão, em sua total necessidade.

Do ponto de vista interno à região receptora, o projeto abrangerá áreas pobres e ocupadas na área rural, com benefícios diretos para comunidades rurais estabelecidas e nem sempre supridas com recursos hídricos locais. Nesse sentido também contribuirá com parcela significativa da água disponibilizada para a produção local de alimentos básicos, especialmente ao longo dos rios, reservatórios e canais diretamente abrangidos com a possibilidade de fornecimento de água por gravidade, que o empreendimento propicia.

Além dos impactos econômicos e sociais, o empreendimento também será indutor importante da gestão de recursos hídricos na região. Isso porque, na medida em que os Estados deverão pagar pela água recebida e depois distribuí-la para os usuários finais, também serão movidos a gerenciar com eficácia a água bruta da região, reduzindo desperdícios, implementando a outorga e a cobrança, fomentando atividades eficientes do ponto de vista hídrico e econômico. Gerindo adequadamente os açudes receptores integrados ao empreendimento, poderão auferir ganhos hídricos relevantes decorrentes de perdas que deixarão de existir. O empreendimento está, portanto, concebido em linha com a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida na Lei 9.433/97.

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é compatível com as necessidades de integração dos corpos hídricos do Nordeste, já iniciada pelo Estado do Ceará com a construção do Canal do Trabalhador e, atualmente, do Canal do Castanhão, inclusive com financiamento internacional. Deve-se ter clareza que a mitigação do problema das secas está *“em formar reservas confiáveis de água em açudes eficientes; está em criar estruturas do transporte da água – incluída a transposição do São Francisco; está em aperfeiçoar o processo de gerenciamento dos recursos hídricos; está em dar continuidade ao que vem sendo feito, porém com mais eficiência e em ritmo mais acelerado. E acima de tudo fazer com que as riquezas geradas por essas obras sejam distribuídas entre os menos privilegiados”* (Campos, 1999).

Por outro lado, não concretizar o empreendimento, sob o argumento de que ele não poderá resolver todos os problemas das secas no semi-árido, significa adotar o raciocínio paradoxal de que não se deve construir grandes obras onde houver grandes problemas (Campos, 1999).

2.5 O PROJETO DE ENGENHARIA

2.5.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS

Os estudos de viabilidade técnica do empreendimento contemplaram duas fases de anteprojeto: uma preliminar, em que foram estudadas alternativas de traçado e definidas as vazões de dimensionamento das obras, e uma fase final em que a alternativa selecionada foi detalhada e dimensionada em todos os seus componentes.

Os estudos preliminares foram realizados sobre cartas topográficas digitalizadas na escala 1:25.000, onde foram implantados os diversos arranjos possíveis das obras. Os traçados foram implantados, adicionalmente, sobre imagens recentes de satélite, em escalas apropriadas para análise complementar. Foi realizado amplo reconhecimento de campo para apoio às soluções de projeto, inclusive com participação de consultores internacionais nos campos da geomorfologia e da hidráulica fluvial.

Foram elaboradas curvas paramétricas de obras típicas e de custo para diferentes tipos de estruturas e dimensões, viabilizando a montagem de diferentes esquemas de obras para os Eixos Norte e Leste. Foram elaborados os mapas geológico, geomorfológico, hidrogeológico e de sismicidade regional. Foi feito reconhecimento multidisciplinar no campo para definir as características geotécnicas das litologias principais, analisados os resultados dos estudos geológicos e geotécnicos anteriores na área do Eixo Norte, e realizadas sondagens mistas e a percussão, além de perfilagem sísmica. Foram também avaliadas as características geomecânicas dos materiais naturais de construção existentes na área, inclusive com abertura de trincheiras com retroescavadeira para melhorar o nível de conhecimento do terreno. Foram levantados os dados hidrológicos disponíveis e avaliada a capacidade hidráulica dos rios potencialmente receptores: Porcos e Salgado, no Ceará; Peixe, Piranhas, Piancó e Paraíba, na Paraíba; e Apodi, no Rio Grande do Norte.

A concepção tecnológica das obras civis e equipamentos hidromecânicos baseou-se na experiência da equipe de engenharia das projetistas, que avaliaram inclusive a experiência internacional e visitaram alguns projetos de transposição de bacias hidrográficas, tais como: o Sistema Cantareira que abastece a Região Metropolitana de São Paulo; o Canal da Redenção construído na Paraíba, o Projeto Chavimochic, no Peru; o Projeto Trasvase Daule – Santa Elena, no Equador; o Projeto Tajo-Segura, na Espanha; e o Projeto El Salam, no Egito.

Foram posteriormente elaborados os arranjos gerais para diversos traçados visualizados, obedecendo as condições pré-fixadas no edital de concorrência pública que antecedeu à contratação dos estudos.

Nesta avaliação, sempre que possível, foram incorporadas a flexibilidade de faseamento correspondente a cada arranjo e a consideração dos impactos ambientais. Nesse sentido, o anteprojeto de engenharia contou com a colaboração inestimável de consultores contratados pelo empreendedor para avaliar o impacto ambiental do empreendimento. O desenvolvimento paralelo de estudos ambientais proporcionou a eliminação preliminar de vários traçados para os Eixos Norte e Leste, que poderiam interferir com áreas de proteção ambiental – APA's na região. Foram consideradas distâncias seguras de grandes Unidades de Conservação, tais como a Reserva Biológica de Serra Negra, no Eixo Leste, a APA da Chapada do Araripe e o Monumento Nacional do Parque dos Dinossauros, no Eixo Norte.

Traçados que captavam água no braço esquerdo do rio São Francisco, na Ilha Assunção, foram eliminados, em vista da existência de área indígena ocupando a ilha. A proposta do projeto elaborado em 1994 para o Eixo Norte, que lançava água no rio dos Porcos, afluente do rio Salgado, foi também eliminada pela incapacidade hidráulica e risco de erosão no leito fluvial.

A concepção do projeto de engenharia agregou conhecimentos novos, em relação aos estudos anteriores. Alguns desses aspectos técnicos devem ser mencionados:

- execução de um misto de canais em corte e aterro, procurando compensar os volumes de escavação e aterro e, conseqüentemente, minimizando os volumes de bota-fora e a exploração de áreas de empréstimo;
- implantação de canais com revestimento de geomembranas de polietileno de Alta Densidade (PEAD) e/ou geocompósitos (PVC+mantas não tecidas), visando minimizar as perdas por infiltração nos canais;
- adoção de soluções típicas para as obras dos aquedutos, sifões e estações elevatórias que permitissem a implantação em etapas, minimizando os investimentos iniciais;
- operação do empreendimento fora dos horários de pico do sistema elétrico, a fim de minimizar gastos com consumo de energia elétrica no horário de ponta;
- implantação de pequenos reservatórios de compensação em pontos estratégicos dos traçados para otimizar a operação e reduzir a inércia do sistema hidráulico;
- implantação de usinas hidrelétricas em pontos estratégicos para recuperar parte da energia elétrica consumida nas estações elevatórias, ou mesmo assegurar otimizações operacionais no sistema;
- minimização da incorporação de leitos naturais em área sedimentar de rios receptores, a fim de reduzir a erosão e as perdas hídricas;

- entrega dos volumes de água transpostos em açudes existentes e, preferencialmente, em locais de leitos rochosos dos rios receptores, com assegurada capacidade de vazão para as descargas previstas no projeto: Atalho, que abastece o rio Salgado, no Ceará; Eng. Ávidos, no rio Piranhas-Açu, na Paraíba; açude Pau-dos-Ferros, no rio Apodi; açude Poções, nas cabeceiras do rio Paraíba;
- entrega dos volumes previstos aos açudes Entremontes, Poço da Cruz e Chapéu, em Pernambuco, através de canais revestidos; prevendo a adução das vazões necessárias para atendimento às comunidades existentes ao longo dos canais, através de tomadas d'água;
- concepção de traçados que permitissem flexibilizações operacionais, de modo a assegurar maior suprimento de água a um determinado destino, quando outro não necessitar do aporte de água previsto, o que explica uma capacidade de vazão no conjunto de canais que abastece os rios Jaguaribe, Apodi e Piranhas, a partir do açude Cuncas, superior à capacidade de vazão do canal principal que abastece Cuncas;
- previsão de estruturas de tomada d'água e chafarizes intermediários ao longo dos canais, para abastecimento local de água às comunidades próximas ao empreendimento e às várzeas dominadas topograficamente pelos canais;
- otimização do número de bombas das estações elevatórias e do custo das estações de bombeamento;
- previsão de comportas para controle local e remoto de nível e/ou vazão nos canais e reservatórios intermediários de compensação, inclusive para isolamento de trechos dos canais, com a finalidade de inspeção ou manutenção; e
- colocação de comportas de controle automático de nível a montante ou a jusante nos canais, e incorporação de sistema de comando digital centralizado, em cada Eixo.

O sistema de abastecimento de energia elétrica ao empreendimento foi pré-dimensionado e incluído nos custos totais do projeto, porém poderá ser implantado de forma independente do empreendimento principal das estruturas hidráulicas dos sistemas dos Eixos Norte e Leste, cuja construção pode ser iniciada antes do sistema elétrico de suprimento final das estações de bombeamento. Como o empreendimento terá vazões pequenas inicialmente – previsão de apenas 20 m³/s de bombeamento médio por volta do ano 2010 –, a instalação de turbinas geradoras de energia elétrica nas pequenas centrais inseridas no projeto poderá ocorrer posteriormente, na medida em que são previstas válvulas dispersoras independentes, proporcionando o fluxo hidráulico para jusante nos canais. Portanto, como a demanda de energia do empreendimento também será faseada, tendo como consequência contratos de aquisição também faseados, foi

considerado que o suprimento de energia poderá ser vantajosamente proporcionado pelo fornecedor, seja ele uma empresa estadual de energia, seja a própria CHESF, que terão interesse num novo consumidor de porte, garantindo aumento de mercado para a energia que comercializam. Desta forma, o sistema de transmissão elétrico deverá ser considerado como um empreendimento à parte.

As alternativas locacionais de traçado do empreendimento, objeto de avaliação específica neste estudo de impacto ambiental, consideraram a necessidade do suprimento hídrico desde a fonte de captação – o rio São Francisco – até os centros principais de demanda, identificados nos estudos de balanço hídrico realizados previamente no âmbito dos Estudos de Inserção Regional do empreendimento. Os pontos finais de suprimento – os açudes receptores das bacias a serem beneficiadas – foram pré-determinados. Várias opções de traçado foram avaliadas, tendo cada uma variantes de trechos isolados de obras. Essas alternativas consideraram como pontos comuns a passagem do empreendimento pelos pontos mais favoráveis do divisor de águas entre as bacias do São Francisco e as bacias adjacentes: Jatí, no Ceará, e Monteiro, na Paraíba, respectivamente nos Eixos Norte e Leste, tanto do ponto de vista topográfico quanto do ponto de vista de encaixe hidráulico nos rios receptores.

O empreendimento foi desagregado, no Eixo Norte, em cinco trechos principais:

- **TRECHO I** - São Francisco/PE – Jatí/CE –, onde as águas do rio São Francisco são bombeadas numa altura de 160 m aproximadamente, através de estações de bombeamento de água, com canais e reservatórios de compensação intermediários. A travessia do divisor de águas entre a bacia do São Francisco e a bacia do rio Jaguaribe, em Jatí, é feita através de túnel;
- **TRECHO II** - Jatí/CE– rio Piranhas-Açu, em que as águas que entram em Jatí vão suprir a Paraíba e o Rio Grande do Norte (reservatório de Armando Ribeiro);
- **TRECHO III** - Jatí/CE – Médio/Baixo Jaguaribe, em que as águas suprem o Estado do Ceará;
- **TRECHO IV** – abastece a bacia do rio Apodi, no Rio Grande do Norte; e
- **TRECHO VI** – em Pernambuco, abastecendo a bacia do rio Brígida.

No Eixo Leste, foi definido apenas um trecho, denominado de **TRECHO V**, com o objetivo de abastecer o reservatório de Poço da Cruz, o maior do sertão Pernambucano, e a bacia do rio Paraíba, na Paraíba, cujo divisor está em cota cerca de 300 m mais alta que o nível do lago de Itaparica.

O Arranjo Geral do Projeto, com os diversos trechos definidos, está apresentado na Figura 2.5.1-1.

FIGURA 2.5.1-1 – ARRANJO GERAL DO PROJETO

Os critérios de concepção das alternativas de traçado corresponderam não apenas às necessidades de suprimento dos centros principais de demanda hídrica, identificados nos Estudos de Inserção Regional, e dos pontos de passagem no divisor de águas do rio São Francisco, mas também às restrições e diretrizes ambientais preliminares já mencionadas. Os critérios de seleção de alternativas consideraram seis aspectos relevantes:

- custo relativo de implantação do empreendimento;
- custo relativo de operação do empreendimento;
- flexibilidade e eficiência operacional com relação à distribuição da água e à obtenção de sinergia hídrica nos açudes;
- gestão da água bombeada e controle operacional do empreendimento;
- impactos ambientais nos rios receptores e nos benefícios de usos difusos ao longo dos canais; e
- dificuldades construtivas.

O resultado da seleção realizada apontou a alternativa de traçado do Eixo Norte que reúne num único canal, situado próximo ao divisor de águas entre os Estados do Ceará e Paraíba, mantendo o fluxo de água por gravidade sem necessidade de novos bombeamentos, como a melhor opção, apesar de ser cerca de 5% mais onerosa em termos de investimento que a opção de menor custo de implantação. Suas vantagens principais são as seguintes:

- menor custo operacional, por não necessitar de novos bombeamentos após o divisor de águas do rio São Francisco;
- maior flexibilidade operacional porque permite aduzir com um único canal três das bacias beneficiárias – Jaguaribe, Apodi e Piranhas-Açu –, viabilizando uma distribuição flexível de vazões entre os centros de demanda hídrica principais, o que favorece o suprimento para onde se efetivar maior demanda efetiva no futuro, além de favorecer a obtenção de sinergia hídrica em todos os açudes, tanto de forma direta com o lançamento de água nos mesmos – Castanhão, Armando Ribeiro, Santa Cruz e Eng. Ávidos, como indiretamente em Orós e Coremas, operando o empreendimento em paralelo a estes açudes no atendimento do centros de demanda respectivos;
- melhores condições de gestão da água nos canais e pelos gestores estaduais, na medida em que viabilizará a medição dos volumes entregues aos Estados em cada ponto, minimizando a mistura das águas do empreendimento com águas locais dos Estados. Apenas na bacia do Piranhas-Açu, que é um rio federal controlado pela Agência Nacional de Águas – ANA, haverá mistura entre águas transferidas do São Francisco com águas do rio Piranhas, compartilhadas pela Paraíba e pelo Rio Grande do

Norte. Prevê-se uma estrutura medidora na divisa dos dois Estados para aferir as vazões recebidas pelo Rio Grande do Norte, quando o projeto for implementado.

- menor risco de poluição das águas supridas pelo projeto nos canais, na medida em que só transitarão pelo empreendimento águas bombeadas do São Francisco, que apresentam boa qualidade;
- maior benefício às populações situadas ao longo dos canais e várzeas, que poderão ser abastecidas por gravidade, já que o empreendimento se desenvolve próximo ao divisor de águas entre as bacias receptoras;
- não impacta nenhuma Unidade de Conservação estabelecida na região.

Em paralelo à definição da alternativa geral de traçado, especialmente do Eixo Norte, foram avaliadas opções variantes para os trechos I e VI, sendo uma com captação no braço esquerdo da Ilha Assunção, como proposta no projeto de 1994, outra a montante da ilha, no leito principal do rio São Francisco, que embora onerando o projeto, minimiza eventuais conflitos com os usuários do braço do rio, que tem vazão relativamente limitada. Uma terceira variante, desenvolvendo o trecho I a partir do trecho VI, que seria prolongado até o reservatório de Sobradinho, onde se daria a captação do Eixo Norte, foi preliminarmente descartada, por ter custo significativamente maior, pois o canal principal do trecho I, que é o de maior vazão, tornaria o Eixo Norte 50% mais longo.

2.5.2 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

Na segunda fase dos estudos do projeto de engenharia, a alternativa selecionada foi dimensionada do ponto de vista hidráulico, geotécnico, estrutural e do ponto de vista eletromecânico, adotando-se critérios conservadores no sentido de viabilizar máxima garantia operacional e menor manutenção do empreendimento. Foram adotadas as normas técnicas da ABNT e observada a experiência internacional de obras similares.

O dimensionamento do sistema hidráulico do empreendimento, em nível dos estudos de viabilidade, é resumido no Quadro 2.5.2-1, a seguir.

QUADRO 2.5.2-1 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO EMPREENDIMENTO

EIXO	TRECHO	VAZÃO	BACIA SUPRIDA	ESTADO
NORTE	Captação – Açude Mangueira	99	Terra Nova	Pernambuco
	Açude Mangueira – Açude Cuncas	89	Salgado	Ceará
	Açude Cuncas – Eng. Ávidos	50	Piranhas-Açu	Paraíba e Rio Grande do Norte
	Açude Cuncas – Açude Santa Helena	80	Piranhas	Paraíba
	Açude Santa Helena – Rio Salgado	50	Jaguaribe	Ceará
	Açude Santa Helena – Açude Pau dos Ferros	40	Apodi	Rio Grande do Norte
	Açude Mangueira – Açude Entremontes	10	Brígida	Pernambuco
LESTE	Lago de Itaparica – Açude Copiti	28	Moxotó	Pernambuco
	Açude Copiti – Açude Poções	10	Paraíba	Paraíba

As Figuras 2.5.2-1 a 2.5.2-12, apresentadas ao final deste item, ilustram, em planta e perfil, os projetos de engenharia dos trechos I, II, III, IV e VI, do Eixo Norte, e do trecho V, do Eixo Leste, identificando as características principais das estações elevatórias de água, dos reservatórios de compensação intermediários e as extensões de canais, túneis, aquedutos, tubulações e desníveis. O Quadro 2.5.2-2, a seguir, identifica os parâmetros principais das obras, por Eixo.

QUADRO 2.5.2-2 – PRINCIPAIS PARÂMETROS DAS OBRAS

ITEM DE OBRA	EIXO NORTE	EIXO LESTE
Canais Revestidos – Extensão Km	401,8	199
Canais – Volume de Escavação – milhões de m ³	29,3	12,1
Canais – Volume de Aterro – milhões de m ³	31,0	14,0
Barragens – Área de Reservatório – Km ²	66,1	11,4
Vertedouros – Extensão de Soleira – m	941	1.224
Aquedutos – Extensão – Km	3,8	1,0
Túneis – Extensão – Km	29,6	7,4
Elevatórias – Quantidade	4	5
Elevatórias – Altura Manométrica Total – m	177,6	327,4
Elevatórias – Potência Instalada Total – Mw	210,4	91,6
Hidrelétricas – Potência Instalada – Mw	52,0	-
Extensão Total de Canais, Túneis e Aquedutos - Km	435,2	207,4
Extensão Total de Reservatórios – Km	66,5	17,5
Custo do Investimento Total – R\$ de Jul/1999	1,85 milhões	0,85 milhões

O sistema adutor do Eixo Norte, com aproximadamente 500 km, é composto por aproximadamente 402 km de canais artificiais, 4 estações de bombeamento, 22 aquedutos, 10 túneis e 26 reservatórios de pequeno porte. Os Trechos I e VI, no Estado de Pernambuco, possuem extensão total de respectivamente 143,5 km e 110 km, sendo 38,6 km em reservatórios, 206 km em canais, 5,3 km em túneis e 2,8 km em aquedutos atravessando vales. Possui três estações elevatórias no Trecho I com potência de 38,4; 70,4 e 100 Mw, e uma estação elevatória no Trecho VI, com 1,6 Mw. Os Trechos II, III e IV, cujo fluxo da água se dá por gravidade, possuem em conjunto 27,8 km de reservatórios, 237 km de canais, 24,7 km de túneis, 1,1 km de aquedutos, perfazendo um comprimento total de 245 km de extensão, nos Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. O Eixo Norte possui ainda duas pequenas centrais hidrelétricas junto aos reservatórios de Jatí e Atalho, no Ceará, com respectivamente 40 Mw e 12 Mw de capacidade. As estações de bombeamento serão abastecidas de energia a partir da subestação da CHESF de Bom Nome, através de linha de 230 Kv.

O sistema adutor do Eixo Leste é composto por 199 km de canais artificiais, 7,4 km em 2 túneis, 17,5 km em 9 reservatórios e 1,0 km em 5 aquedutos, perfazendo uma extensão total de 225 km. Contém também 5 estações de bombeamento, com respectivamente, 38,4 Mw, 21,6 Mw, 20 Mw, 4,8 Mw e 6,8 Mw, que serão abastecidas de energia elétrica a partir da subestação da CHESF em Itaparica, através de linha de 230 Kv.

FIGURA 2.5.2-1

FIGURA 2.5.2-2

FIGURA 2.5.2-3

FIGURA 2.5.2-4

FIGURA 2.5.2-5

FIGURA 2.5.2-6

FIGURA 2.5.2-7

FIGURA 2.5.2-8

FIGURA 2.5.2-9

FIGURA 2.5.2-10

FIGURA 2.5.2-11

FIGURA 2.5.2-12

2.5.3 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS DE CONDUÇÃO DA ÁGUA

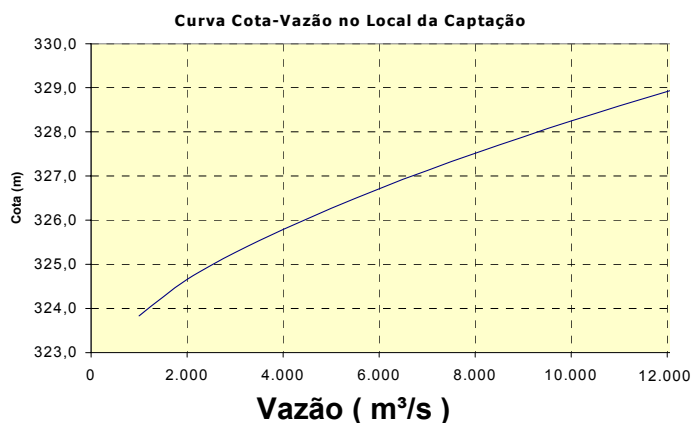
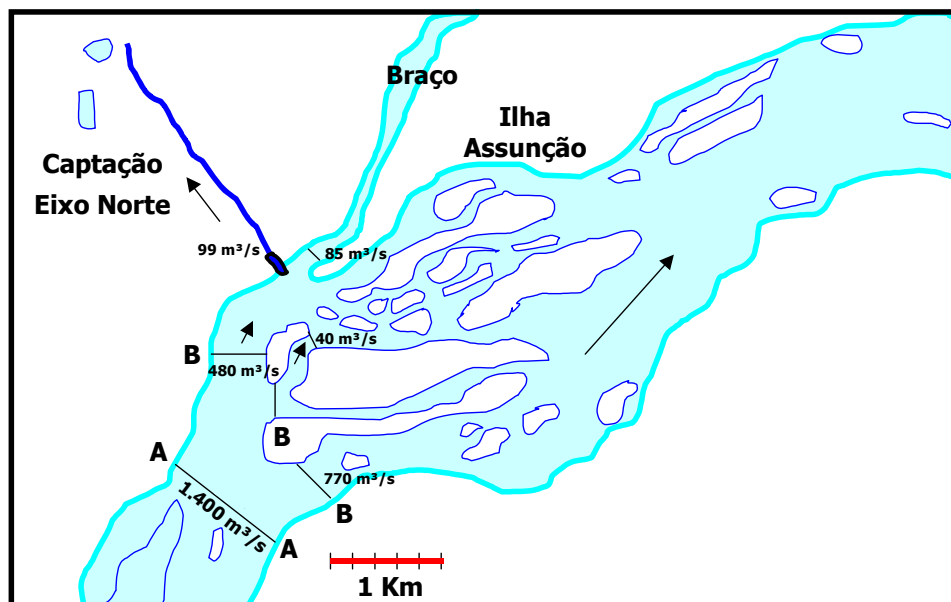
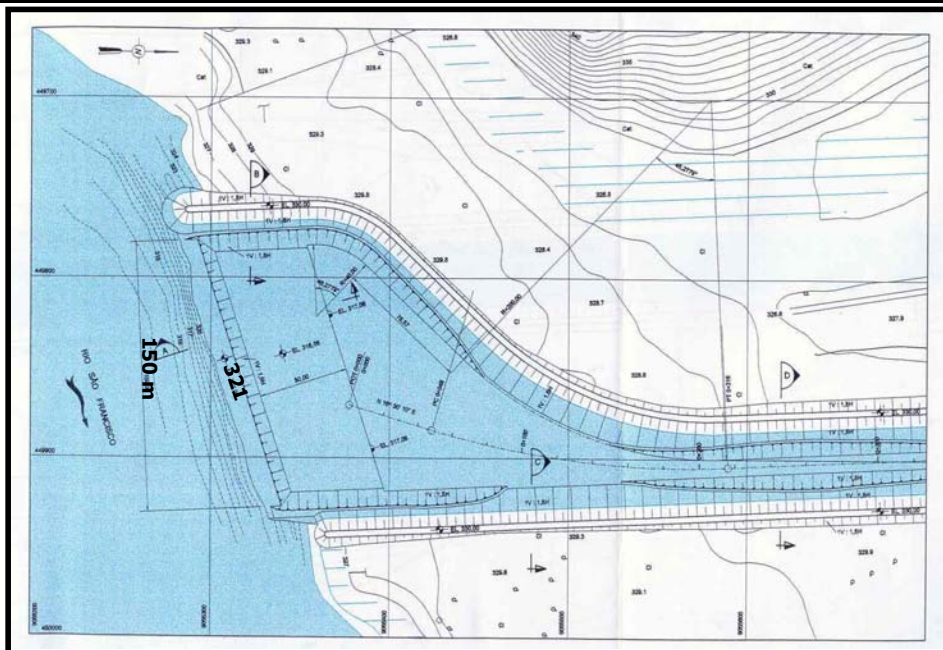
2.5.3.1 CAPTAÇÃO

A captação de água para o empreendimento no rio São Francisco ocorrerá, no Eixo Norte, na calha principal do rio São Francisco, no município de Cabrobó, logo a montante da Ilha Assunção, onde o rio se bifurca num braço esquerdo, cujo fluxo de água é controlado por pedral situado na cabeça de montante da ilha, e um braço direito principal, onde passa a maior parte da vazão. No Eixo Leste, a captação ocorre no lago de Itaparica, no município de Petrolândia. Em face de usos locais do braço esquerdo do rio, junto à captação do Eixo Norte, foram feitos levantamentos batimétricos e de vazão, a fim de dirimir possíveis dúvidas quanto à localização do canal de chamada da captação, consubstanciados nos relatórios dos Estudos de Engenharia do empreendimento.

A situação mais desfavorável para a captação do Eixo Norte ocorre quando o nível d'água do rio é mínimo, correspondendo a uma descarga efluente de Sobradinho de 1.300 m³/s, compromissada pela CHESF com o setor de navegação e com os usuários do rio a jusante. A captação da vazão máxima de 99 m³/s só ocorrerá para o nível mínimo do rio no caso do cenário de bombeamento irrestrito, pois no cenário de bombeamento condicionado a níveis elevados do reservatório de Sobradinho, as vazões efluentes serão superiores à vazão mínima. Por outro lado, para que seja mantida a vazão de 1.300 m³/s a jusante da captação até o lago de Itaparica, haverá que liberar 1.399 m³/s em Sobradinho, que é consistente com a proposta operacional do empreendimento, dentro do conceito de transferência de volumes entre reservatórios.

A Figura 2.5.3.1-1 ilustra as condições de captação do Eixo Norte, bem como a distribuição de vazões avaliada no rio São Francisco para a vazão de cerca de 1.400 m³/s. Verifica-se que, no local da captação, existe uma oferta de aproximadamente 520 m³/s, dos quais 85 m³/s entram no braço esquerdo da Ilha Assunção. A diferença de 435 m³/s alimentará a captação do Eixo Norte, com 99 m³/s no máximo, sobrando para jusante, no braço principal, uma vazão excedente de 336 m³/s, que se juntará a mais 770 m³/s que passa pelo canal da margem direita. A captação de 7% da vazão do rio é viável do ponto de vista hidráulico, mesmo nas condições de vazão mais desfavoráveis.

O canal da captação tem aproximadamente 3 m de profundidade e largura de 150 m na base, ocorrendo uma velocidade de 22 cm/s para a vazão máxima captada. Essa velocidade é inferior às velocidades verificadas no rio, junto à margem esquerda onde ocorre a captação, que variam entre 0,5 e 1 m/s. Portanto, a chamada de água para o empreendimento não deverá afetar sensivelmente as condições do rio junto ao braço esquerdo da Ilha Assunção, uma vez que o projeto da captação foi dimensionado para não ocorrer a interferência com o braço.



As figuras 2.5.3.1-2 e 2.5.3.1-3, apresentadas a seguir, mostram imagens de satélite dos locais das captações de água dos Eixos Norte e Leste no rio São Francisco.

FIGURA 2.5.3.1-2

FIGURA 2.5.3.1-3

2.5.3.2 CANAIS

a) Parâmetros Hidráulicos

Os estudos realizados definiram, para a alternativa de projeto escolhida, que os canais, obras típicas do sistema de adução, terão a declividade de 0,10 m/km para orientação dos traçados, deverão ser implantados em seção trapezoidal, com taludes laterais com inclinação de 1V:1,5 H, revestimento em concreto, acabamento liso (coeficiente de rugosidade de Manning igual a 0,015).

O Quadro 2.5.3.2-1, a seguir, apresenta os demais parâmetros hidráulicos dos canais, de acordo com as vazões de projeto adotadas.

QUADRO 2.5.3.2-1 – DIMENSÕES DOS CANAIS

Vazão (m ³ /s)	Base (m)	Altura de Água (m)	Perím. Molh. (m)	Seção Transv. (m ²)	Raio Hidr. (m)	Velocidade (m/s)	Nº de Froude	Borda Livre		1,5 V ² /2g (m)	Altura Total (m)
								Mínima (m)	USBR (m)		
10,00	3,00	2,12	10,64	13,10	1,23	0,77	0,07	0,40	0,33	0,04	2,60
18,00	3,00	2,81	13,13	20,27	1,54	0,89	0,06	0,40	0,42	0,06	3,30
28,00	4,00	3,21	15,56	28,23	1,81	0,99	0,08	0,40	0,48	0,08	3,70
40,00	4,00	3,80	17,70	36,86	2,08	1,09	0,08	0,42	0,53	0,09	4,40
50,00	4,00	4,22	19,22	43,59	2,27	1,15	0,07	0,46	0,56	0,10	4,80
80,00	6,00	4,74	23,09	62,14	2,69	1,29	0,10	0,52	0,64	0,13	5,40
89,00	6,00	4,99	23,99	67,29	2,80	1,33	0,10	0,55	0,65	0,13	5,70
99,00	6,00	5,25	24,93	72,84	2,92	1,36	0,10	0,58	0,67	0,14	6,00

b) Parâmetros Construtivos

Os canais foram dimensionados para três alternativas construtivas, de acordo com as características dos sítios dos trechos: sobre aterros, por escavação no terreno natural (corte) e por soluções mistas (corte/aterro).

A partir de um modelo computadorizado, com base nos dados cartográficos e topográficos das diretrizes dos trechos de projeto, foi feita uma otimização do balanço de massas, visando minimizar os volumes de corte-aterro e, conseqüentemente, as necessidades de áreas de empréstimo e bota-fora.

Isto significa que, sempre que possível, a exploração de materiais será feita nos limites de desapropriação dos trechos e o material rejeitado ou excedente será aplicado nas obras de proteção e drenagem dos canais e demais estruturas do projeto.

O Desenho GT-1088, apresentado no Anexo 1, mostra seções típicas de canal e as alternativas de uso do material, como poderá ser observado adiante.

Como visto no Quadro 2.5.3.2-1, os canais em corte deverão ter uma seção hidráulica de largura de base entre 3 e 6 m e taludes laterais de 1V:1,5 H, com altura variável, além de borda livre, entre 0,48 e 0,75 m, de acordo com os critérios do "U.S. Bureau of Reclamation". Nas proximidades dos reservatórios, para assegurar uma borda livre mínima de 0,40 m, serão implantadas muretas adicionais de proteção.

Para controle das perdas de água nos canais, eles serão revestidos por geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD), protegida por uma camada de concreto de 0,05 m nos taludes e 0,075 m na base. O concreto terá o adicionamento de fibras de polipropileno, a fim de evitar fissuramentos decorrentes da variação de temperaturas, visto que os canais estarão parcialmente vazios em parte do tempo.

Sob a membrana, para controle de subpressão, em caso de elevações do lençol freático em relação ao N. A. dos canais, deverá ser implantado um sistema de drenagem composto de uma camada de pedrisco de 0,10 m de espessura e um tubo perfurado, envolto por brita e manta de geotextil não-tecido, com diâmetros entre 0,30 e 0,50 m.

No caso das seções em aterro, as soluções para composição do maciço poderão ser de aterro em solo compactado e revestimento externo de enrocamento segregado, ou seção mista de terra/enrocamento com transição de solos granulares, ambas dependentes das características geotécnicas do material de base.

Nas seções de canal em corte ou aterro, as estradas de serviço serão implantadas em paralelo ao topo ou base, em ambos os lados, com 8 m de largura, com revestimento por meio de uma camada de rocha alterada de 0,20 m. No caso dos acessos às estradas de serviço e as que serão implantadas na crista das seções em aterro, o gabarito será de 3 m de largura e revestimento de apenas 0,10 m.

Os demais critérios de projeto são semelhantes para todos os tipos de seções.

Outro critério comum será quanto à remoção do horizonte superficial dos solos, que serão estocados para utilização no reafeiçoamento das áreas eventualmente degradadas pelas obras.

Para qualquer das soluções de projeto, estão sendo previstos dispositivos de passagem sobre (passarelas e pontes para pessoas e veículos) os canais. No caso destes dispositivos serão dotados de acordo com as necessidades dos núcleos populacionais e do sistema viário local e regional ao longo das diretrizes dos canais.

As seções típicas de canais descritas podem ser vistas, à guisa de exemplos, nos desenhos GT-1001 a 1003 (apresentados no Anexo 1), referentes ao Trecho I, mas semelhantes às dos demais trechos do projeto, evidentemente com exceção dos sub-trechos e seus quantitativos.

As características gerais de cada trecho do projeto, para o tópico tratado, estão colocados no Quadro 2.5.3.2-2, a seguir.

QUADRO 2.5.3.2-2 - CANAIS: CARACTERÍSTICAS E QUANTITATIVOS POR TRECHO

Descrição	Unidade	Tremos						Total
		I	II	III	IV	V	VI	
Extensão								
Extensão em Aterro	km	16,88	10,46	12,40	16,12	47,12	29,38	132,36
Extensão em Corte	km	49,08	14,40	19,04	23,46	91,76	39,84	237,58
Seção Mista	km	40,82	38,22	34,64	26,90	60,32	30,12	231,02
Vazão de Projeto	m ³ /s	99/89	89,00	80,00	40,00	28/10	10,00	
Seção em Aterro	m	10,5	9,3	8,8	7,9	7,6	6,8	
Seção em Corte	m	5,8	3,4	3,0	4,4	7,5	3,8	
Seção Mista	m	2,6	2,8	2,6	1,8	1,5	1,3	
Solo - 1ª Categoria	m ³	4.374.729	1.960.641	744.436	1.426.840	5.874.145	1.185.200	15.565.991
Saprolito - 2ª Categoria	m ³	4.789.362	666.491	961.386	1.063.932	4.710.042	772.161	12.963.374
Rocha - 3ª Categoria	m ³	3.821.667	1.658.487	2.360.488	1.893.591	1.514.186	1.713.092	12.961.511
Solo	m ³	8.376.504	4.584.497	3.081.148	3.602.612	13.675.682	5.447.955	38.768.398
Enrocamento	m ³	1.212.578	443.769	2.075.457	1.047.814	293.308	1.167.129	6.240.055

2.5.3.3 TÚNEIS

a) Parâmetros Hidráulicos

Os critérios adotados para túneis com escoamento livre foram determinados pelos seguintes parâmetros:

- vazão máxima a transpor (em uma única etapa de obras);
- declividade;
- rugosidade;
- escoamento com lâmina d'água a 75%.

Em todos eles foi previsto o revestimento dos pisos em concreto e os convencionais terão seção arco-retângulo.

No caso dos túneis com escoamento forçado, serão túneis de seção circular, revestidos de concreto armado e blindados nos trechos finais, com velocidade máxima de 4,0 m/s.

O Quadro 2.5.3.3-1, a seguir, apresenta características dos túneis previstos no projeto.

QUADRO 2.5.3.3-1 – CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DOS TÚNEIS DO PROJETO

Trecho	Nome	Escoamento		Vazão (m ³ /s)	Declividade (%)	Diâmetro (m)	Transversal (m)	Manning médio	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)
		Livre	Forçado							
I	Angico	X		99,00	0,040	9,60	61,38	0,024	1,61	800,00
	Milagres-Jati	X		89,00	0,040	9,20	56,74	0,024	1,57	2.200,00
	Jati		X	89,00	0,010	5,40	22,25	0,015	3,89	231,50
II	Atalho		X	89,00	0,040	5,40	22,25	0,015	3,89	700,00
	Cuncas I	X		89,00	0,040	9,20	56,74	0,024	1,57	15.220,00
III	Cuncas II	X		80,00	0,150	6,70	32,44	0,025	2,47	4.140,00
IV	Major Sales	X		40,00	0,040	6,60	31,73	0,025	1,26	4.500,00
V	Mandantes	X		28,00	0,040	5,80	24,21	0,015	1,16	2.500,00
	Monteiro	X		10,00	0,040	3,90	11,27	0,025	0,89	4.900,00
VI	Parnamirim	X		10,00	0,010	5,20	18,62	0,024	0,54	1.800,00

b) Parâmetros Construtivos

No estágio em que o projeto foi desenvolvido, a opção técnica de método construtivo recaiu sobre o "Drilling and Blasting" (DB), que, como denominado, combina desmonte a fogo e desgaste mecânico, sendo amplamente utilizado no Brasil em obras de pequeno e grande porte.

No que tange aos aspectos ambientais, é importante ressaltar que todo o material proveniente das escavações dos túneis será empregado na execução dos aterros dos canais e também como agregado na fabricação de concreto para várias finalidades.

De acordo com as classes de maciços a serem escavados, serão adotados os critérios de escoramento e revestimento adequados a cada situação.

No caso dos túneis que serão pressurizados, além do revestimento em concreto, as porções finais receberão blindagem, visando evitar perdas d'água.

2.5.3.4 AQUEDUTOS

Os aquedutos serão implantados nos pontos em que houver cruzamentos com interferências, travessias de rios e riachos e talvegues cuja amplitude indique tal solução como mais racional. Serão construídos em concreto armado e seção retangular.

O Quadro 2.5.3.4-1 apresenta as características principais dos aquedutos que serão adotados no projeto e sua concepção típica pode ser vista no desenho ET-1002, apresentado no Anexo 1.

QUADRO 2.5.3.4-1 – CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DOS AQUEDUTOS

Trecho	Aqueduto	Vazão (m ³ /s)	Largura da Base (m)	Perímetro Molhado (m)	Área de Seção Transversal (m ²)	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)	Altura d'Água (m)	Altura Total (m)
I	Logradouro	99,00	2x5,20	15,27	26,18	1,72	1,91	5,04	5,80
	Saco da Serra	99,00	2x5,20	15,27	26,18	1,72	1,91	5,04	5,80
	Mari	99,00	2x5,20	15,27	26,18	1,72	1,91	5,04	5,80
	Terra Nova	99,00	2x5,20	15,27	26,18	1,72	1,91	5,04	5,80
	Salgueiro	99,00	2x5,20	15,27	26,18	1,72	1,91	5,04	5,80
II	Zé Joaquim	89,00	2x5,00	14,61	24,03	1,64	1,86	4,81	5,60
	Cana Brava	89,00	2x5,00	14,61	24,03	1,64	1,86	4,81	5,60
	Boi	89,00	2x5,00	14,61	24,03	1,64	1,86	4,81	5,60
	Catingueira	89,00	2x5,00	14,61	24,03	1,64	1,86	4,81	5,60
	Palha	89,00	2x5,00	14,61	24,03	1,64	1,86	4,81	5,60
III	Cipó	80,00	2x4,80	14,02	22,13	1,58	1,81	4,61	5,40
	Serrote	80,00	2x4,80	14,02	22,13	1,58	1,81	4,61	5,40
V	Beldroega	28,00	4,20	12,26	16,94	1,38	1,65	4,03	4,70
	Jacaré	28,00	4,20	12,26	16,94	1,38	1,65	4,03	4,70
	Caetitu	28,00	4,20	12,26	16,94	1,38	1,65	4,03	4,70
	Branco	10,00	2,90	8,28	7,80	0,94	1,28	2,69	3,30
	Barreiros	10,00	2,90	8,28	7,80	0,94	1,28	2,69	3,30
VI	Traíras	10,00	2,90	8,28	7,80	0,94	1,28	2,69	3,30
	Macaco	10,00	2,90	8,28	7,80	0,94	1,28	2,69	3,30
	Tigre	10,00	2,90	8,28	7,80	0,94	1,28	2,69	3,30
	Brígida	10,00	2,90	8,28	7,80	0,94	1,28	2,69	3,30
	Pedra Grande	10,00	2,90	8,28	7,80	0,94	1,28	2,69	3,30

2.5.3.5 ESTRUTURAS EM DEGRAUS

Para os trechos de canal onde as declividades serão mais acentuadas, a opção técnica escolhida foi pela construção de estruturas de dissipação em degraus, consideradas como solução mais econômica que o uso de concreto especial ou estruturas especiais.

No dimensionamento dos degraus foram adotados parâmetros como: concordâncias com rampa a 45°, seção retangular com base de 3,0, 6,0 e 8,0 m, declividade constante a 0,040% e rugosidade igual a n=0,015.

As características hidráulicas principais das estruturas em degraus estão definidas conforme o Quadro 2.5.3.5-1, a seguir.

QUADRO 2.5.3.5-1 – ESTRUTURAS EM DEGRAUS – CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS PRINCIPAIS

Trecho	B (m)	Q (m ³ /s)	Comprimento	Desnível	Trechos (un)	Dimensões		Borda	Altura
			Total (m)	Total (m)		Li=L/n	Livre (m)	Total (m)	
III	8,0	80,00	1.500	30,00	5	298,02	5,00	0,64	5,20
	8,0	80,00	5.200	17,78	5	1040,00	2,55	0,64	5,20
	6,0	50,00	2.400	25,44	5	475,10	4,08	0,56	4,90
	6,0	50,00	2.600	22,63	4	644,60	4,32	0,56	4,90
	6,0	50,00	600	8,41	2	295,10	2,73	0,56	4,90
	6,0	50,00	700	12,15	2	344,06	3,96	0,56	4,90
IV	6,0	40,00	1.480	9,20	2	735,80	2,80	0,53	4,20
	6,0	40,00	500	1,65	1	498,60	1,40	0,53	4,20
	3,0	10,00	3.200	26,65	8	400,00	3,33	0,33	3,00
	3,0	10,00	44	1,83	1	44,00	1,83	0,33	3,00

2.5.4 OBRAS LOCALIZADAS

2.5.4.1 RESERVATÓRIOS E BARRAGENS

Conforme demonstrado nos tópicos precedentes, o sistema principal de adução será composto por 26 barragens e respectivos reservatórios. As barragens e reservatórios cumprirão funções de compensação, derivação ou simples passagem. Alguns combinam mais de uma função e dois (Atalho e Cuncas) também foram dimensionados para geração de energia.

No presente tópico, importa destacar as obras que serão implantadas e seu porte. Conforme pode ser observado no Quadro 2.5.4.1-1, das 26 barragens e reservatórios arrolados como componentes do sistema principal de adução, 3 já estão implantados: Atalho e açudes públicos Angicos e Pau dos Ferros. No caso do primeiro, deverá ser adaptado para motorização. No caso dos dois últimos, correspondem a pontos de entrega intermediária e final, respectivamente, uma vez que, está previsto o prolongamento do canal até Pau dos Ferros, numa segunda etapa de projeto.

QUADRO 2.5.4.1-1 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS BARRAGENS E RESERVATÓRIOS DO SISTEMA PRINCIPAL DE ADUÇÃO

Trecho	Nome do Reservatório	Área (km ²)	Volume (hm ³)	Vazão do Vertedouro (m ³ /s)	Eixo do Reservatório (m) ⁽¹⁾	N.A.M.N. (m)	Área de Drenagem (km ²)	Tipo de Barragem ⁽⁴⁾	Cota do Coroamento (el. m.)	Comprimento de Crista (m)	Controle no Canal Jusante	Tomada d'Água ⁽⁵⁾
I	Tucutu	2,70	19,00	-	3.920,00	356,059	8,10	A	357,90	2.150,0	S	N
	Angico	2,40	10,00	140,00	3.700,00	352,679	26,01	A	355,40	1.187,0	S	S
	Terra Nova	2,60	5,20	99,00	4.660,00	349,180	17,49	C	351,90	2.667,0	N	S
	Serra do Livramento	1,90	27,00	-	2.300,00	407,801	4,59	B	409,90	3.073,0	N	N
	Mangueira	4,30	34,00	99,00	4.750,00	405,441	31,70	A	408,10	1.419,0	S	S
	Negreiros	2,10	21,00	-	3.420,00	489,713	12,50	A	491,50	330,0/317,0 ⁽⁶⁾	S	S
	Milagres	12,00	100,00	89,00	11.550,00	486,094	104,00	A	488,80	1.756,0	S	S
	Jati ⁽³⁾	1,30	22,50	105,00	1.006,00	481,740	2,25	B	484,40	1.430,0/97,0/21,0 ⁹⁽⁶⁾	N	N
II	Atalho (existente) ⁽³⁾	6,50	108,30	816,00	19.740,00	420,000	2.064,50	B	430,00	231,0	N	S
	Logradouro	-	-	-	700,00	403,000	-	A	405,60	500,0	S	S
	Cuncas	11,76	147,00	89,00	3.600,00	388,670	91,23	A	391,30	816,0	S	N
III	Sta Helena	2,55	21,00	80,00	3.800,00	317,770	4,25	A	320,40	1.56,0/85,0/33,0 ⁽⁶⁾	S	S
	Caio Prado (existente)	0,88	0,13	300,00	-	246,150	58,00	A	249,60	700,0	N	S
IV	A.P. Angicos (existente)	1,60	6,05	-	-	-	139,36	B	-	460,0	N	N
	Pau dos Ferros (existente)	11,65	54,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	Panela D'Água	0,55	3,70	-	1.788,00	407,073	0,55	B	409,00	850,0/1.150,0 ⁽⁷⁾	S	N
	Mandantes	1,18	6,80	190,00	2.440,00	400,814	133,70	B	403,30	871,0	N	S
	Salgueiro	1,00	6,00	-	1.550,00	462,350	7,00	B	464,30	1.669,0	S	S
	Cacimba Nova	3,20	13,00	931,00	4.240,00	455,947	196,20	B	458,80	830,0	N	S
	Bagres	0,45	1,60	-	900,00	510,740	2,03	B	512,70	983,0	S	S
	Copiti	2,40	13,70	28,00	2.110,00	508,087	8,91	B	510,50	1.456,0	S	N
	Moxotó	1,35	4,20	860,00	3.340,00	503,332	504,00	D	506,10	480,0	N	S
	Barreiro	0,78	2,40	10,00	802,00	544,604	5,22	B	547,00	545,0	N	S
Campos	0,51	3,30	52,00	330,00	603,239	41,16	C	605,70	320,0	S	S	
VI	Tamboril	0,67	2,10	-	950,00	414,801	2,11	A	416,70	657,0	S	S
	Parnamirim	1,20	11,50	14,00	1.500,00	409,360	2,62	A	411,80	1.095,0	S	N
Total		77,53	644,33	-	83.096,00	-	3.467,48	-	-	26.681,0	-	-

Há, ainda, o caso do reservatório e barragem Caio Prado, também existente, mas que deverá sofrer modificações para cumprir funções de passagem no projeto.

Todos os demais reservatórios estão apenas projetados. Estes reservatórios, de modo geral, são de pequeno porte, com espelhos d'água de até 5 km², com exceção de Milagres (12,0 km²), no Trecho I, e Cuncas (11,76 km²), no Trecho II. Afora estes, os maiores reservatórios já estão implantados (Pau dos Ferros e Atalho) e em operação regular.

2.5.4.2 USINAS HIDRELÉTRICAS E ESTRUTURAS DISPERSORAS

O empreendimento prevê, no Eixo Norte, a barragem de Jatí, situada logo após o divisor de águas Pernambuco – Ceará, com nível d'água na cota 481,74 m, seguida da barragem existente de Atalho com nível d'água na cota 420 m, portanto, com um desnível geométrico de 61,7 m. Interligando os dois reservatórios existirá um túnel vertical com capacidade de 89 m³/s de vazão e 3,89 m/s de velocidade do escoamento. A captação para o túnel no reservatório de Jatí terá comportas de controle. Após o túnel, serão instaladas, na primeira fase operacional do empreendimento, duas válvulas dispersoras que lançarão um jato para jusante, sobre uma bacia de dissipação de concreto, de onde as vazões chegarão no açude de Atalho. Na segunda fase do empreendimento, com a instalação de um número maior de bombas, as válvulas dispersoras serão substituídas por turbinas, colocadas em paralelo, de modo a viabilizar a geração de energia hidrelétrica em uma usina com capacidade prevista de 48,6 MW.

Uma outra hidrelétrica está prevista na barragem de Atalho, a jusante, com 22 m de queda e geração de 18 MW.

A instalação das válvulas e posteriormente das turbinas, mantendo elevadas velocidades do fluxo de água para jusante, servirá como impeditivo de comunicação de jusante para montante, de qualquer tipo de ictiofauna.

No Eixo Leste, prevê-se o lançamento das vazões em conduto forçado de PVC a partir do túnel de ligação Pernambuco – Paraíba, no divisor de águas. Esse conduto direcionará o fluxo hídrico até cota mais baixa no açude Poções, existente. Ao término do conduto serão previstas válvulas dispersoras, com lançamento de jato em bacia de dissipação. Também não haverá comunicação da ictiofauna do açude para o túnel. Quando o sistema tiver parado, as próprias válvulas servirão de anteparo a essa comunicação.

2.5.5 INFRA-ESTRUTURA DE APOIO AO EMPREENDIMENTO

Para desenvolvimento das obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é necessária a implementação de uma infra-estrutura de apoio, consistindo basicamente da abertura de acessos, instalação de canteiros e acampamentos, todos dotados de facilidades e instalações necessárias e adequadas ao projeto e às condições locais e ambientais. Além disso, são previstas estruturas do tipo central de britagem e produção de concreto, tendo em vista o material e tecnologia escolhidos para a construção da maioria dos elementos componentes do projeto.

Em face da necessidade de materiais de construção, do tipo pedra, areia e cascalho, foram identificadas jazidas desses materiais bem como locais para a sua aquisição no comércio regional.

2.5.5.1 CANTEIROS, ACAMPAMENTOS E ACESSOS

Em termos gerais, considerando diretrizes para todos os Trechos do empreendimento, deverão ser instalados 19 canteiros provisórios/acampamentos pioneiros nas etapas preliminares das obras. Essas instalações deverão proporcionar condições adequadas à mobilização dos recursos técnico-administrativos necessários ao desenvolvimento inicial da obra, até que sejam construídas as instalações definitivas.

Para as instalações, foi prevista a utilização de containers modulados, de rápida instalação e manuseio, pois contam com dimensões compatíveis para fácil transporte. Cada unidade tem aproximadamente 2,30 m de largura por 6,00 m de comprimento. As condições de habitabilidade são conseguidas através de revestimento e isolamento térmico adequados, além da disponibilidade de móveis e equipamentos adequados.

Essas estruturas serão utilizadas como: escritório, enfermaria, segurança do trabalho, refeitório, sanitário/vestiário, almoxarifado, depósito e portaria/apontadoria.

Nestes mesmos sítios ou em locais aproximados, deverão ser implantados os canteiros e alojamentos permanentes ao longo da construção.

Os alojamentos, sempre que possível, serão implantados nas cidades mais próximas, desde que a distância a ser percorrida diariamente pelos funcionários não seja maior que 45 km. Caso contrário, os alojamentos serão implantados junto aos canteiros.

Os canteiros e alojamentos deverão ser dotados de toda a infra-estrutura necessária, principalmente no tocante a saúde e segurança no trabalho, coleta e disposição de efluentes domésticos (fossas sépticas com filtro) e resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos. Estes últimos deverão ser segregados e dispostos também de acordo com as normas técnicas pertinentes e diretrizes dos programas ambientais previstos.

O mesmo tipo de cuidado deverá ser adotado quanto à estocagem e manuseio de combustíveis, lubrificantes, explosivos e outros materiais com potencial contaminante ou de risco.

A seguir, apresenta-se a descrição das instalações de canteiros/alojamentos, inclusive com a indicação dos acessos previstos, para cada Trecho do projeto. Vale ressaltar que foram previstos 19 canteiros, com cinco deles associados a alojamentos, além de 128km de estradas de acesso.

a) Trecho I

Para esse Trecho foram previstos 05 canteiros e 04 acessos, que totalizam 13km.

Foi prevista a implantação de um canteiro a jusante da EB-I/1, sendo necessária a construção ou adaptação de uma estrada de serviço de 2,5 km, interligando-se à rodovia BR-428.

A montante da EB-1/2 será necessária a construção ou adaptação de uma estrada de serviço de 3,5 km, dando acesso ao canteiro de obras a ser implantado próximo à cidade de Terra Nova, através de uma estrada vicinal aí existente.

Outro canteiro de obras foi previsto a montante da EB-I/3, obrigando à construção ou adaptação de uma estrada de serviço de aproximadamente 6,0 km até a BR-116.

Finalmente, no túnel que atravessa o divisor de águas, entre os Estados de Pernambuco e Ceará, está previsto o quarto canteiro de obras, cujo acesso é feito pela BR-116 por uma estrada de serviço de 1,0 km.

O quinto canteiro está localizado junto à UHE Jati, sendo que o acesso será pela rodovia estadual CE-390.

A Figura 2.5.1-1, apresentada anteriormente, indica a localização aproximada dos canteiros em relação ao arranjo geral do projeto.

b) Trecho II

Para esse Trecho foram previstos 03 canteiros associados a 03 alojamentos e 04 acessos, que totalizam 35km.

Junto à UHE Atalho, está previsto um canteiro de obras, devendo ser construída e adaptada uma estrada de acesso de 14 km até a rodovia estadual CE-390.

Próximo ao município de Mauriti foi concebido outro canteiro, prevendo-se a construção e adaptação de estrada de acesso de 5,0 km para interligá-los.

No emboque do túnel Cuncas, também foi prevista a implantação de um canteiro de obras, associado a um acampamento de funcionários, sendo necessário a construção e adaptação de uma estrada de acesso de 16,0 km até o município de Barro.

A Figura 2.5.2-3, apresentada anteriormente, indica a localização aproximada dos canteiros em relação ao arranjo geral do projeto.

c) Trecho III

Para esse Trecho foram previstos 02 canteiros e 01 acesso, que totaliza 12km.

Próximo ao emboque do túnel Cuncas II, que transpõe a Serra do Vital, previu-se um canteiro, de forma que o acesso ao município de Cajazeiras seja feito por estrada de 12,0 km, a ser construída e adaptada.

A 1,5 km do município de Baixio, haverá outro canteiro.

A Figura 2.5.2-5, apresentada anteriormente, indica a localização aproximada dos canteiros em relação ao arranjo geral do projeto.

d) Trecho IV

Para esse Trecho foram previstos 02 canteiros e 02 acessos, que totalizam 9,5km.

O primeiro, localizado próximo ao município de Triunfo, necessitará de uma estrada de serviço de 1,0 km, para promover o acesso a esse município.

O segundo canteiro foi locado no emboque do túnel Major Sales, necessitando de 8,5 km de estradas para atingir Uiraúna.

A Figura 2.5.2-7, apresentada anteriormente, indica a localização aproximada dos canteiros em relação ao arranjo geral do projeto.

e) Trecho V

Para esse Trecho foram previstos 05 canteiros, com dois alojamentos associados, e 05 acessos, que totalizam 49,5km.

O primeiro canteiro será localizado entre as elevatórias EB-V/1 e EB-V/2, e o seu acesso à BR-116 será feito por uma estrada de serviço de 8,0 km, a ser construída e adaptada.

A montante da EB-V/2 está previsto o segundo canteiro de obras, associado a um acampamento de funcionários, havendo a necessidade da construção e adaptação de uma estrada de serviço de 20,0 km até a rodovia estadual PE-360.

Da mesma forma, a montante da EB-V/3 será instalado um canteiro de obras, complementado por um acampamento de funcionários, cujo acesso à rodovia estadual PE-360 será através da construção e adaptação de uma estrada de serviço de 18 km. Próximo do município de Custódia, foi posicionado o quarto canteiro, necessitando a construção e adaptação de 1,5 km de estrada de serviço, para dar acesso à PE-280.

Entre as elevatórias E-V/5 e EB-V/6, foi previsto o quinto e último canteiro de obras, que necessitará a construção e adaptação de 2,0 km de estrada de serviço até a rodovia estadual PE-280.

A Figura 2.5.2-9, apresentada anteriormente, indica a localização aproximada dos canteiros em relação ao arranjo geral do projeto.

f) Trecho VI

Para esse Trecho foram previstos 02 canteiros e 02 acessos, que totalizam 9km.

O primeiro, próximo da EB-V/1, necessitará da construção ou adaptação de uma estrada de serviço de 7,0 km para a interligação com o canteiro de obras, junto à EB-1/3 do Trecho I.

No emboque do túnel, foi prevista a implantação do segundo canteiro de obras, que considera a construção ou adaptação de uma estrada de acesso de 2,0 km para a interligação com a BR-116.

A Figura 2.5.2-11, apresentada anteriormente, indica a localização aproximada dos canteiros em relação ao arranjo geral do projeto.

2.5.5.2 CENTRAIS DE BRITAGEM E PRODUÇÃO DE CONCRETO

As instalações foram projetadas dando especial atenção ao dimensionamento das unidades produtivas, ao plano viário e ao acesso às obras. As instalações foram dispostas de modo a minimizar o transporte de insumos que serão utilizados para as diversas etapas de construção e constam de:

- central de britagem;
- central de concreto convencional;
- central de concreto rolado (CCR);
- sistema de estocagem e transferência de aglomerantes;
- depósito de aditivos;
- depósito de cimento em sacos;
- lavador de caçambas;
- escritório de produção;
- laboratório;
- oficina de campo;
- sanitário de campo.

As centrais de britagem, com capacidade nominal de produção dimensionada para cada trecho, destinam-se à produção de agregados e serão instaladas conforme determinado pelo cronograma de necessidades. Cada linha compõe-se basicamente de britagem primária, britagem secundária, terciária e quaternária, peneiras vibratórias, calhas vibratórias, transportadores de correia e um sistema de abatimento de pó. Para facilitar sua locomoção, foram previstas centrais de britagens móveis, instaladas sobre carretas, que, em caso de necessidade, serão deslocadas até as frentes de produção, visando deste modo diminuir a distância de transporte de rocha.

A central de concreto será do tipo dosadora, com capacidade nominal adequada ao trecho a que se destina, e foi prevista para a fabricação do concreto convencional. Também será do tipo móvel sobre carretas, mesmo porque o concreto será distribuído ao longo de todo o trecho com alguns volumes localizados, como no caso das estações de bombeamento. A central será remanejada para local mais próximo, quando a distância de transporte ficar mais longa.

A misturadora para concreto compactado a rolo (CCR) será instalada o mais próximo possível do local de aplicação, visto que, neste caso, a aplicação será concentrada em obras localizadas ao longo do trecho e, deste modo, a distância de transporte será a menor possível.

O sistema de estocagem e transferência de aglomerados contará com 2 sítios para cimento pozolânico, sistemas de transferência e filtros anti-poluentes.

O concreto será transportado aos locais de lançamento por caminhões-betoneira.

Os tambores com aditivos serão estocados em um galpão, de onde, através de três conjuntos individuais de reservatório, bombas e tubulação, os aditivos serão transferidos para os dosadores da central de concreto.

Para apoio técnico-administrativo, serão instalados nas proximidades das instalações industriais o escritório de produção, o laboratório, o depósito de cimento em sacos e o lavador de caçambas.

Próximo da central de britagem serão instalados uma oficina de campo, onde serão executados serviços de manutenção mais simples, e um sanitário de campo.

2.5.5.3 FONTES DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

a) Trecho I

a.1) Pedreiras

Para este tipo de material, foram localizadas as jazidas conforme relação no Quadro 2.5.5.3-1, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-1 – ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PEDREIRAS - TRECHO I

Jazida	Coordenada		Tipo de Rocha	Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E			
01 - Jati	9.148.400	499.700	Metabásicas	5.000	50.000
02 - Jati	9.148.312	499.729	Metabásicas e Calciosilicáticas	5.000	50.000
03 - Terra Nova	9.091.130	453.780	Gnaisse	50.000	1.000.000
04 - Terra Nova	9.091.060	457.480	Gnaisse	10.000	300.000
05 - Atalhos	9.156.250	513.250	Granito	N.D	250.000
06 - Cabrobó	9.005.500	448.950	Gnaisses e Migmáticos	N.D	N.D
07 - Salgueiro	9.111.621	488.045	Granito Gnaisse	N.D	N.D

a.2) Jazidas de Areia

As areias observadas são em geral de granulação média, com teores de finos entre 10 e 30%. Areia mais grossa foi observada na região de Contenda e na fazenda Tamboril, nas proximidades de Umãs, nas localidades indicadas no Quadro 2.5.5.3-2, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-2 – ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE JAZIDAS DE AREIA - TRECHO I

Área	Coordenada		Aluvião	Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E			
01 - Parnamirim	9.102.321	465.520	Areia média a grossa	500	3.000
02 - Parnamirim	9.102.449	467.243		2.500	10.000
03 - Parnamirim	9.088.553	450.847			

Para uso doméstico, é utilizada areia dos pequenos córregos da região (Brígida, Terra Nova, Riacho dos Cavalos, Riacho Jardim). Dadas as grandes distâncias de transporte às obras, o uso de areias artificiais se tornará mais viável em grande parte do Trecho I.

a.3) Cascalheiras

Foram observadas ocorrências de cascalho sobre os xistos, formando depósitos superficiais com até 0,30 cm de espessura.

Não foram identificadas cascalheiras ao norte de Pena Forte.

a.4) Materiais Passíveis de Aquisição no Comércio Regional

De acordo com os levantamentos nos municípios do Trecho I, a situação encontrada é exposta no Quadro 2.5.5.3-3, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-3 – ORIGEM DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NOS MUNICÍPIOS DO TRECHO I

Cidade	Areia	Brita
Cabrobó	Retirada dos córregos da região, como o Brígida e o Terra Nova (geralmente de granulção média, mal selecionada, com alguns bolsões argilosos).	Proveniente de Petrolina ou Salgueiro.
Terra Nova	Retirada do riacho dos Cavalos ou do riacho Terra Nova. O município não consome mais do que 100 m ³ /mês. No riacho dos Cavalos são encontrados alguns pequenos bolsões (até 200 m ³) de areia grossa.	
Salgueiro	Retirada em pequenos riachos na região de Contendas e Fazenda Tamboril (próximo à estrada para Umãs). Areia média grossa, heterogênea com níveis decimétricos de finos.	Produzida em Salgueiro, brita lamelar tendendo a cúbica (britador com alimentação manual de baixa qualidade). Para alguns empreendimentos que necessitam de brita de melhor qualidade, a brita é comprada de Sertania.
Parnamirim	Retirada em pequenos riachos na região de Contendas e Fazenda Tamboril (próximo a estrada para Umãs).	Proveniente de Salgueiro.
Jati e Pena Forte	Retirada do riacho Jardim e pequenos afluentes. Areia grossa pode vir de Salgueiro (Fazenda Tamboril)	

b) Trecho II

b.1) Pedreiras

Este trecho é o que apresenta situação mais crítica, com relação à necessidade de localização de pedreiras para obtenção de material granular necessário à fabricação de concreto. Áreas promissoras foram identificadas conforme constam do Quadro 2.5.5.3-4.

QUADRO 2.5.5.3-4 - ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PEDREIRAS - TRECHO II

Jazida	Coordenada		Tipo de Rocha	Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E			
01 - Atalhos ⁽¹⁾	9.156.250	513.250	Granito		250.000
02 - Região de Atalhos ⁽²⁾	9.158.900	518.000	Granitóide		
03 - Serrote do Urubu (estrada p/ Conceição)	9.176.248	536.185	Granitóide	4.000	200.000
04 - São Miguel ⁽³⁾	9.156.250	513.250	Migmatito milonitizado		

Obs.: (1) Jazida já identificada no trecho I.

(2) Local não visitado devido a dificuldade de acesso.

(3) Provável brita lamelar.

b.2) Jazidas de Areia

Areias artificiais, obtidas da região de Anauá, podem representar uma boa alternativa para o uso em construção. São areias que apresentam, no geral, cerca de 25% de areia fina média. Algumas áreas do Trecho II possíveis para implantação de jazidas de areia são identificadas no Quadro 2.5.5.3-5, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-5 – ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE JAZIDAS DE AREIA - TRECHO II

Área	Coordenada		Areia	Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E			
01 - Anauá ⁽¹⁾	9.199.598	539.469	Sondagem Sm-212 Arenito conglomerático grosso	N.D	N.D.
02 - Gravata (São Miguel)	9.189.760	534.342	Encosta de Serra de S. Miguel	140.000	1.000.000

Obs.: (1) Espessura - mínimo de 20 m.

b.3) Cascalheiras

A presença de cascalheiras é restrita a pequenas áreas, raramente ultrapassando os 2.000 m². Ocorrem com mais frequência na região de Pombos (a sul de Mauriti), Palestina (próximo ao açude Quixabinha) e Caraíbas/Carnaubinha (próximo a Milagres), como apresenta o Quadro 2.5.5.3-6.

QUADRO 2.5.5.3-6 – LOCALIZAÇÃO DAS CASCALHEIRAS - TRECHO II

Jazida	Coordenada		Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E		
01 - Palestina	9.175.821	524.365	1.000	1.500
02 - Pombos	9.179.352	525.426	1.000	2.000

b.4) Materiais Passíveis de Aquisição no Comércio Regional

Estes dados encontram-se apresentados no Quadro 2.5.5.3-7, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-7 – ORIGEM DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NOS MUNICÍPIOS DO TRECHO II

Cidade	Areia	Brita	Cascalho
Conceição	Retirado do córrego Piancó em pequenos bolsões arenosos médios com volumes de até 1.000m ²	Proveniente de Salgueiro, Sertania ou Crato	—
Mauriti	Retirada do riacho dos Pombos, na estrada para Conceição. Areia média com cerca de 25% de finos. Raramente aparece algum bolsão de areia grossa.	Proveniente de Salgueiro ou Crato	Usado na recuperação de estradas e na estabilização do sub-leito de estradas. Foram verificadas diversas ocorrências de cascalheira.

c) Trechos III e IV

c.1) Pedreiras

Nestes trechos, devido ao grande volume de material de rocha de boa qualidade para brita removido durante a escavação do canal, a necessidade de jazidas para obtenção de brita é secundária. Ao longo de todo o trecho existem locais que podem servir para esta finalidade, bem como para a obtenção de areia artificial.

c.2) Jazidas de Areia

O Quadro 2.5.5.3-8 abaixo resume as ocorrências avaliadas.

QUADRO 2.5.5.3-8 – LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE AREIA - TRECHOS III E IV

Jazida	Coordenada		Areia	Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E			
01 - São José de Piranhas	9.214.541	556.498	Aluvial média, bem selecionada	2.000	4.000
02 - Santa Helena	9.262.600	555.442		2.000	6.000
03 - Major Sales (Placas)	9.286.664	568.835		5.000	15.000

c.3) Cascalheiras

Face as formações geológicas que ocorrem em grande parte do canal projetado para o Trecho IV, não se observou ocorrências de cascalheiras nestes depósitos.

c.4) Materiais Passíveis de Aquisição no Comércio Regional

Os resultados dos levantamentos constam do Quadro 2.5.5.3-9, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-9 – ORIGEM DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NOS MUNICÍPIOS DOS TRECHOS III E IV

Cidade	Areia	Brita
São José de Piranhas	Retirada do riacho dos Patos, fornece material para Cajazeiras e cidades da região (areia de granulação média a grossa, com cerca de 15% de finos).	Proveniente de Crato e Cajazeiras.
Cajazeiras	Comprada em São José de Piranhas (cerca de 300 m ³ /mês).	Produzida em Cajazeiras.
Santa Helena	Retirada dos córregos da região, em pequeno volume.	Proveniente de Cajazeiras (consumo muito baixo).
Uiraúna	Proveniente da localidade de Placas, próximo a divisa de Estados entre RN e PB.	Comprada em Sousa (provavelmente proveniente de São João do Rio do Peixe).
Major Sales		
São José da Penha		

d) Trecho V

d.1) Pedreiras

Foram identificadas pedreiras na borda norte da bacia, conforme indicadas no Quadro 2.5.5.3-10, para suprir as necessidades desse material na região da bacia sedimentar do Jatobá.

QUADRO 2.5.5.3-10 – LOCALIZAÇÃO DAS PEDREIRAS - TRECHO V

Jazida	Coordenada		Rocha	Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E			
01 - Petrolândia (Estrada para Floresta)	9.032.890	566.450	Granito Gnaisse	5.000	50.000
02 -	9.048.396	593.620	Granito Gnaisse	20.000	1.000.000

No restante do canal ocorrem diversas áreas promissoras, todas elas com mais de 1.000.000 de m³ e rocha subafiorante.

d.2) Jazidas de Areia

Foram observadas jazidas de areia média a grossa com poucos lugares ao longo do Trecho V, dentre elas destacam-se as apresentadas no Quadro 2.5.5.3-11.

QUADRO 2.5.5.3-11 – LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE AREIA - TRECHO V

Jazida	Coordenada		Areia	Volume (m ³)
	N	E		
01 - Petrolândia (Estrada para Floresta)	9.032.149	566.938	Aluvial média grossa, bem selecionada, arcosearia, com menos de 5% de matéria orgânica.	5.000 a 10.000
02 -	9.037.218	685.000	Aluvial média grossa, bem selecionada.	1.500

d.3) Cascalheiras

Depósitos de cascalhos, com extensões consideráveis, foram observados. Algumas áreas de ocorrência são identificadas no Quadro 2.5.5.3-12, a seguir.

Quadro 2.5.5.3-12 - Localização das Cascalheiras - Trecho V

Jazida	Coordenada		Descrição	Volume (m ³)
	N	E		
01 - Petrolândia	9.020.252	564.758	Cascalheira	20.000 a 30.000
02 - Petrolândia	9.025.025	568.121	Cascalheira	5.000 a 10.000

d.4) Materiais Possíveis de Aquisição no Comércio Regional

Os dados encontram-se apresentados no Quadro 2.5.5.3-13, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-13 – ORIGEM DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NOS MUNICÍPIOS DO TRECHO V

Cidade	Areia	Brita
Petrolândia	Oriunda da localidade de riacho Grande, do riacho do Poço do Sal e do riacho das Areias.	Proveniente de Paulo Afonso.
Floresta	Retirada dos córregos da região.	Proveniente de Paulo Afonso e Sertania
Custódia	Retirada dos córregos da região, como o riacho da Custódia.	Proveniente de Sertania.
Ibimirim	Retiradas dos córregos da região, principalmente os formadores do açude Poço da Cruz, como o riacho do Meio.	Proveniente de Paulo Afonso e Sertania
Sertania	Retirada das cabeceiras do riacho Moxotó.	Produzida em Sertania.
Monteiro	Retirada das cabeceiras do riacho Moxotó e córregos da região como o riacho Mulumgu e riacho Verde.	Proveniente de Sertania.

e) Trecho VI

e.1) Pedreiras

Para suprir as necessidades de material granular no Trecho VI, foram identificadas as seguintes pedreiras, apresentadas no Quadro 2.5.5.3-14, a seguir.

QUADRO 2.5.5.3-14 – LOCALIZAÇÃO DAS PEDREIRAS - TRECHO VI

Jazida	Coordenada		Areia	Área (m ²)	Volume (m ³)
	N	E			
01 - Parnamirim	9.112.320	426.210	Gnaiss	50.000	500.000
02 - Entremontes	9.090.350	403.620	Gnaiss milonitizado (brita lamelar)	500.000	5.000.000

e.2) Areia

A única ocorrência detectada na área refere-se a areia média.

As demais ocorrências de areia são as mesmas identificadas para o Trecho I, no município de Parnamirim.

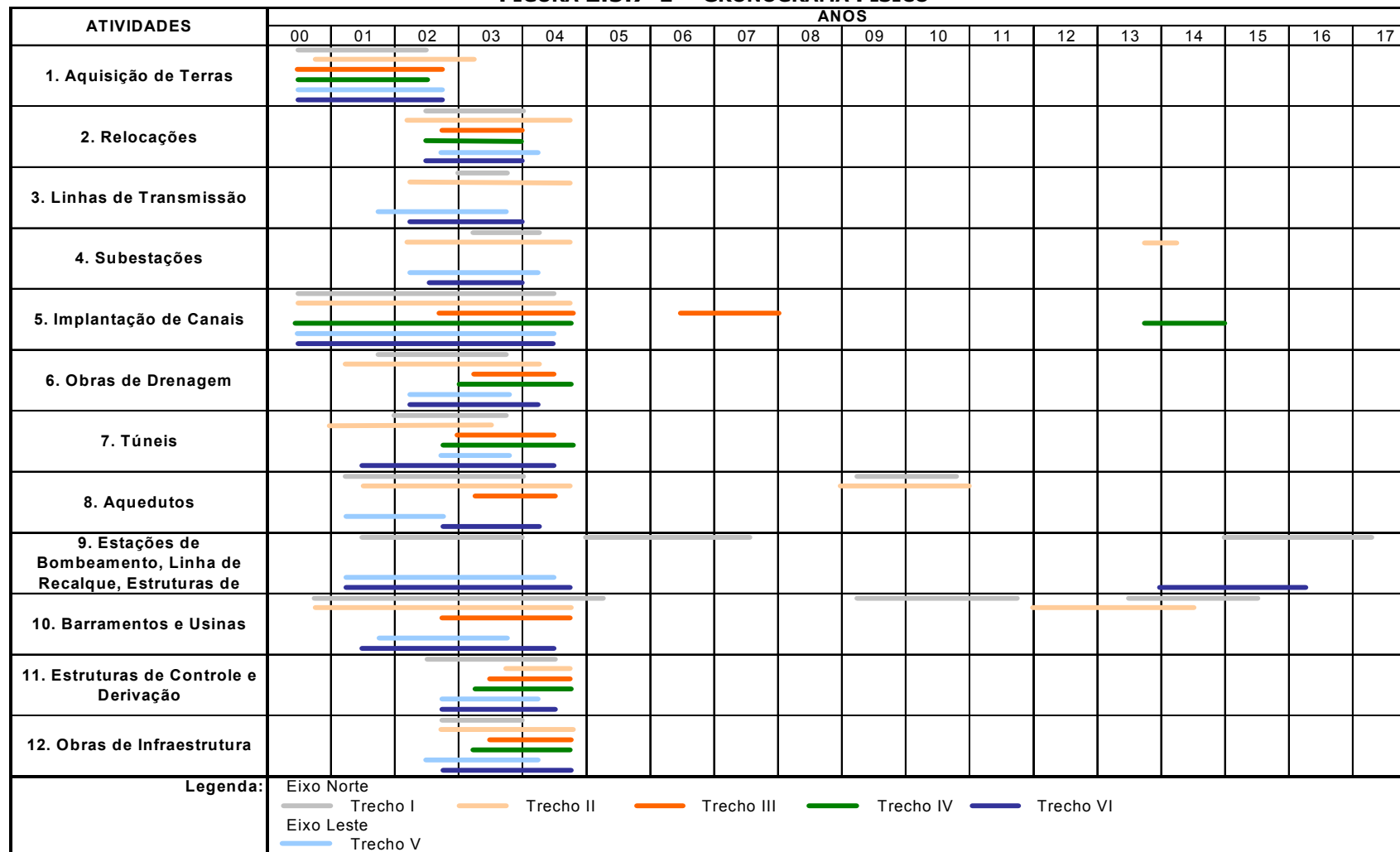
2.5.6 DIMENSIONAMENTO DA FORÇA DE TRABALHO

A força de trabalho do empreendimento foi avaliada para um cronograma construtivo de 4 anos, tendo uma mobilização gradual até o pico de 5.000 empregos gerados, distribuídos ao longo dos 720 km de obras, nos dois Eixos. Esse pico deverá ocorrer entre o segundo e o terceiro anos de construção.

2.5.7 CRONOGRAMA DE OBRA

O cronograma preliminar estabelecido para as obras nos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica do empreendimento estabelece um período inicial de 4 anos construtivos, para os dois Eixos de obra, previstos para serem executados simultaneamente. Posteriormente, já com o empreendimento em operação, deverão ser completadas as obras de trechos finais de canais até os rios receptores, no caso dos Trechos III e IV, duplicados os adutores em concreto armado (aquedutos) e completadas as estações de bombeamento, com a montagem gradual de bombas e demais equipamentos acessórios, elétricos e mecânicos, à medida que as demandas de água do empreendimento forem se concretizando, até o ano 2025. Também as unidades geradoras das usinas hidrelétricas serão instaladas gradualmente, em função das vazões transitadas. A Figura 2.5.7-1 ilustra o cronograma físico-financeiro do empreendimento.

FIGURA 2.5.7-1 – CRONOGRAMA FÍSICO



2.6 OPERAÇÃO INTEGRADA E PERDAS DO SISTEMA

2.6.1 OPERAÇÃO INTEGRADA

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional atua, em primeiro lugar, como um elemento integrador estratégico da rede hidrográfica e da infra-estrutura existente nas bacias receptoras, apresentando a vantagem adicional de poder utilizar um aporte externo, as águas do rio São Francisco, no sentido de aumentar e otimizar a oferta hídrica existente. Sob esta ótica, é um projeto de gestão de recursos hídricos, cuja operação é voltada para a maximização dos benefícios que podem ser obtidos das águas disponíveis nas bacias receptoras, minimizando a captação de volumes do rio São Francisco, cujo custo é mais elevado do que as águas locais disponibilizadas nos açudes.

Durante os Estudos de Viabilidade, quando o empreendimento foi pré-dimensionado, foram realizados os estudos de operação integrada dos açudes do sistema formado pelo empreendimento e os açudes receptores, bem como o rio São Francisco regularizado por Sobradinho. Os estudos de operação foram apresentados nos documentos do projeto, que definem, respectivamente, as vazões regularizadas dos açudes receptores nas condições atuais, e as vazões regularizadas para o horizonte final (2025) com a existência do empreendimento, bem como quantifica as vazões captadas ao São Francisco e demais variáveis de interesse nas análises de impacto do projeto:

- “Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco - Estudos de Inserção Regional – Operação Integrada dos Açudes”, elaborado por VBA Consultores, Março de 2000.
- “Estudo de Viabilidade do Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Dimensionamento Hidrológico das Obras Principais na Alternativa Selecionada – R18”, elaborado pelo consórcio Engecorps/Harza, Março de 2000.

O Projeto de Integração foi dimensionado com base em cenários de demanda estabelecidos nos Estudos de Inserção Regional para o ano 2025, ajustados a uma otimização do benefício-custo do empreendimento, para diferentes níveis de dimensionamento do anteprojeto de engenharia, com base em curvas paramétricas de custo para as obras principais. O cenário final de projeto correspondente ao denominado C’-8, ajustado a partir do cenário C-8 dos Estudos de Inserção Regional, consta do Quadro 2.1.2.3-1, apresentado anteriormente.

O dimensionamento do empreendimento para o cenário otimizado levou à definição de um ganho sinérgico nos açudes receptores, de aproximadamente 24

m^3/s . Neste cenário, a demanda difusa foi de $18,1 m^3/s$, alocada nos trechos intermediários do sistema, entre a captação no rio São Francisco e os açudes beneficiados. Reavaliação posterior da demanda potencial dos usos difusos levou ao incremento de mais $12 m^3/s$, aproximadamente, correspondendo a quase 50% da vazão média bombeada em 2025, prevista em $63,5 m^3/s$. A sinergia hídrica correspondente foi de $22,5 m^3/s$. Nessa situação, o dimensionamento efetuado atende plenamente o quadro de demandas.

Verificou-se que em 82% do tempo não haveria risco de conflito entre o bombeamento de vazões elevadas para o empreendimento e a existência de níveis inferiores a 50% do volume útil do reservatório de Sobradinho.

Com o bombeamento condicionado a níveis de armazenamento elevados em Sobradinho, o risco de conflito com o setor elétrico é praticamente eliminado, pois a energia terá então valor de mercado reduzido, em face de uma situação hidrológica favorável para a geração no sistema elétrico. Neste caso, o dimensionamento do empreendimento atenderá parcialmente às demandas projetadas dos açudes receptores, porém isso não altera a sua viabilidade econômica, como se verá no item 2.7.

O acionamento do recalque de vazões no empreendimento será função dos usos intermediários de água no sistema, não abastecidos por açudes, e pelos níveis dos reservatórios que o integram. Nos açudes receptores haverá um nível de armazenamento, denominado nível de alerta, abaixo do qual será recomendável o reenchimento parcial do açude com águas do São Francisco. O nível de alerta dependerá das demandas a serem atendidas com garantia de suprimento. Em caso da demanda real superar a projetada em determinado centro de demanda e não em outro, no Eixo Norte, o sistema poderá supri-la de forma otimizada, com ganho sinérgico expressivo, na medida em que a solução de engenharia adotada atende concorrentialmente os principais centros de demanda: a partir dos açudes Castanhão, Armando Ribeiro e Santa Cruz.

2.6.2 PERDAS NO SISTEMA

As perdas hídricas no sistema hidráulico de que faz parte o empreendimento, desde a captação de água no rio São Francisco até os açudes receptores finais, foram calculadas nos estudos de Inserção Regional elaborados pelo Ministério da Integração Nacional para avaliar o balanço hídrico das bacias beneficiárias e a necessidade de reforço hídrico externo às mesmas. Os estudos constam do item 7.4, Cap. 7, Tomo II, do Relatório Síntese dos Estudos de Inserção Regional para o Projeto (VBA, Março/2000).

As perdas hídricas no empreendimento propriamente dito, avaliadas nos Estudos de Engenharia, desde a captação no rio São Francisco até os portais de entrega da

água aos Estados, no final dos canais de adução do Projeto, foram estimadas em aproximadamente 7% da vazão média bombeada, de 63,4 m³/s, ou seja, 4,6 m³/s, sendo 3,6 m³/s no Eixo Norte e 1,0 m³/s no Eixo Leste. Deste total, cerca de 80% das perdas ocorrem nos reservatórios de compensação intermediários do Projeto e 20% nos canais revestidos com manta plástica impermeável e concreto com fibra plástica.

As perdas externas ao empreendimento ocorrem ao longo dos rios receptores e são inerentes ao escoamento superficial, constituindo-se de perdas por evaporação e por infiltração, além de consumos difusos humanos não controláveis. As perdas por infiltração nos aluviões dos rios são na verdade armazenamentos de água nos lençóis freáticos, recuperáveis portanto em grande parte. As perdas por usos humanos não controláveis são na verdade benefícios para a população ribeirinha.

As perdas de água nos rios foram subdivididas em perdas entre o fim dos canais revestidos e os açudes receptores finais, e a perdas a jusante desses açudes: Castanhão, no rio Jaguaribe; Santa Cruz, no rio Apodí; Armando Ribeiro, no rio Piranhas-Açu; Eptácio Pessoa, no rio Paraíba; além dos açudes receptores da bacia do rio São Francisco: Poço da Cruz, no rio Moxotó; Chapéu e Entremontes, no rio Brígida. As perdas a jusante dos açudes foram desagregadas em perdas por infiltração e evaporação, e perdas por gestão do açude, devidas à necessidade de manter vazões até o mar para abastecimento dos usuários ribeirinhos. A visão comunitária local é de que manter os rios perenizados até o mar é importante do ponto de vista ecológico, na zona estuarina.

As perdas ao longo dos rios até os açudes receptores finais são indicadas no Quadro 2.6.2-1, sendo de aproximadamente 3,6 m³/s no Eixo Norte e 1,4 m³/s no Eixo Leste, perfazendo 5 m³/s no total, ou cerca de 8% da vazão média bombeada. Portanto, a soma das perdas no sistema hidráulico-fluvial desde a captação até os açudes é de aproximadamente 15% da vazão média bombeada pelo empreendimento. Se deduzidas as perdas por usos não controláveis difusos, que são benefícios, a perda total passa para aproximadamente 11%.

QUADRO 2.6.2-1 – PERDAS NOS RIOS RECEPTORES - M³/S

Eixo	Rio	Evaporação	Infiltração	Sub-Total	Usos não Controláveis	Total
Norte	Jaguaribe	0,47	0,25	0,72	0,99	1,71
Norte	Piranhas-Açu	0,46	0,15	0,61	0,80	1,41
Norte	Apodi	0,07	0,25	0,32	0,17	0,49
Sub-Total		1,00	0,65	1,65	1,96	3,61
Leste	Paraíba	0,24	0,67	0,91	0,47	1,38
Total	Projeto	1,24	1,32	2,56	2,43	4,99

Comparativamente a outros sistemas hidráulicos de oferta e suprimento hídrico, as perdas no sistema do empreendimento não são excessivas. As perdas dos

sistemas de abastecimento urbano, com gestão eficiente, atingem cerca de 25%, e as perdas nos sistemas de irrigação por aspersão atingem 30%. Portanto, perdas da ordem de 15% demonstram que o empreendimento tem boa eficiência hídrica, uma vez que foi planejado para minimizar perdas através do traçado selecionado, que estendeu os canais revestidos, minimizando trechos de rio em áreas sedimentares e aproveitando leito rochoso, reduzindo a área de reservatórios intermediários e colocando parte da água já próximo de trechos perenizados por açudes, como Orós/CE e Coremas/PB, respectivamente nos rios Jaguaribe (Trecho III) e Piranhas-Açu (Trecho II) e, em Pernambuco, diretamente nos açudes receptores.

2.6.3 BALANÇO HÍDRICO A PARTIR DOS AÇUDES RECEPTORES

O balanço hídrico a partir dos açudes receptores é plenamente favorável ao empreendimento. De um lado, os ganhos de sinergia hídrica por gestão mais eficiente dos açudes, proporcionada pelo Projeto, pode reduzir substancialmente as perdas por evaporação e sangramento, com ganhos expressivos da vazão regularizada. Esse ganho, já computadas todas as perdas nos açudes receptores e a partir deles, é positivo, como já referido no item 2.4.2.

As perdas por gestão da água nos açudes dependem dos empreendimentos usuários de suas águas. Para os usuários situados a jusante, entre o açude e o mar, as perdas decorrem da não utilização plena da água liberada nos açudes. No caso dos açudes situados na bacia do São Francisco, não há propriamente perdas, pois a água retorna ao rio e é aproveitada na geração de energia no sistema CHESF. No caso dos demais rios, as perdas por gestão dependerão do percentual da vazão regularizada pelo açude necessário a jusante e do percentual a ser captado no próprio açude para outros empreendimentos. Nos Estudos de Inserção Regional, para uma situação conservadora extrema, de toda a água ser liberada para jusante, inclusive a do ganho sinérgico, verificou-se uma perda média por gestão de 12,7% e uma perda por evaporação e infiltração nos leitos aluvionares de 5,2%.

Entretanto, essa não será a realidade, já que percentual expressivo da vazão regularizada será captada diretamente nos açudes por canais revestidos, como é o caso do Canal do Castanhão, com capacidade de 22 m³/s, valor equivalente à vazão regularizada por este açude com 90% de garantia. Este canal, em construção pelo Estado do Ceará, levará água até os açudes das bacias metropolitanas de Fortaleza, substituindo o Canal do Trabalhador, que capta água a jusante de Castanhão. Inúmeros empreendimentos de irrigação também deverão captar água diretamente nos açudes: projeto Jaguaribe/Apodí, no Ceará; projeto Mendubim, no Rio Grande do Norte; quase todas as adutoras de abastecimento urbano que captam água diretamente nos açudes, no Rio Grande do Norte e na

Paraíba, entre outros. Por outro lado, atores locais vêem como benefício necessário o lançamento de parcela de água dos açudes nos estuários dos rios, inclusive do ponto de vista ambiental em termos dos ecossistemas litorâneos.

Portanto, do ponto de vista das perdas hídricas externas ao sistema, o empreendimento apresenta uma peculiaridade ímpar, não comparável a outros empreendimentos hídricos no Nordeste. Isso porque o balanço hídrico por ele proporcionado apresenta perdas negativas, ou seja, os ganhos de água por gestão dos açudes superam as perdas internas e externas ao sistema, uma vez que a sinergia hídrica líquida (ganho sinérgico bruto – perdas no sistema) obtida é positiva e constitui um ganho líquido com águas locais que deixam de ser perdidas. A sinergia de 22,6 m³/s ou de 6,4 m³/s, para diferentes cenários de outorga da água para o empreendimento, constitui um balanço positivo e embasa o objetivo de proporcionar uma melhor gestão da oferta hídrica na região.

2.7 A VIABILIDADE ECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO

2.7.1 ASPECTOS GERAIS

O custo do empreendimento, orçado em aproximadamente R\$ 2,7 bilhões (US\$ 1,5 bilhões), a preços de julho de 1999, equivale ao investimento de muitos projetos estruturantes desenvolvidos e em perspectiva no país, seja no setor energético (exemplo, gasoduto Brasil/Bolívia, com custo superior a US\$ 3 bilhões), seja no setor hídrico (sistema de reforço hídrico para o abastecimento da região metropolitana de São Paulo, com custo estimado em mais de R\$ 2 bilhões). O Eixo Norte foi orçado em R\$ 1.850 milhões e o Eixo Leste em R\$ 850 milhões.

O objetivo da **análise econômica** é determinar a viabilidade do Projeto do ponto de vista da sociedade. São considerados nessa análise, além do empreendimento, os custos de novos empreendimentos previstos que dele usufruirão (adutoras, redes de distribuição, perímetros de irrigação), que se encontram em diferentes fases de planejamento e implementação.

A metodologia de avaliação econômica aplica o Modelo de Simulação de Obras Públicas - SIMOP, desenvolvido pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, que estima os benefícios aos usuários finais da água adicional proporcionada pelo Projeto. Adicionalmente, foram considerados os benefícios obtidos com a redução dos gastos públicos emergenciais e as melhorias na saúde da população, em decorrência da carência hídrica regional nos períodos de seca. Os benefícios do Projeto consideram o uso múltiplo da água e o ganho total representado pela vazão transposta líquida (descontadas as perdas) e pelo ganho sinérgico nos açudes interligados.

A totalidade destes benefícios é comparada com a soma dos custos de investimento, perda de energia e de operação do empreendimento, e também dos custos dos novos empreendimentos de uso múltiplo da água que ele viabilizará.

2.7.1.1 IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS

Os principais benefícios esperados da implantação do empreendimento são relacionados a seguir, embora apenas computados na análise econômica os três primeiros:

- aumento no bem estar do usuário de abastecimento urbano, resultante do maior acesso dos usuários à água adicional. Esses benefícios são medidos pelo excedente do consumidor, calculados no futuro, comparando-se as demandas e ofertas hídricas locais e déficits correspondentes, segundo a distribuição provável entre os vários tipos de usuários;
- excedente do produtor urbano (indústria, turismo) e rural (irrigação intensiva e difusa). O excedente do produtor é traduzido pela Renda Líquida obtida em função da utilização da água bruta, calculados no futuro, comparando-se as demandas e ofertas hídricas locais e déficits correspondentes, segundo a distribuição provável entre os vários tipos de usuários;
- redução dos gastos públicos emergenciais durante as secas, na área do Projeto, em distribuição de cestas de alimentos, gastos em frentes de trabalho e fornecimento de água em carros-pipa;
- melhorias nas condições da saúde pública da população da área do Projeto em função da redução do risco de doenças causadas pela falta de água tratada e a conseqüente redução dos gastos com atendimento médico ambulatorial e hospitalar e com farmácia;
- aumento da produtividade no trabalho da população em decorrência da melhor condição de saúde;
- aumento do emprego e renda da população da área do Projeto;
- redução de desperdícios na utilização da água, pela indução da outorga e cobrança, na medida em que a água proporcionada pelo projeto deverá ter seus custos operacionais pagos pelos órgãos estaduais de gestão de águas;
- redução da migração rural-urbana e para áreas metropolitanas e suas conseqüências sobre a economia e infra-estrutura das cidades;
- melhoria da qualidade da água bruta, reduzindo os custos para as concessionárias, as indústrias e, a longo prazo, para a agricultura (menor risco de salinização dos solos);

- benefícios indiretos e intangíveis, pois os sistemas produtivos da região serão beneficiados pela dinamização de atividades industriais, agropecuárias, comerciais e de serviços dependentes do suprimento hídrico, fomentando ainda sinergias econômicas, uma vez que o desenvolvimento esperado das atividades rurais originará novas demandas aos centros de comércio e serviços;

Foram estimados os benefícios aos usuários urbanos e rurais. No meio urbano, foram considerados o abastecimento humano e o industrial. No meio rural, foram analisados o consumo pela irrigação intensiva e os consumos difusos: humano e para a pecuária, piscicultura e irrigação difusa. Esses benefícios pressupõem a implementação dos empreendimentos hídricos voltados aos usuários finais da água, que não poderiam ocorrer ou operariam com risco de racionamento elevado, sem o Projeto de Integração de Bacias.

2.7.1.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA E SOCIAL

A análise benefício – custo do empreendimento, consubstanciada nos estudos de viabilidade técnico-econômica do empreendimento, demonstra que a taxa interna de retorno dos dois Eixos é de 16,4%, superando o limite mínimo de 12%, considerado em projetos de natureza similar. O Eixo Norte apresenta uma TIR = 16,9% e o Eixo Leste uma TIR = 15,4%. (Ref. Relatório Síntese de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental, MI,2000).

Cerca de 85% dos benefícios foram proporcionados pelos usuários urbanos, humanos e industriais, que possuem maior capacidade de pagamento pela água e representam uma demanda de aproximadamente 60% (38 m³/s) relativamente ao bombeamento médio projetado para o empreendimento, de 63,4 m³/s. A análise econômica considerou, entretanto, que apenas 24% da água bombeada seria paga pelos consumidores urbano – industriais, já que este é o percentual de demanda destes usuários na demanda total projetada de 160 m³/s.

No caso do empreendimento em análise, a garantia do retorno econômico é maior do que em projetos que se propõem exclusivamente à agricultura irrigada, pois os valores auferidos da expressiva demanda urbana garantem o retorno econômico do empreendimento. Por isso, um cenário de bombeamento condicionado a níveis elevados do reservatório de Sobradinho, que venha a reduzir em cerca de 25% o potencial de áreas irrigáveis, não altera significativamente a Taxa Interna de Retorno do empreendimento, que permanece sempre acima de 12%.

Os benefícios econômicos da irrigação são modestos, comparativamente aos benefícios proporcionados pelos usuários urbanos, que contribuem com cerca de 85% dos benefícios totais. Esse resultado é fortemente influenciado pela

ocorrência dos benefícios a mais longo prazo, que se tornam monetariamente pequenos quando trazidos a valor presente, e também pelo modelo de análise econômica utilizado. A contribuição da irrigação, se aplicado o Método da Receita Líquida, usualmente adotado em projetos do setor, aumenta em 3% a TIR do empreendimento.

Por outro lado, já foi constatado nos perímetros de irrigação implantados e em implantação no Nordeste, inclusive na própria bacia do rio São Francisco, que a maturação de investimentos em irrigação pode levar de 10 a 15 anos. Este prazo, usualmente, compromete a taxa interna de retorno real do setor de irrigação, especialmente quando depende de investimentos públicos. Não é de estranhar, portanto, que os benefícios da irrigação auferidos no presente empreendimento, por se realizarem no futuro mais distante, quando trazidos a valor presente no modelo, resultem em benefício modesto relativamente aos setores mais dinâmicos da economia, como a indústria, o turismo e, no caso da infra-estrutura hídrica, as demandas de água das grandes cidades, com crescimento populacional elevado.

Entretanto, mesmo considerando as dificuldades de um processo relativamente recente no Nordeste – a irrigação no semi-árido só deslançou após a experiência de cerca de 25 anos, com a participação do setor privado e com a fruticultura –, os resultados em perímetros irrigados do Ceará e Rio Grande do Norte, envolvendo parcela expressiva da irrigação dita social promovida pelo DNOCS, resultaram taxas de retorno de 12,1% no Rio Grande do Norte e 15% no Ceará. Esse resultado econômico não capta os benefícios indiretos da irrigação, que é o seu impacto na geração de emprego, renda e impostos, com investimentos por emprego gerado menores do que em outros setores da economia, como na indústria e no turismo (Carvalho et al., 2002).

Os benefícios sociais da irrigação também não são captados na análise econômica, em toda a sua extensão: (a) aumento do PIB rural impulsiona o desenvolvimento urbano interior, retendo população que de outra forma migraria para as metrópoles congestionadas; (b) redução do índice de pobreza (representado por salários inferiores ao salário mínimo) dos municípios com irrigação; (c) aperfeiçoamento dos serviços de educação, saúde e lazer (taxa de alfabetização dos municípios com irrigação superior à média nordestina e a dos municípios sem irrigação; (d) maior IDH – educação que nas áreas sem irrigação; (e) maior expectativa de vida ao nascer, que se reflete no IDH – longevidade que nas áreas sem irrigação; e (f) maior IDH – Médio.

Foi também realizada uma análise de sensibilidade para o empreendimento de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Semi-Árido Setentrional. A não efetivação de 30% dos benefícios projetados e o aumento de 10% nos custos de investimento com redução de 20% nos benefícios foram condições simuladas, verificando-se a ocorrência de uma TIR sempre superior a 12%. O adiamento da

construção dos Trechos III, IV e VI para depois no ano 2010 aumenta a taxa de retorno para 25% e esse cronograma é possível para obra, se iniciada a curto prazo.

Foi realizada ainda uma análise de risco para testar diferentes hipóteses, com simulações utilizando o método Monte Carlo, visando definir a distribuição de probabilidade da TIR, o que possibilitou associar à TIR média um intervalo de confiança que equivale ao risco associado. Testou-se as variáveis variação do investimento (- 10% a + 15%); variação do custo operacional (- 10% a + 30%), não concretização de empreendimentos previstos de suprimento urbano (- 15%); não concretização de empreendimentos de irrigação (- 25%); variação dos preços da água (- 15% a + 10%) e variação da demanda industrial (- 15% a + 10%). Os resultados demonstraram que, para o Eixo Norte a TIR média foi de 16,3% e o desvio padrão de $\pm 1,3\%$, com a TIR variando de 13% (mínimo) a 19,9% (máximo). Para o Eixo Leste a TIR média foi de 18,8% com desvio padrão de $\pm 3,8\%$, com a TIR variando de 8,6% (mínimo) a 28,8% (máximo). Como resultado verificou-se para o projeto uma TIR média de 17,4% com desvio padrão de 2,2%, comprovando-se que a TIR no Eixo Norte será sempre superior a 12% e do Eixo Leste será superior a 12% com 95,4% de probabilidade. (Ref. Análise Econômica e Financeira – Estudos Complementares – MI, 2002)

A relação benefício/custo do empreendimento foi avaliada em 1,7. O projeto induzirá através de outros empreendimentos de infra-estrutura hídrica nos Estados, mais de 600 mil empregos diretos e indiretos. No setor agrícola são previstos 180 mil empregos diretos. Esse resultado possibilitará a retenção de uma população de cerca de 1 milhão de habitantes na área do empreendimento, em face dos empregos gerados.

Finalmente, foi feita uma avaliação do impacto distributivo do empreendimento, verificando-se que os beneficiários de baixa renda apropriam-se de 65% dos benefícios proporcionados pelo aumento da disponibilidade de água para uso domiciliar. Considerando que cerca de 20% dos benefícios líquidos dos setores industriais e 33% dos referentes à irrigação em perímetros e várzeas fluviais sejam apropriados por pequenos estabelecimentos, cerca de 50% dos benefícios líquidos do projeto serão apropriados por usuários de baixa renda, incluindo-se a mão-de-obra não qualificada e os micro e pequenos empresários. Essa análise considerou o cenário mais conservador, com irrigação difusa de 12,3 m³/s. Para o cenário proposto, que considera a irrigação de várzeas e canais destinadas a pequenos produtores, de 24 m³/s, o percentual de 50% será aumentado. (Ref. Análise Econômica e Financeira – Estudos Complementares – MI, 2002)

2.7.1.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA

A análise financeira do empreendimento compara custos e receitas a preços de mercado e visa estabelecer se o empreendimento é auto-sustentável. Adicionalmente, verifica-se se o projeto, ao suprir a demanda de água nas regiões beneficiadas, pode, ao mesmo tempo, gerar algum retorno financeiro e, eventualmente, contribuir para a amortização do empreendimento.

Ao considerar apenas o empreendimento entre a captação no rio São Francisco e os portais de entrega da água aos Estados, a análise financeira muito se diferencia da análise econômica, que considera um pacote de empreendimentos externos de suprimento hídrico ao consumidor final, viabilizados com a integração hídrica.

Ao vender a água bruta nos portais dos Estados, a unidade gestora não se beneficia com as receitas da água adicional gerada pela sinergia hídrica nos açudes, nem com os serviços adicionais prestados pela venda da água bruta e pela venda da água tratada aos usuários finais. Nesse sentido, transfere recursos da União aos Estados, às concessionárias locais de saneamento e aos usuários da água.

A viabilidade financeira de pagamento dos Estados ao empreendedor ou concessionário público por ele autorizado, depende, em grande parte, da capacidade de pagamento dos usuários e da política tarifária adotada pelos Estados. No Estado do Ceará, por exemplo, a companhia de água bruta do Estado tem uma estrutura tarifária estabelecida e das mais avançadas no país. Nos demais Estados beneficiados, ainda é preciso implementar um sistema de gestão condizente com a outorga e cobrança da água bruta, que deve ser induzida pela Agência Nacional de Águas – ANA, seja com base nas fontes da União – os reservatórios do sistema pertencentes ao DNOCS – e dos rios federais, como é o caso do rio Piranhas-Açu, seja nas fontes hídricas estaduais.

A estrutura tarifária da COGERH, a Companhia de Gestão de Água Bruta do Ceará, mostra que a tarifa média ponderada cobrada entre os diferentes usuários, urbanos e rurais, era de R\$ 0,096 ou seja, praticamente 10 centavos por m³ de água bruta, em 1998, com o consumidor industrial pagando R\$ 0,846 por m³, e a irrigação R\$ 0,014. Os demais Estados tendem a estruturar seus preços com base no exemplo do Estado do Ceará.

Os empreendimentos de infra-estrutura hídrica de natureza estratégica, indutores de transformações relevantes em áreas amplas, com é o caso do presente Projeto, costumam ter um volume grande de benefícios econômicos e sociais, mas necessitam quase sempre de recursos financeiros a fundo perdido para sua implantação, absorvendo subsídios dos governos. Praticamente todos os países, em especial os desenvolvidos, já investiram e praticam subsídios para

empreendimentos indutores do desenvolvimento e de largo impacto, em particular quando envolvem a proteção da agricultura, pelo seu efeito gerador de emprego e renda na economia. No Brasil, o setor já é responsável por mais de 40% do PIB, envolvendo toda a cadeia produtiva.

Países com regiões com clima semi-árido e agricultura irrigada desenvolvida raramente descontam os custos dos investimentos, dos usuários da água. Em sua maioria, nem mesmo os custos operacionais são totalmente cobrados. Exemplos dessa prática são citados no relatório da OECD (1999) "*Agricultural Water Pricing in OECD Countries – Working Party on Economic and Environmental Policy Integration*": o México cobra apenas de 68 a 80% dos custos operacionais dos irrigantes; a Turquia 70%; os Estados Unidos em geral 100%; Portugal e Espanha 100%; porém, não amortizam os investimentos na infra-estrutura hídrica principal. Quando o fazem, os juros são subsidiados ou inexistentes. Mesmo no Brasil, os projetos de irrigação públicos, bastante desenvolvidos na bacia do São Francisco, são também subsidiados, cobrando-se do usuário, normalmente, apenas os custos operacionais, representados pela parcela K2.

A hipótese básica adotada no caso presente, é que os recursos a fundo perdido aportados pela União sejam suficientes para cobrir os investimentos no Projeto.

A taxa interna de retorno calculada com os aportes da União a fundo perdido não tem significado, pois não reflete o retorno de um investimento, servindo apenas como um referencial na análise de sensibilidade.

2.7.1.4 CAPACIDADE DE PAGAMENTO

A análise financeira do empreendimento mostrou que, com os níveis de tarifas propostos (tarifas de COGERH), o Projeto é capaz de conseguir recursos para fazer frente aos custos operacionais e, até, de parte do pagamento de eventual financiamento bancário para empreendimentos públicos, com taxa de juros de 7%, podendo amortizar cerca de 78% de um empréstimo com participação de 40% no custo total.

Foram feitas análises de sensibilidade para o retorno financeiro, considerando-se variações da estrutura tarifária da água bruta e do nível de subsídios da União. Os resultados demonstram que o aporte da União aos investimentos do Projeto, subsidiando parte do empreendimento, será compensado com o efeito da arrecadação de impostos gerada e pela redução dos freqüentes investimentos emergenciais do governo durante as secas. Estimou-se que o efeito fiscal líquido do Projeto ao longo do período de análise seja de R\$ 2.855.962 mil, a valores de julho de 1999.

Finalmente, do ponto de vista tarifário, verificou-se que, a preços de dezembro de 2000, as tarifas médias da água proporcionada pelo projeto nos portais de entrega aos Estados, para um cenário de bombeamento não condicionado a níveis elevados do lago de Sobradinho, foi estimado R\$ 36,7 por mil m³, para o Eixo Norte, e R\$ 82,8 por mil m³ para o Eixo Leste, perfazendo uma média para o empreendimento de R\$ 49,5 por mil m³, ou seja, cerca de R\$ 0,05 por m³ (Lanna, 2001). Comparativamente a fontes alternativas, a custos da década de 1990, o custo operacional e de manutenção do empreendimento é absorvível pelos Estados, na medida em que, colocada nos açudes uma parcela da água bombeada, o custo médio da água disponibilizada com o ganho sinérgico poderá reduzir o custo da água no Eixo Norte para cerca de R\$ 0,024.

Considerada toda a água – local, bombeada do São Francisco e sinergia hídrica em 2025 –, o custo da água no Eixo Norte foi estimado em R\$ 0,014. São custos competitivos com fontes alternativas. Para o Eixo Leste o custo da água disponibilizada pelo projeto foi estimado em R\$ 0,067 com a sinergia hídrica, que neste Eixo é pouco relevante. Para o empreendimento como um todo, o custo da água disponibilizada, considerando a sinergia do projeto, foi estimado em R\$ 0,034 e, considerando toda a água disponível, inclusive local, foi estimado em R\$ 0,021 (Lanna, 2001).

Para um cenário de outorga condicionada a níveis do reservatório de Sobradinho, o custo médio da água do Eixo Norte foi estimado em R\$ 0,046. Para garantir o pagamento dos custos fixos de operação do projeto apenas com a parcela da água garantida continuamente e correspondente ao consumo humano, a tarifa a ser cobrada dos Estados deveria ser R\$ 0,115 por m³, para o empreendimento, a preços de julho de 1999 (MI, 2004).

2.8 MODELO DE GESTÃO DO EMPREENDIMENTO

2.8.1 MODELO DE GESTÃO PROPOSTO PARA O EMPREENDIMENTO

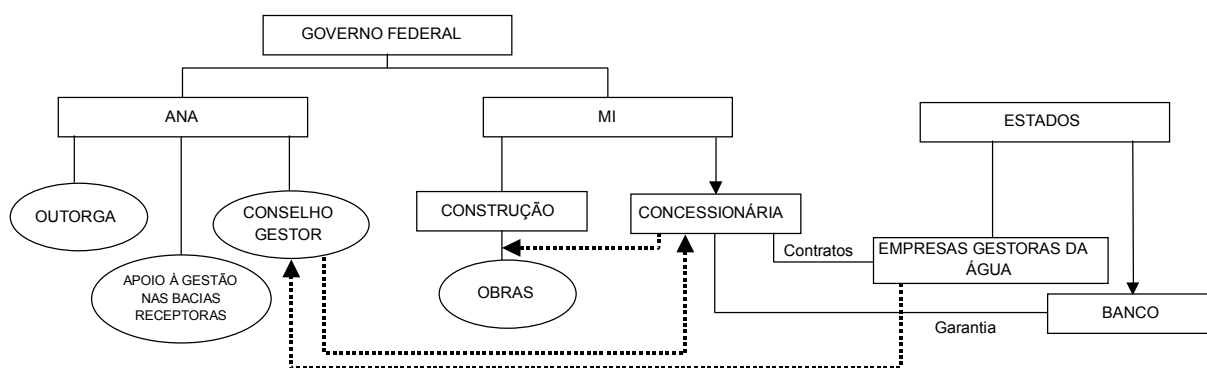
O modelo de gestão do empreendimento prevê que, após a sua construção, seja realizada pelo empreendedor uma concessão pública para a operação sustentável do sistema, desde as captações no rio São Francisco até os portais de entrega da água aos Estados, garantindo o ressarcimento pelos mesmos dos custos de operação, manutenção e gestão do empreendimento.

Para o sistema operacional ser sustentável deve haver o equacionamento comercial, ou seja, uma fonte de receita compatível com os gastos que a Concessionária da União vier a ter. Para isso, é importante que estejam definidos os mecanismos legais, institucionais e financeiros que garantam a operação e a manutenção do empreendimento como um todo. A Concessionária da União

poderá ser um órgão vinculado ao Governo Federal – DNOCS, CODEVASF ou CHESF (esta dependendo de ajustes em lei) – ou empresa privada do setor hídrico. No primeiro caso, a concessão se dará por convênio com o empreendedor, no segundo caso, através de licitação pública, podendo inclusive envolver o sistema de parceria público-privada, ainda em fase de definição no âmbito legislativo.

A Figura 2.8.1-1 ilustra, esquematicamente, a proposta em estudos do modelo de gestão operacional do empreendimento, com a indicação dos diferentes atores envolvidos.

FIGURA 2.8.1-1 – MODELO DE GESTÃO DO EMPREENDIMENTO



A Agência Nacional de Águas – ANA deverá promover junto aos Estados envolvidos a melhor organização dos respectivos sistemas de gestão de recursos hídricos, em especial a criação de empresas de água bruta com poder de gestão sobre os recursos hídricos em seus respectivos territórios, onde não houver, além de fiscalizar a operação do sistema, coordenando uma rede de monitoramento na área de influência do empreendimento. Deverá também delegar atribuições aos órgãos gestores estaduais para outorgar e operacionalizar a cobrança pela água nos corpos hídricos de domínio da União: os açudes receptores e os rios de domínio da União, no caso o rio Piranhas-Açu, compartilhado pelos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

A ANA deverá, ainda, coordenar um COMITÊ GESTOR, com participação das empresas de água bruta dos Estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco; de representação da diretoria do Comitê da Bacia do São Francisco; do Ministério de Minas e Energia e do Ministério da Integração Nacional, para aprovar o plano anual de operação do empreendimento, em função dos níveis de água na represa de Sobradinho e das necessidades hídricas das bacias receptoras. Este plano anual definirá os volumes a serem transferidos do rio São Francisco para cada bacia e cada portal de água, que será cumprido pela Concessionária,

observando a capacidade operativa do empreendimento e sua otimização energética.

À Concessionária caberá implementar, junto ao Ministério de Minas e Energia, autorização para operar como auto-produtor de energia, viabilizando a utilização da energia gerada no sistema hidráulico dos canais e reservatórios associados ao empreendimento, na modalidade de consumo próprio.

Caberá, também, à Concessionária, uma vez definida sua participação no empreendimento, firmar convênio ou contrato com o Ministério da Integração Nacional para a operação, gestão e manutenção do empreendimento. Uma vez definida pela União a concessão, a Concessionária poderá acompanhar tecnicamente o desenvolvimento das obras e da montagem dos equipamentos. Providenciará, ainda, a formalização de contratos com os órgãos estaduais gestores da água bruta no sentido de fornecer os volumes anuais acordados no Comitê Gestor e obter dos Governos Estaduais as garantias financeiras indispensáveis de pagamento pela água fornecida e pelos custos fixos do empreendimento. Portanto, o fluxo financeiro ocorrerá das empresas estaduais, que poderão ser estabelecidas nos moldes da COGERH do Estado do Ceará, para a Concessionária.

Ao Ministério da Integração Nacional caberá conduzir, pela União, o processo de concessão do empreendimento para operação e manutenção, viabilizando o acompanhamento técnico da obra pela Concessionária, quando selecionada. Deverá também transferir, através de convênio para os órgãos gestores estaduais de água bruta, a operação e manutenção dos reservatórios administrados pela União na região receptora das águas do empreendimento. Deverá, ainda, fiscalizar as condições de manutenção do empreendimento pela Concessionária.

Finalmente, deverá caber aos Governos Estaduais a implementação dos instrumentos de gestão da água bruta na área beneficiada pelo empreendimento, incluindo preferencialmente a criação de empresas estaduais de água bruta, onde não houver, além do sistema de outorga e cobrança. Deverão também firmar convênio com o Ministério da Integração Nacional no sentido de operar e manter os reservatórios da União repassados em convênio pelo Ministério da Integração Nacional.

Os contratos a serem firmados pelas companhias estaduais de água bruta com a Concessionária deverão ter garantias bancárias por parte dos Estados, podendo essa garantia ocorrer por meio de conta bancária vinculada no banco que o Estado mantiver seu caixa único, ou por opção alternativa.

O modelo de gestão do empreendimento será definido oportunamente em seu formato final, na medida em que depende, para sua evolução formal, da viabilização do empreendimento em termos de seu licenciamento ambiental prévio, sem o qual as medidas concretas para implantação do empreendimento, inclusive do ponto de vista financeiro, bem como para sua futura operação sustentável, não poderão ser avançadas. O modelo de gestão deverá estar operativo por ocasião do início da operação do empreendimento, constituindo condição importante para seu sucesso.

No que se refere à personalidade jurídica das empresas estaduais de água bruta, é recomendável que tenham uma característica *paraestatal*. Primeiro, pela maior flexibilidade que teriam com a personalidade jurídica de Direito Privado e pela possibilidade de contratação de funcionários pela CLT. Além disto, suas atividades poderiam ser consideradas de cunho econômico empresarial, na medida em que deverão ser sustentáveis financeiramente, gerando seus próprios recursos com a venda de serviços de transporte e distribuição de água. O suprimento de água para atendimento das primeiras necessidades da população é uma atividade de interesse coletivo, e essas empresas, ao usarem um patrimônio público, têm a si delegados os serviços aos quais este patrimônio foi destinado, o que também se insere nas atribuições das paraestatais.

Entre as duas modalidades adequadas do gênero paraestatal, sugere-se a *Sociedade de Economia Mista* para a personalidade das operadoras. Isto por permitir o aporte de capital privado, complementando o capital público majoritário. Esta possibilidade poderia viabilizar a participação de um amplo leque de

entidades na constituição das operadoras, incluindo concessionárias estaduais e municipais de saneamento, entre outras. Além disto, uma das entidades estaduais melhor aparelhadas para exercer o papel de Operadora Estadual, a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará – COGERH tem esta personalidade jurídica.

2.8.2 SITUAÇÃO ATUAL DOS ÓRGÃOS GESTORES DOS ESTADOS

2.8.2.1 ÓRGÃO GESTOR DO ESTADO DO CEARÁ

É a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará - COGERH, empresa de economia mista, criada pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993. Suas atribuições, definidas em lei são: *"o gerenciamento da oferta dos recursos hídricos constantes dos corpos d'água superficiais e subterrâneos de domínio do Estado, visando a equacionar as questões referentes ao seu aproveitamento e controle, operando, para tanto, diretamente ou por subsidiária ou ainda por pessoa jurídica de direito privado, mediante contrato, realizado sob forma remunerada, ..."* (art. 2º.) podendo para isto *"estabelecer convênios e contratos com instituições e*

Órgãos Públicos Federais, Estaduais e Municipais, bem como com pessoas físicas ou jurídicas, nacionais ou estrangeiras” (art. 6º.).

Entre suas atividades, encontra-se uma já em linha com o modelo operacional proposto para o empreendimento de Integração de Bacias: o gerenciamento dos açudes de domínio da União construídos pelo DNOCS, no Estado do Ceará. A COGERH disponibiliza água bruta para uso das concessionárias de serviços de abastecimento urbano, para indústrias, irrigantes, etc. Cobra tarifa destes usuários e, com elas, paga ao DNOCS pelo uso dos açudes, bem como realiza a operação e manutenção dos mesmos.

Praticamente nenhuma adaptação é necessária para a COGERH operar no sistema de gestão integrada com o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, podendo a lei de sua criação servir de modelo aos demais Estados.

2.8.2.2 ÓRGÃO GESTOR DO ESTADO DA PARAÍBA

É a Agência Estadual de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba - AAGISA, autarquia em regime especial, criada pela Lei nº 7.033, de 29 de novembro de 2001. Sua atribuição é, de acordo a lei que a criou, no §1º. do Art. 2º., inciso I, *“receber delegações de atribuições para a execução de atividades relacionadas com a gestão de águas de domínio da União que lhe seja transferida na forma da lei”*.

Para adaptar-se como operadora do sistema, necessitaria apenas alterar sua personalidade jurídica, que não permite a participação de capital privado em sua constituição.

2.8.2.3 ÓRGÃO GESTOR DO ESTADO DO PERNAMBUCO

É a Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH, autarquia em regime especial, criada pela Lei Complementar n.º 049, de 31 de janeiro de 2003. Sua atribuição é *“a execução da política estadual de meio ambiente e de recursos hídricos, e tem como missão exercer a função de órgão ambiental, com atuação na proteção, conservação e pesquisa aplicada às atividades do controle ambiental, para o aproveitamento dos recursos naturais do Estado”* (art. 2º.). Sua atuação se dá *“através do monitoramento, da fiscalização e do licenciamento das atividades e dos empreendimentos utilizadores dos recursos naturais e considerados efetiva ou potencialmente poluidores, ou aqueles que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental”* (art. 3º.).

Para que esta entidade atue como gestora da água bruta nos moldes requeridos, haverá necessidade de grandes alterações nas suas atribuições que, como pode ser avaliado, se dirigem ao licenciamento ambiental. Cabe notar que a entidade responsável pelas outorgas da água e, portanto, que assume as atribuições de um órgão gestor de recursos hídricos de Pernambuco é a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, de forma direta.

Frente a dificuldades de adaptação da CPRH às demandas de uma operadora estadual de água bruta, seria recomendável a criação de uma Companhia Pernambucana de Gestão de Recursos Hídricos, nos moldes da COGERH.

2.8.2.4 ÓRGÃO GESTOR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

É o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte - IGARN, autarquia em regime especial, criada pela Lei nº 8.086, de 15 de abril de 2002. Sua atribuição é, de acordo com a lei, *"a gestão técnica e operacional dos recursos hídricos do Estado, funcionando como órgão de apoio técnico e operacional do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos"* (art. 2º.) do Estado. Entre as suas diversas competências, aquelas que melhor o inserem nas atribuições de uma Operadora Estadual são (art. 3º.): *"II- coordenar e executar as atividades de gerenciamento de recursos hídricos no Estado; XIV- estabelecer e implementar as regras de operação da infra-estrutura hídrica existente; XV- estipular o cálculo do rateio das obras de uso múltiplo de interesse comum ou coletivo; XVI- operar e manter as obras e equipamentos de infra-estrutura hídrica"*. No parágrafo único deste artigo fica a abertura para que o IGARN aceite *"mediante a celebração de convênios, acordos e ajustes, delegação de atribuições compatíveis com a sua esfera de competência"*.

O IGARN se coloca para o Rio Grande do Norte como a AAGISA para a Paraíba, no que se refere aos ajustes recomendáveis para operar na gestão da água relativamente ao empreendimento.