

# A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL COM PROJETOS DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS - LIÇÕES PARA O DO RIO SÃO FRANCISCO

Cesar das Neves (UERJ)

cdn@poli.ufrj.br

Anderson Portugal Cardoso (UERJ)

andersonporugal@gmail.com



*A história do homem na Terra está totalmente relacionada à água que é um bem essencial para o seu bem-estar e para manutenção dos ecossistemas. As principais civilizações da antiguidade estavam próximas a bacias hidrográficas e souberam adequar-se a situações de inundações ou de escassez de água construindo represas e aquedutos. Atualmente esse bem se torna cada vez mais escasso e seu acesso mais difícil, sendo necessário definir sistemas de direitos de uso seja para construções de novas represas ou canais de irrigação. No Brasil, algumas regiões metropolitanas possuem acesso à água através de transposições de rios, não sendo novidade o projeto de integração do Rio São Francisco. Analisando as experiências internacionais mostra-se que intervenções deste tipo têm grande potencial para a geração de riqueza num país, havendo, no entanto, exceções, decorrentes de erros de condução de projetos. O objetivo desse trabalho é analisar os projetos de transposições em alguns países selecionados destacando os pontos positivos e negativos de cada um esperando com isso contribuir para a discussão da transposição do rio São Francisco. Mostra-se que cada vez mais se torna necessário o estudo minucioso de cada projeto de transposição, quanto a possíveis problemas: ecológicos, técnicos do projeto e operacionais e administrativos.*

*Palavras-chaves: Transposição de bacias hidrográficas, Integração de bacias hidrográficas, Rio São Francisco.*

## 1. Introdução

A água doce é um recurso finito e é imprescindível para o bem-estar do ser humano e a manutenção dos ecossistemas. Com o aumento da população, industrialização, intensificação de atividades agrícolas e outras transformações sociais e econômicas, há um aumento da demanda per capita por utilização da água e restrições de oferta pelo aumento da poluição hídrica, gerando escassez e concorrência, mesmo em países e regiões onde a água pode parecer abundante, como no Brasil. Como a água se torna mais escassa e de mais difícil acesso, sociedades modernas estabelecem regras para a coordenação da utilização da água e resolução de conflitos entre usuários. Na maioria dos países onde a água é escassa ou acesso a mesma é difícil, sistemas de direitos de uso da água têm evoluído através de normas e práticas usuais. (RAJABU, 2008). A água tornou-se, portanto um recurso natural que ocupa um papel de extrema relevância nas políticas públicas, levando a conscientização de que é um recurso escasso e não um bem livre.

A transposição das águas do rio São Francisco tem sido discutida e debatida no Brasil há mais de um século e continua gerando muita polêmica. Já no ano de 1847, o engenheiro cearense Marcos de Macedo apresentava ao Imperador Pedro II o plano de transposição deste rio para resolver os problemas gerados pela seca do nordeste. Mais tarde em 1983 o então ministro Mário Andreazza ressuscita o assunto, mas também nada de prático foi feito neste ínterim. (CAÚLA, 2006)

De um modo geral um projeto de transposição de águas tem por objetivo amenizar ou resolver o problema de escassez de água em determinada região que pode ser temporária (épocas do ano) ou permanente. A integração de bacias hidrográficas é hoje uma possibilidade técnica à altura de qualquer país com razoável grau de desenvolvimento. Os pioneiros nessa experiência foram os chineses, tendo milênios antes de Cristo, realizado obras de transposição no rio Amarelo. Na Mesopotâmia e Egito antigo foram realizadas transposições para levar água dos rios Tigre, Eufrates e Nilo para regiões desérticas vizinhas. Estas são práticas já adotadas em inúmeros países como África do Sul, Egito, Equador, Peru, China, Espanha, México, Estados Unidos, Canadá, Líbia, Índia, Argentina, Paquistão, e outros, interligando bacias superavitárias às deficitárias. No Brasil, a mesma tecnologia já foi utilizada em sistemas de abastecimento de água nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília e Fortaleza. (CAÚLA, 2006). Por que então a transposição do rio São Francisco tem provocado tanta polêmica? Antes de chegarmos a esta questão convém mostrarmos as experiências internacionais, sem podermos, no entanto, detalha-lhas.

## 2- Experiências Internacionais

Apresenta-se a seguir alguns aspectos relativos a projetos que de certo modo implicaram em transposição de águas em algumas partes do mundo e em diferentes períodos de tempo.

### (i) Antiguidade

As primeiras grandes intervenções do homem sobre os recursos hídricos deram-se na Mesopotâmia, no Vale do Indo e no Egito, ou seja, à margem de grandes rios. A intenção era a de evitar as inundações do Tigre e do Eufrates e os extremos do deserto. Os habitantes da Mesopotâmia, começando provavelmente em vilas isoladas, construíram represas, regos e canais de irrigação (FONSECA, 2004) e a expansão da produção agrícola disto recorrente permitiu a constituição de impérios.

A primeira regulação escrita sobre uso dos recursos hídricos, documentos escritos pelos sumérios, por volta do ano 4000 a.C, continham instruções sobre a irrigação de lavouras dispostas em forma de terraços, as quais, de certa forma, podem ser consideradas o primeiro código regulador do uso da água na história. Há ainda especulações a cerca de que camponeses sediados às margens do Nilo, que além da simples irrigação, tenham desenvolvido o uso da regularização da vazão natural do rio, através da construção de barragens. Como curiosidade adicional, vale citar que no vale do Indo, por volta de 2500 a.C, já eram utilizadas latrinas no interior das habitações, e que redes de esgotos foram também utilizadas em Nipur (Índia) por volta de 3750 a.C. e em Tell-Asmar (Bagdá), por volta de 2600 a.C. Vê-se que no Brasil, em 2009 d.C ainda temos muito que caminhar na área de saneamento básico mesmo com as obras previstas para o PAC. Foi, entretanto, em Roma, que as obras hidráulicas atingiram seu maior vulto na antiguidade. Durante os primórdios da cidade os habitantes se satisfaziam diretamente com as águas do rio Tibre, poços e fontes. Com o crescimento da população e a conseqüente poluição da água, fez-se necessária a construção de aquedutos que trouxessem água de regiões distantes. O primeiro desses aquedutos, o Appia, foi concluído no ano 313 a.C. Por volta de 90 a.C., com uma população de pouco mais de um milhão de habitantes, a cidade já contava com nove aquedutos. Para controlar o uso da água entre os romanos, foram criadas diversas leis reguladoras. Cita-se que os visitantes de Roma nos dias do imperador Augusto se maravilhavam com a abundância de água na cidade. Naquela época, Roma contava com cerca de 700 tanques, 500 fontes públicas e 130 reservatórios de serviço (FONSECA, 2004). E grandes artistas transformaram várias destas fontes em obras de arte.

#### (ii) Estados unidos e Canadá

Estados Unidos e Canadá realizaram inúmeras intervenções em seus cursos d'água. Basta dizer que atualmente, nos Estados Unidos, mais de 22 milhões de ha de terra, beneficiam-se com a irrigação artificial. Deste total mais de 50% estão no Arkansas, Luisiana, Flórida e em outros 17 estados no oeste americano. Os grandes projetos no oeste dos Estados Unidos são quase todos de uso múltiplo, com o uso de água para irrigação como apenas uma das razões para sua construção.

Um dos mais famosos e grandiosos projetos norte americano é a transposição do Rio Colorado. A execução do projeto durou quase 100 anos (TRIBUNA DA IMPRENSA/RJ, 2005) e foi viabilizado através de subsidio federal. É um projeto de uso múltiplo. A barragem Hoover é a estrutura chave para o desenvolvimento da região do rio Colorado. O sistema fornece energia elétrica para o sul da Califórnia, água para Los Angeles e cidades circunvizinhas, irrigação em milhares de hectares no deserto e para enorme área de recreação no reservatório do Lago Mead. O Projeto Pick-Sloan, na bacia do rio Missouri, também é abrangente e com múltiplos propósitos, beneficiando o controle de enchentes, geração hidrelétrica, navegação, irrigação (1,2 milhões de ha). (CRUZ, 1999). Por sua influência o PIB da Califórnia se destaca como o maior dos EUA, sendo também responsável pelo abastecimento de Los Angeles.

O Rio Colorado tem uma enorme bacia hidrográfica que cobre mais de 440.000 quilômetros quadrados, passa através de partes de sete estados (Arizona, Califórnia, Colorado, Nevada, Novo México, Utah e Wyoming) e do México. A bacia de drenagem compreende cerca de um doze avos da área dos Estados Unidos continental. Apesar do tamanho da área de sua bacia, o Rio Colorado ocupa apenas o sexto lugar entre os rios do país em termos de volume de fluxo. Em comparação, a bacia hidrográfica do rio Columbia tem aproximadamente o mesmo

tamanho, mas o seu fluxo é cerca de 12 vezes maior. As demandas sobre o Rio Colorado não estão limitadas às necessidades dentro da sua bacia. Na verdade, mais água é exportada a partir da bacia do que de qualquer outra nos EUA. O Rio Colorado atende mais de 24 milhões de pessoas que vivem em grandes áreas metropolitanas de Los Angeles, Phoenix, Albuquerque, Las Vegas, Salt Lake City, Denver, San Diego e centenas de outras comunidades nos sete estados. Também fornece água para cerca de 2,0 milhões de hectares de terras. O Rio tem 4000 megawatts de capacidade geradora de energia hidrelétrica, e possui mais de 20 milhões de visitantes anuais visando recreação ao ar livre. (ANDERSON, 2002)

O Rio Colorado é frequentemente descrito como o rio mais regulamentado em todo o mundo. Em 1800 e no início dos anos 1900, um considerável desenvolvimento agrícola na Califórnia só se tornou possível pela água transposta em um canal que passou através do México. Agricultores americanos ficaram insatisfeitos com o governo mexicano controlando seu abastecimento de água do rio, e começaram a planejar a construção de um novo canal construído inteiramente dentro os EUA, um "All-American" canal. Catastróficas inundações ocorreram em 1905 ao longo do Rio Colorado. A inundação destruiu casas e milhares de hectares de terras agrícolas, preenchendo uma depressão natural conhecida como Salton Sink. Com adicionais inundações que ocorreram em 1910 e o início da Revolução Mexicana, a pressão para a construção de um Canal do Rio Colorado só em solo norte americano intensificou-se, além da construção de represa para controle de inundações e reservatório de armazenamento na parte inferior do rio. Além disso, Los Angeles estava interessada no desenvolvimento de energia hidrelétrica para satisfazer as necessidades da sua população crescente. Califórnia colocou em prática a construção dos projetos que precisavam da intervenção do governo federal, o que suscitaria inúmeras questões jurídicas e políticas. Os outros seis estados da bacia não iriam opor-se ao controle estrutural do rio, a menos que eles recebessem garantias da futura utilização da água do rio. A solução parecia ser o desenvolvimento de um acordo envolvendo os estados da bacia e repartir o rio Colorado. (ANDERSON, 2002).

O Rio Colorado, foi submetido então a extensas negociações e processos judiciais. Como resultado, um complexo conjunto de leis federais, decisões judiciais, tratados, leis estaduais e outros acordos foram desenvolvidos, o que ficou conhecido como a "Lei do rio". Os principais documentos formando a "lei do rio" são: Colorado River Compact of 1922, Boulder Canyon Project Act of 1928, Mexican Treaty of 1944, Upper Colorado River Basin Compact of 1948, Colorado River Storage Project Act of 1956, 1963 U.S. Supreme Court decision, Arizona v. California, Colorado River Basin Project Act of 1968, 1970 Criteria for Coordinated Long-Range Operation of Colorado River Reservoirs, Minute 242 of the 1973 International Boundary and Water Commission, Colorado River Basin Salinity Control Act of 1974, Grand Canyon Protection Act of 1992, 2001 Colorado River Interim Surplus Guidelines. O secretário do Interior foi o encarregado de desenvolver o Plano Operacional Anual para os reservatórios da parte Baixa da Bacia, tendo em conta a disponibilidade de abastecimento de água, as necessidades operacionais, os pedidos de abastecimento de água, e as limitações e as exigências da Lei do rio. (ANDERSON, 2002)

A bacia do Colorado é vasta e diversificada geograficamente, étnica e política. Os conflitos sobre a água fazem parte de sua história. Ao longo das últimas décadas, novos valores sociais têm surgido na bacia e em todo o país, as quais refletem uma apreciação da importância das funções dos sistemas fluviais, juntamente com um desejo de preservar este patrimônio natural para sucessivas gerações. Além disso, os moradores dos estados onde passa o rio e turistas aproveitam a beleza natural da bacia do rio Colorado através de *rafting*, caminhadas, pesca e

náutica no rio ou perto dos lagos, rios e igarapés que compõem as bacias hidrográficas. Hoje, lazer e turismo são importantes elementos da economia de cada bacia em cada estado. (PONTIUS, 1997). A crescente procura por lazer, turismo e conservação da área entraram em conflito com a visão tradicional de que a primeira prioridade deve ser armazenar e fornecer água para as pessoas, a cultivarem alimentos, para produzir eletricidade e outras utilizações comerciais. Esses valores conflitantes também incluem direitos detidos pelos americanos nativos (índios), que vivem a mais tempo na bacia e por decorrência são os que possuem os mais altos direitos à água na maioria dos casos. A próxima geração terá que harmonizar estes conflitos. Resolvê-las é considerada uma obrigação nacional. A partilha da riqueza da água com os americanos nativos é considerada uma questão ética. Decisões da gestão da água devem envolver tribos indígenas como iguais parceiros e instituições que tentam desenvolver esta parceria. (PONTIUS, 1997)

Decorrente desta experiência de transposição de água, a Califórnia se tornou um grande produtor americano, mesmo com uma precipitação de 220 mm de água/ano esta região se transformou no pomar da América, possibilitando também o desenvolvimento do oeste e centro sul dos Estados Unidos. (CAÚLA, 2006).

Mas não há benefícios sem custo. Além dos conflitos de uso acima apontados que transcendem o limite do país com sérias questões e conflitos quanto aos direitos sobre as águas do Colorado com o Canadá, onde elas nascem (PEREIRA, 2002), nas duas últimas décadas novos valores entraram em pauta. As grandes inundações que ocorreram na parte inferior do rio Colorado acarretaram mudança do regime hidrológico que coincidiu com o preenchimento do mais recentemente construído reservatório sobre o Rio Colorado e do lago Powell. Estas inundações afetaram o sistema dos canais que fornecem habitat para biodiversidade aquática e ribeirinha, observando-se problemas para peixes marinhos atingirem a maturidade. (ROWELL, 2008). Aponta-se também a salinização das águas no Baixo Colorado e a quase extinção de várias espécies de peixes, além do problema com a intrusão salina na foz do delta do rio Colorado. (ANDRADE, 2002). Estas questões são de crescente relevância dado interesse internacional na recuperação do ecossistema aquático do Rio Colorado. Um possível ajustamento na plataforma dos canais poderia diminuir as inundações. (TIEGS, 2005).

O Canadá é um país que, apesar de possuir uma enorme riqueza hídrica, não tem boa distribuição de água ensejando à prática de cerca de 60 transposições de médio e grande porte em quase todas as suas províncias. Há estudos para implantação de novas transposições, inclusive no âmbito internacional, como os projetos North América Water & Power Alliance e Grand Canal, transferindo enormes vazões tanto para o próprio Canadá quanto para os Estados Unidos. (CAÚLA, 2006)

### (iii) Espanha

Na Espanha, o aqueduto Tajo-Segura, transpõe água da bacia do rio Tajo na região centro sul para o rio Segura na região de Múrcia, situada no sul da Espanha. (CAÚLA, 2006). A idéia surgiu em 1933 objetivando terminar com o "desequilíbrio hidrológico" da Península Ibérica (SERRANO, 2005). O projeto foi retomado em 1966, somente por causa da insistência do então ditador Francisco Franco. (TRIBUNA DA IMPRENSA/RJ, 2005). O Aqueduto possui vazão média transposta de 33 m<sup>3</sup>/s, altura de bombeamento de 267m e extensão percorrida de 242 km. O projeto não conseguiu atingir o objetivo principal e induziu uma demanda ainda maior de água, necessitando de novos projetos de transposição a serem construídos. Gerou ainda problemas de salinização do solo decorrente de irrigação (ANDRADE, 2002). Os

espanhóis estão revendo e analisando seus projetos de transposições (PEREIRA, 2002). Pode-se dizer que a experiência espanhola passada não foi tão bem sucedida como a americana. Parte do fracasso se deveu à forma ditatorial com que o projeto foi conduzido o que gerou resistência e antipatias.

(iv) México

A experiência mexicana é também de usos múltiplos das intervenções, mas o pano de fundo é a irrigação. Este país expandiu cerca de cinco milhões de ha de terras cultivadas na segunda metade do século XX. Seu mais ambicioso projeto é o de Chicoasén, no rio Grijalva, que além de beneficiar com irrigação cerca de 400.000 de ha, gera energia elétrica. (CRUZ, 1999) Há poucas informações disponíveis sobre este projeto para que se possa tecer algum comentário.

(v) África (Líbia e Egito)

Na Líbia está em execução um megaprojeto dividido em cinco etapas, com custo superior a US\$ 40 bilhões, onde enormes estruturas de captação de água subterrânea fóssil promovem o enchimento de túneis que atravessam o país, conduzindo cerca de 80 m<sup>3</sup>/s de água. (CAÚLA, 2006). É um projeto de transposição de águas subterrâneas para a superfície. Vale observar que o Brasil tem uma das maiores reservas subterrâneas de água do planeta, inclusive no nordeste, mas não há projetos de vulto envolvendo este manancial.

No Egito a irrigação depende fundamentalmente do rio Nilo. O sistema principal é controlado pela barragem de Assuã que além de produzir energia elétrica, provisiona água para irrigação de uma área de 1,1 milhões de ha. (CRUZ, 1999). A água do Rio Nilo é jogada para a Península do Sinai, atravessando o canal de Suez. (PEREIRA, 2002). A construção da barragem de Assuã impediu que os nutrientes carregados pelo Nilo chegassem ao Mediterrâneo. A produção anual de sardinha do país caiu de 16 mil toneladas para 500 toneladas. (FERREIRA, 2005)

(vi) Peru

No Peru cita-se o projeto Chavimochic que retira água do rio Santa com uma vazão média de 130 m<sup>3</sup>/s nos canal e adutoras. A literatura cita mais custos e problemas do que benefícios. Existem graves problemas de salinização do solo devido à elevação do nível freático. O rio Santa possui alta turbidez e concentração de sedimentos, diminuindo a qualidade da água. Há também problemas financeiros de sustentação do projeto, com o fundo de amortização da tarifa de água insuficiente para pagar os investimentos e custos de manutenção. Segundo o documento (Godofredo Rojas e Carlos Pagador), sobre o projeto Chavimochic existem inúmeros problemas e limitações observadas no projeto. (ANDRADE, 2002) Pode-se dizer que, com base na pesquisa bibliográfica realizada este projeto não foi bem sucedido.

(vii) Ex - União Soviética

Desde tempos remotos foram desenvolvidas nesta região sistemas de irrigação extremamente primitivos. Houve tentativas de melhorar o sistema de irrigação no governo Tzarista, que todavia não foram eficientes. Somente depois da revolução de 1917, as medidas tomadas pelo governo central, começaram a dar resultados, mediante o desenvolvimento de uma irrigação planejada, porém centralizada, e aparentemente sem considerar aspectos ambientais no que se referia às vazões remanescentes nos rios. Nas repúblicas da extinta União Soviética a principal plantação é o algodão. A colheita média bruta anual de algodão nos últimos anos, tem sido da ordem de oito milhões de toneladas cabendo ao Uzbequistão 6,0 milhões de toneladas. Embora dispondo de enormes potenciais para o desenvolvimento amplo de

agricultura irrigada, abundância de calor e luz, a região tem deficiência de recursos hídricos. As águas para irrigação são oriundas das bacias dos rios Amu Daria e Syr Daria. Se por um lado constata-se que houve um evidente progresso na produção agrícola e aqui se deve incluir além do algodão, uma abundância de frutas e legumes há que se atentar para algumas conseqüências relativas à salinização dos solos e ao rebaixamento do mar de Aral (da ordem de 17 m) para onde deixam de fluir grandes quantidades de água que são derivadas para a irrigação. O rebaixamento do mar de Aral tem causado vários problemas ambientais e de saúde pública (doenças bronco-pulmonares). Como resposta à escassez e aos problemas surgidos, fala-se num controvertido Projeto de Transposição de Bacia, onde a água suplementar seria proveniente da região siberiana. Problemas relacionados com a área ambiental, no que se refere à ligação de dois ecossistemas completamente diferentes, escassez de recursos financeiros e a extinção da União Soviética, certamente muito dificultarão a execução do mencionado projeto. (CRUZ, 1999)

#### (ix) Oriente Médio

O Estado de Israel, estabelecido em 1948, tem 60% de suas terras desérticas. O deserto subtropical de Negeve, montanhoso, estende-se desde a Judéia até o Mar Vermelho e a Península do Sinai. É quente e seco durante todo o ano. Como decorrência a agricultura israelense é altamente intensiva, baseada na irrigação, água reciclada, estufas e elevado conteúdo tecnológico decorrente de experiências científicas bem sucedidas. A produção de frutas, legumes e algodão (auto-suficiência) é um exemplo bem sucedido de manejo de águas criando riqueza em região semi-árida (CRUZ, 1999), em terras de qualidade inferior a do nordeste brasileiro.

Mas há também custos decorrentes. O Mar Morto é o ponto mais baixo da terra. Historicamente, o nível era de 392 m abaixo do nível do mar. Devido ao desvio da água que está alimentando o mar do norte e a construção de instalações industriais no sul para extração de minerais, o nível do Mar Morto hoje foi reduzido para 417 m. Além disso, a superfície do mar foi reduzida de 940 km<sup>2</sup> em 1960 para 637 km<sup>2</sup> hoje. Em uma tentativa de restaurar o Mar Morto ao seu nível original, e para encontrar uma fonte confiável de água doce na região, que sofre de escassez crônica de água, o projeto do Canal Mar Morto – Mar Vermelho está em análise. (QDAIS, 2007). Originalmente, o mar Morto era alimentado pelo rio Jordão, mas, atualmente, quase toda a água desse curso fluvial vem sendo utilizada pelas populações locais para irrigação. Assim, o nível do mar Morto vem recuando 90 cm por ano. Se nada for feito, dentro de 50 anos a porção de água mais salgada do planeta terá só a metade de seu tamanho atual. O projeto do canal deverá custar US\$ 1 bilhão. (OPINIÃO FOLHA DE SÃO PAULO, 2002)

O problema foi amenizado através da construção de um grande aqueduto que capta a água do Norte chuvoso e a transporta para o Sul mais seco, mas o projeto não é suficiente para atender às necessidades. O Mar Morto, como um sistema que incluía o Mar da Galiléia e o Rio Jordão, vem agonizando há muito tempo. Nos anos 60, o volume de água recebido era de 1,3 milhões de metros cúbicos por ano. Hoje, apenas 200 mil metros cúbicos deságuam ali anualmente. (AMBROSIO, 2005). Segundo o geólogo Michael Beyth, cientista-chefe do ministério de Infra-estrutura israelense e responsável pelo projeto do novo canal, o Canal da Paz, como é chamado, corrigiria o impacto do crescimento populacional em Israel e nos territórios palestinos, das secas freqüentes e permitiria o desenvolvimento de ambiciosos programas de desenvolvimento. A solução teria que ser negociada e contar com o aval de organismos internacionais. A iniciativa, que já conta com US\$ 30 milhões do Banco Mundial

para os estudos de viabilidade, prevê uma interligação de 80 km de extensão. Ao longo do trajeto, a água própria para consumo seria distribuída para israelenses (em Jerusalém) e palestinos (de Hebron, região onde o abastecimento é difícil). (AMBROSIO, 2005)

Vale observar que a idéia do canal não é nova. Foi proposta inicialmente pelo britânico William Allen em 1855 (5 anos após a idéia de transposição do rio São Francisco ser apresentada ao imperador) e surgiu quase à mesma época em que foi descoberto o desnível entre o Mediterrâneo e o Mar Morto. Segundo Beyth, o plano de Allen era muito mais barato do que a construção do Canal de Suez. Hoje, as cifras são astronômicas (não fazer nada pode gerar custos), mas ainda assim justificáveis diante da necessidade e da rapidez com que o problema se agrava. (AMBROSIO, 2005)

O estudo do canal foi retomado no início de 1980 em ambos os países envolvidos (Jordânia e Israel). Em 1981, o projeto do canal foi discutido na Jordânia tendo como agente provocador dos debates uma proposta de Israel com um Canal Mar Morto - Mar Mediterrâneo objetivando produzir 330 MW de eletricidade. Os israelenses alegavam poucas interferências nos níveis de água doce e atividades agrícolas. No entanto, o projeto foi tido como economicamente menos viável, do que a proposta original porque era mais longo, e consistia de várias fases. Mais tarde, discutiram-se ambos os projetos e considerou-se ainda situações alternativas em que dois canais funcionariam simultaneamente. Sua conclusão foi que a construção de dois canais, cada qual com metade da capacidade, não eram viáveis para ambos (Jordânia e Israel) e também a construção dos dois projetos com plena capacidade, iria inundar toda a área. Portanto, concluiu-se que a cooperação entre os dois países se torna essencial para permitir que qualquer projeto seja realizado. Esta cooperação se tornou possível após o Tratado de Paz assinado entre a Jordânia e Israel em 1994. (ASMAR, 2002) O projeto do canal prevê que se trará água do Mar Vermelho (Golfo de Aqaba) ao Mar Morto para salvá-lo do desaparecimento, alimenta-lo com água dessalinizada e permitir a geração de energia através de usinas hidrelétricas que utilizarão a diferença de altitudes entre o Mar Vermelho e o Mar Morto. O projeto proposto deverá ter grande impacto sobre o desenvolvimento sócio-econômico regional. Contudo, muitas perguntas precisam ser respondidas antes de prosseguir com esse mega projeto, algumas dessas relacionadas com os impactos ambientais do projeto e outras de natureza política envolvendo conflitos históricos. (QDAIS, 2007)

O projeto do canal terá impactos significativos sobre o meio ambiente, econômico, político e social sustentável da região. Politicamente, o projeto visa fortalecer a paz entre a Jordânia e Israel. Socialmente, irá acelerar o desenvolvimento de uma área anteriormente ignorada nos dois países através da melhoria da infra-estrutura e criando novas oportunidades de emprego. De uma perspectiva econômica, o projeto contribui significativamente para ambos os setores, energia e de água, na Jordânia e Israel, e prevê uma nova fonte para a tão necessária água potável e energia elétrica barata de hidroeletricidade. Contudo, o aumento do nível Mar Morto irá causar prejuízos enormes para o setor industrial. As indústrias químicas que operam na ponta sul do Mar irão encontrar maiores custos de funcionamento para superar os inconvenientes dos diluídos de menos água salina, bem como a necessidade de bombear a água salina das profundidades do Mar Morto. As indústrias também precisam investir fortemente para reforçar os sistemas de diques para proteger as suas plantas a partir da subida da água. Outros pequenos impactos são as submersões de alguns equipamentos urbanos, tais como estradas ao redor do Mar e declínio do turismo de saúde devido à variação esperada nos caracteres únicos da água do Mar Morto. (ASMAR, 2002). Em 2005, Beyth afirmou que o estudo de viabilidade deve levar uns 18 meses. Depois serão necessários mais seis para a

escolha das empreiteiras. A obra em si deve durar mais ou menos dez anos, acreditando que o projeto, mesmo sem ter saído ainda do papel, já está cumprindo uma importante missão nas sociedades onde é discutido. Obter paz é um dos principais motes usados nesse caso, ainda que seja um plano bastante caro. (AMBROSIO, 2005)

(x) China

A China possui um grande volume de água (fica atrás apenas do Brasil, Rússia, Canadá e dos Estados Unidos), porém a média per capita é pequena (2.221 m<sup>3</sup>, o que representa apenas 28% da média mundial). Os principais rios do país são: o rio Yangtzé e o rio Amarelo (Huang He). Hoje em dia, o vale do rio Yangtzé sofre de inundações enquanto o vale do rio Amarelo enfrenta dificuldades causadas pela falta de água. A região Norte do rio Yangtzé é caracterizada não só por ter campos e terras amplas, como também grandes desertos. Nas regiões Sul do rio Yangtzé, as planícies, pântanos, lagos, montanhas e rios são abundantes. A densidade populacional é bastante mais elevada do que no Norte, acabando por aglomerar a população em zonas habitacionais. Nesta região, principalmente a Região de Planície dos rios Amarelo, Huai e Hai, a falta de recursos hídricos tem restrito o desenvolvimento econômico, e gerado conflitos de natureza social e de meio ambiente. Atualmente depende-se unicamente de medidas de economia da água e das explorações de todos os tipos de recursos hídricos locais e quase não estão conseguindo mais equacionar o problema. A saída pensada será além de ampliar a intensidade de economizar a água e de tratamento desta inclusive com reutilização de esgotos, a realização da transposição das águas do Sul ao Norte. (WORKSHOP SOBRE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS BRASIL-CHINA)

A escassez de água é uma questão crítica na bacia do rio Amarelo, que é uma importante zona de produção de alimento na China. A irrigação é um método amplamente utilizado pelos agricultores locais. Na parte baixa da bacia do rio Amarelo a irrigação tem sido operacional a partir de 1958, parou em 1961 e, em seguida, reiniciou em 1967 após a construção de novas barragens no Rio Amarelo. A Irrigação para a produção vegetal é realizada pela superfície da água retirada dos canais desviados a partir do Rio Amarelo, principalmente na parte norte do Sistema de Irrigação Liuyuankou. As águas superficiais não são suficientes para fornecimento de todo o sistema devido a perda da areia para os canais permeáveis subjacentes (KHAN, 2008).

O projeto de múltiplos propósitos denominado SAN MEN no rio Amarelo é um dos mais ambiciosos da Ásia. Além da irrigação (1,2 milhões de ha), a barragem propicia a geração de energia elétrica e controle de cheias. Com uma extensão de uns dois mil quilômetros, o projeto durará entre cinco e 10 anos com o investimento calculado em cerca de US\$150 até 200 bilhões e cerca de 17 bilhões de metros cúbicos de água serão canalizados anualmente para as regiões do Norte. Além de beneficiar a população da região, o projeto contribuirá para o desenvolvimento econômico de mais de 10 províncias, regiões autônomas e municípios centrais do norte, e para o desenvolvimento sustentável de todo o país. (CANALIZAÇÃO DA ÁGUA DO SUL AO NORTE). Cerca de 20% do investimento total virá de empréstimo internacional; o resto virá do governo central (federal) e de governos regionais (estaduais, municipais) segundo a proporção de 6:4. (WORKSHOP SOBRE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS BRASIL-CHINA)

### 3 – Brasil: a transposição do São Francisco

No Brasil, lembra o engenheiro civil Gilmar Ferreira da Silva, existem iniciativas bem sucedidas de transposições de bacias hidrográficas no Rio de Janeiro e em São Paulo. No Rio

de Janeiro, a transposição chega a comprometer 63% da vazão do rio Paraíba do Sul para abastecer a região metropolitana do Rio de Janeiro. O mesmo acontece em São Paulo, onde o rio Piracicaba, através do Sistema Cantareira, abastece toda a região metropolitana daquele estado, retirando 78% da vazão do rio (BATISTA, 2005).

No caso do projeto da transposição do Rio São Francisco, (BRITO, 2005) afirma que este é simples e inovador. Segundo (PEREIRA, 2002) o projeto renova e preserva o rio da integração nacional e não prejudica um só brasileiro. Cita ainda que a transposição das águas do São Francisco beneficiaria oito milhões de pessoas. (BRITO, 2005) diz ainda que todas as obras de transposição feitas no mundo envolvem captação e transferência de volumes gigantescos de água: 80% no rio Colorado, 60% no espanhol Tajo (Tejo em Portugal). No caso do São Francisco, a captação será de apenas 1,4% da água que o rio despeja no mar.

É indiscutível a necessidade de se buscar soluções técnicas para erradicar os efeitos das secas periódicas na região Nordeste, mas é preciso uma certeza de que a transposição seja a melhor alternativa. Os custos, que são elevados, não servem como parâmetros negativos, pois os governos têm gastos contínuos com a seca (CAÚLA, 2006).

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é um empreendimento do Governo Federal, sob a responsabilidade do Ministério da Integração Nacional, destinado à assegurar a oferta de água, em 2025, a cerca de 12 milhões de habitantes de pequenas, médias e grandes cidades da região semi-árida dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. No período de 2004-2006, o Programa do projeto do rio São Francisco executou ações de obras de revitalização e recuperação do rio; monitoramento da qualidade da água; reflorestamento de nascentes, margens e áreas degradadas; e controle de processos erosivos para conservação de água e do solo, nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais. A construção do canal já foi iniciada (e interrompida por chuvas) e a continuidade da obra conta com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento até 2010. As ações previstas consistem em obras de saneamento básico (resíduos sólidos, esgoto), contenção de barrancos e de controle de processos erosivos, melhoria da navegabilidade e recuperação de matas ciliares. As ações de esgotamento sanitário, inicialmente, envolverão os 102 municípios da calha do rio São Francisco.

O Projeto prevê a construção de dois canais: o Eixo Norte que levará água para os sertões de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte e o Eixo Leste que beneficiará parte do sertão e as regiões agreste de Pernambuco e da Paraíba. O Eixo Norte, a partir da captação no rio São Francisco próximo à cidade de Cabrobó – PE percorrerá cerca de 400 km, conduzindo água aos rios Salgado e Jaguaribe, no Ceará; Apodi, no Rio Grande do Norte; e Piranhas-Açu, na Paraíba e Rio Grande do Norte. Ao cruzar o estado de Pernambuco este eixo disponibilizará água para atender as demandas de municípios inseridos em três sub-bacias do rio São Francisco: Brígida, Terra Nova e Pajeú. Para atender a região do Brígida, no oeste de Pernambuco, foi concebido um ramal de 110 km de comprimento que derivará parte da vazão do Eixo Norte para os açudes Entre Montes e Chapéu. O Eixo Leste que terá sua captação no lago da barragem de Itaparica, no município de Floresta – PE, se desenvolverá por um caminhamento de 220 km até o rio Paraíba – PB, após deixar parte da vazão transferida nas bacias do Pajeú, do Moxotó e da região agreste de Pernambuco. Para o atendimento das demandas da região agreste de Pernambuco, o projeto prevê a construção de um ramal de 70 km que interligará o Eixo Leste à bacia do rio Ipojuca.

O Projeto tem por objetivo a garantia de água para o desenvolvimento sócio econômico dos estados mais vulneráveis às secas (Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco). Neste sentido, ao mesmo tempo em que garante o abastecimento por longo prazo de grandes centros urbanos da região e de centenas de pequenas e médias cidades inseridas no Semi-árido, o projeto beneficia áreas do interior do Nordeste com razoável potencial econômico, estratégicas no âmbito de uma política de desconcentração do desenvolvimento, polarizado até hoje, quase exclusivamente, pelas capitais dos estados.

A engenharia dos eixos de integração consiste em canais de terra abertos, de seção trapezoidal de 25 metros de largura e cinco de profundidade, com revestimento composto por uma membrana plástica impermeável recobertos por concreto. Nas regiões de travessia de riachos e rios serão construídos aquedutos. Para ultrapassar regiões de maior altitude, serão construídos túneis. Nove estações de bombeamento para elevar a água serão construídas: três no Eixo Norte, para vencer altitudes de 165 m e seis no Eixo Leste, onde as águas serão elevadas à altitude de 304 m. Está prevista ainda a construção de 30 barragens ao longo dos canais, que funcionarão como reservatórios de compensação para permitir o escoamento da água mesmo durante as horas em que o bombeamento esteja desligado (3 a 4 horas por dia).

Como cautelas (ANDRADE, 2002) cita exemplos nacionais de transposições com graves problemas ambientais. Este é o caso paulista de abastecimento de São Paulo carregando mais esgoto do que água, entre outros exemplos no Brasil. Os problemas apresentados nestes projetos não foram discutidos com seriedade quando se apresentou como justificativa a transposição do rio São Francisco (e também do rio Tocantins). Na visão do governo, estas transposições se transformariam em instrumento fundamental e natural ao modelo de distribuição da riqueza “água” na região nordestina carente deste recurso, sustentado pela hipótese de que “o acesso à água é sinônimo de desenvolvimento econômico”.

A bacia do São Francisco é uma região muito complexa tanto sob o ponto de vista ambiental (caracterizado por uma imensa variedade climática, como secas e enchentes periódicas; por grande variedade de ecossistemas naturais, como lagoas marginais, e biodiversidade, estando várias espécies de mamíferos, peixes e pássaros ameaçados de extinção), quanto sob o ponto de vista social, econômico e político (caracterizado por graves problemas de pobreza, má nutrição, doenças, e concentração de renda devido à perversa história do desenvolvimento econômico-político e de dominação da elite ruralista ao longo da bacia). Cerca de 15 milhões de habitantes residem na bacia do rio São Francisco, com alta taxa de migração e êxodo rural. (ANDRADE, 2005)

Para o engenheiro agrônomo especializado em recursos hídricos da Fundação Joaquim Nabuco, de Recife (PE), João Suassuna, o problema não é a falta d’água, porque há potencial hídrico suficiente. O que falta é gerenciar os recursos e estabelecer critérios. Segundo ele, dois estados que receberiam as águas do São Francisco (RN e CE) já possuem bacias hidrográficas que atendem a sua demanda atual. No Ceará localiza-se a maior represa nordestina, do Castanhão, com 6,7 bilhões de m<sup>3</sup> de água; no Rio Grande do Norte está a segunda maior, a represa Armando Ribeiro Gonçalves, com volume de 2,4 bilhões de m<sup>3</sup> de água. O pesquisador chama a atenção, ainda, para o custo da água previsto para o final da obra. Ele avalia que será um valor elevado para as atividades agrícolas nas bacias receptoras, se comparado ao valor praticado hoje em Petrolina (PE), nas terras irrigadas pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf). A previsão é de que a água custará R\$ 0,11 por m<sup>3</sup>, sem bombeamento, enquanto em Petrolina custa hoje R\$ 0,023 por m<sup>3</sup>, incluindo bombeamento até a propriedade (MENEZES, 2005). O geógrafo da

Universidade de São Paulo (USP), Antonio Carlos de Moraes, também defende maior participação das comunidades. “Há muito tempo não há no Brasil uma obra dessa magnitude, como foi a Transamazônica, por exemplo. Elas têm um potencial muito grande de transformação, por isso deveriam ser mais discutidas com a sociedade”. Moraes entende que questões técnicas fundamentais - como vazão - ainda não estão esclarecidas sequer para os estudiosos. (MENEZES, 2005).

Ainda existem vários relatos de transposição de parte das águas de um rio para outra bacia hidrográfica mal sucedidas, entretanto, o caso do rio Piumhi é singular, pois toda a sua bacia (com seus 22 afluentes), juntamente com sua ictiofauna, foi transposta para a Bacia do rio São Francisco. A transposição do rio Piumhi ficou esquecida por mais de 43 anos pela comunidade científica e, a partir de 2004, tornou-se objeto de estudo para a Genética, a Sistemática de Peixes e a Ecologia e Recursos Naturais. Para essas áreas de especialidade, o principal interesse é analisar as consequências dessa transposição sobre o rio São Francisco. (FILHO, 2002)

#### 4 – Discussão e Conclusões

Destaca-se que no projeto do Rio São Francisco a transposição irá comprometer apenas 1,4% da vazão do rio, bem diferente do comprometimento de dois dígitos percentuais que transposições anteriores do Brasil e de outros países comprometem. Para evitar se evitar o que ocorreu na Espanha onde o projeto foi imposto pela ditadura e gerou diversas contestações anos depois, tendo que ser refeito, a transposição do Rio São Francisco deve ser um projeto apartidário. Com certeza, retificações no projeto virão após a conclusão do mesmo, mas certamente será menor se todos os envolvidos no projeto forem ouvidos.

A questão da qualidade da água tem sido uma séria questão e deve ser investigada. Vide o exemplo do Peru aonde não foi elaborado um plano de irrigação e cultivo na região, que acabou deixando o rio Santa com alta turbidez e concentração de sedimentos; o de São Paulo, aonde é citado que carrega mais esgoto do que água; o do rio Colorado; o mar morto e todos os outros. O caso do São Francisco certamente terá questões de natureza diferente dessas outras experiências mas o aspecto ambiental, como vimos nos exemplos, geraram sérios questionamentos a posteriori das obras. A questão principal parece ser a salinização dos solos como ocorreu na região Asiática. Uma solução empregada no projeto de Israel seria a criação de centrais hidráulicas com objetivos de energia para dessalinização. A experiência israelense poderá ser útil para nós nestas questões.

A tecnologia da transposição de bacias hidrográficas com o objetivo de interligar bacias superavitárias às bacias deficitárias é uma experiência antiga e deve ser estudada a fim de aprendermos com os erros e os acertos que outros cometeram. Um empreendimento dessa dimensão deve assumir um caráter estruturador e estratégico, não se limitando às ações em infra-estrutura hidráulica, mas com ações físicas e institucionais em perspectiva regional e local, contribuindo para consolidar, nas regiões beneficiadas, o princípio da gestão participativa, descentralizada e integrada. São notáveis os dados sociais e econômicos que esta obra poderá proporcionar para o desenvolvimento sustentável do Nordeste. Assim sendo o projeto terá que ser inserido num plano de desenvolvimento maior envolvendo inúmeras outras ações de diversas naturezas para que as potencialidades sejam percebidas e aproveitadas. Não é uma questão simples, transformar um processo produtivo culturalmente enraizado numa região.

A implementação de projetos dessa magnitude demora a ser finalizada, vide o projeto dos Estados Unidos que durou cerca de 100 anos, o canal em Israel de 1855 e a própria idéia da transposição do rio São Francisco que já data de 1847. Devido a heterogeneidade de pessoas envolvidas nesses projetos, acabamos por ter diversos programas a serem discutidos e examinados; alguns sendo abandonados, pois soluções duradouras em geral custam caro. Não se pode repetir é o caso da transposição da bacia do rio Piumhi para a bacia do rio São Francisco que acabou ficando 43 anos esquecida pela comunidade científica.

Pode-se dizer que o projeto de integração do Rio São Francisco apesar de ter fortes indícios de ser um projeto economicamente viável peca exatamente por não ter realizado este tipo de estudo. Não se tem uma identificação completa dos benefícios econômicos e dos custos, incluindo externalidades, e muito menos a do valor econômico destes e muito menos dos seus aspectos distributivos. Estudos deste tipo com foco de geração de renda para o país como um todo, incluindo externalidades, ajudariam a esclarecer muitas das questões suscitadas.

## 5 - Bibliografia

1. AMBROSIO, M. Canal da Paz, a Diplomacia da Água, Jornal do Brasil, 5 jun. 2005, Opinião
2. ANDERSON, D.L. Utah's Perspective The Colorado River, Maio 2002.
3. ANDRADE, R. Da Transposição das Águas do Rio São Francisco à Revitalização da Bacia: As Várias Visões de um Rio, Ago 2002
4. ARTE DA CAMPANHA DO DIA MUNDIAL DA ÁGUA, Fev. 2007, Palmas -TO.
5. ASMAR, B.N.; ERGENZINGER, P. Prediction of the Dead Sea dynamic behaviour with the Dead Sea-Red Sea Canal, Maio 2002, Berlin, Alemanha
6. BATISTA, M. Projeto não é inédito, Diário de Pernambuco (PE), 05 abr. 2005, Economia
7. BRITO, P. Transposição, um antídoto contra a indústria da seca. Valor Econômico, 15 dez. 2005, Opinião.
8. CANALIZAÇÃO da água do Sul ao Norte. Disponível em: <<http://portuguese.cri.cn/chinaabc/chapter3/chapter30902.htm> >
9. CAÚLA, B.Q.; MOURA G.B. Aspectos Ambientais e Jurídicos da Transposição do Rio São Francisco, Maio 2006, UNIFOR-CE
10. CRUZ, H.P.; COIMBRA, R.M.; FREITAS, M.A.V. Vulnerabilidade Climática, Recursos Hídricos e Energia Elétrica no Nordeste Brasileiro, Jan. 1999, Brasília
11. ESTILOS do Norte e Estilos do Sul. Disponível em: <<http://www.ymaaportugal.com>
12. FERREIRA, J. Contra o ambiente. O Dia (RJ), 27 abr. 2005, Opinião
13. FILHO, O.M. Uma transposição de Rio Esquecida, Revista UFG, Ano VIII. nº 2, Dezembro 2006
14. FONSECA, A.F.C. Controle e uso da água na Ouro Preto dos séculos XVIII e XIX, Nov. 2004.
15. JONES C. et al. Hydrologic impacts of engineering projects on the Tigris-Euphrates system and its marshlands. Journal of Hydrology vol..353, pág. 59-75, Fev. 2008.
16. KHAN, S. et al. Enhancing water productivity at the irrigation system level: A geospatial hydrology application in the Yellow River Basin. Journal of Arid Environments vol.72, pág. 1046-106, Fev. 2008
17. MENEZES, A.; GARDINI, A. Polêmica marca projeto de transposição do rio São Francisco, Cienc. Cult. vol.57 nº.1, Jan./Mar. 2005, São Paulo
18. PEREIRA, M.C. Com a obra, 8 milhões de pessoas serão beneficiadas. Valor Econômico, 22 mar 2002.

19. PONTIUS, D. Colorado River Basin Study, Ago 1997, Tucson, Arizona
20. QDAIS, H.A. Environmental impacts of the mega desalination project: the Red–Dead Sea conveyor, Jan 2007, Amman, Jordânia
21. RAJABU, K.R.M.; MAHOO, H.F. Challenges of optimal implementation of formal water rights systems for irrigation in the Great Ruaha River Catchment in Tanzania, Abr. 2008.
22. RECURSOS hídricos e Projeto de transposição de água do sul para Norte da China, Visita da Delegação do MRH ao Brasil, Out. 2006.
23. RELATÓRIO de Impacto Ambiental do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, Julho - 2004. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/saofrancisco/integracao/rima.asp>>
24. ROWELL, K. et al. Diverting the Colorado River leads to a dramatic life history shift in an endangered marine fish, Mar 2008
25. SALVAR o Mar Morto, Folha de São Paulo, 4 set. 2002, Opinião
26. SERRANO, D.E. El Tránsito Tajo-Segura: El Fracaso de Una Gran Obra, Dez. 2005. Disponível em: <<http://deciamosayer.blogcindario.com/2005/12/00031-el-trasvase-tajo-segura-el-fracaso-de-una-gran-obra.html>>
27. SITE: <<http://www.integracao.gov.br/saofrancisco/>>
28. TIEGS, S.D.; POHL, M. Planform channel dynamics of the lower Colorado River: 1976–2000, Jan. 2005
29. TUDO para agourar. Tribuna da Imprensa (RJ), 12 maio 2005, Coluna Fato do Dia.