



ASSIBGE – SINDICATO NACIONAL/NÚCLEO DIGEO-BA

POTENCIALIDADE HÍDRICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA REGIÃO SETENTRIONAL DO NORDESTE DO BRASIL E A TRANPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO

* Nova versão revisada
23/01/2009

Dilermando Alves do Nascimento
Geólogo pesquisador do (IBGE) especialista em hidrogeologia e meio ambiente.

**“As coisas talvez melhorem. São tão fortes as coisas!
Mas eu não sou as coisas e me revolto.”**
Carlos Drummond de Andrade

INTRODUÇÃO

A presente análise, tem como enfoque principal avaliar as informações hidrogeológicas relativas as potencialidades e a disponibilidade hídrica das águas subterrâneas armazenadas na Região Setentrional do Nordeste do Brasil.

O Nordeste do Brasil possui uma área territorial de 1.558.196 km² onde vivem uma população superior a 53.088.499 habitantes, a segunda mais populosa do país, baseado na projeção da contagem da população IBGE (2008).

Quatro dos nove estados do Nordeste, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco formam a chamada Região Setentrional do Nordeste ocupando uma área total de **357.485 km²** aonde vivem uma população superior a 21.569.612 habitantes censo IBGE (2000) dos quais 5,7 milhões de habitantes fazem parte da população difusa da zona rural, já enfrentando sérios problemas de abastecimento de água, o que deve agravar-se no ano 2020 quando a população dos quatro estados deverá crescer 19,65% segundo a **projeção estimada pelo IBGE (2004) devendo atingir 26.844.626 habitantes.**

A água é sem sombra de dúvida a essência da vida, um bem de consumo cada vez mais escasso num mundo cada vez mais globalizado e ameaçador.

Contaminada no dia após dia por elementos nocivos de forma direta e indireta através dos efeitos cumulativos de agentes poluentes agregados aos solos e despejados nos reservatórios, lagos e rios, a água se torna cada dia mais vulnerável a poluição tornando-se imprópria para ser consumida e para os demais usos múltiplos, fatores condicionantes que vai tornando a água um dos minerais mais escassos e solicitados da natureza. Sem medo de errar, podemos dizer que a água é hoje um dos minerais mais visados e cobiçados dentre todos aqueles que compõe a crosta terrestre.

Esta é uma situação que tem levado muitos dos cientistas em todo o mundo a fazerem previsões desastrosas, às vezes mais terroristas do que pessimistas, de que se houver uma terceira guerra mundial, este conflito terá origem pela disputa da água.

Neste cenário, a crise da escassez hídrica é um dos mais importantes aspectos da conjuntura atual em que se defronta o mundo moderno. O combate ao crescimento desordenado da expansão demográfica dos grandes centros urbanos, o uso abusivo dos agrotóxicos, o despejo de milhões de toneladas de resíduos industriais e de dejetos de esgotos domésticos nos rios e nos lagos é um desafio a ser superado.

Atualmente a água é considerada um recurso natural limitado imprescindível para toda a humanidade e essencial para a sobrevivência de todas as formas de vida, que habitam o Planeta

Terra. Esta é uma previsão que requer cuidados ambientais especiais no trato com a natureza requerendo uma participação integrada não só dos cientistas especialistas da água, mais de toda a sociedade em geral, principalmente uma participação ativa dos nossos governantes através de políticas públicas de conscientização da população para que ela possa fazer do uso da água uma adoção integral da ideologia do desenvolvimento sustentável.

Cinquenta anos. Este é o tempo estimado para que metade da população mundial conviva com a escassez crônica de água, caso nenhuma providência seja tomada para conter o avanço da poluição e o consumo indiscriminado do recurso natural. A atuação antrópica com sucessivas agressões ao meio ambiente em especial ao ciclo hidrológico revela uma situação de incerteza para o futuro da humanidade, em que a água não será mais apenas um bem de consumo em extinção, mas um fator decisivo na explosão de conflitos armados pela disputa do precioso mineral.

Os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco contemplados para receber as águas do **“Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional”**, possuem uma das maiores redes de açudagem do mundo, compondo o maior estoque de águas artificialmente represadas em uma Região Semi-Árida do Planeta.

Construímos no Nordeste durante os últimos 70 anos uma infraestrutura hidráulica de fazer inveja a qualquer país desenvolvido. Dispomos de um estoque de água armazenado, superior ao dos Estados Unidos, Índia e Egito, três dos países que detêm os maiores estoques de água superficial do Planeta.

No entanto, passados mais de um século, não se justifica que até hoje não se tenha efetuado ainda de forma sistêmica e ordenada, a distribuição espacial de suas águas. A falta de distribuição espacial da água no Nordeste, representa mais um descaso dos inúmeros praticados, pelos maus governantes para com o povo nordestino. A oferta e a distribuição da água no Nordeste passou a ser definitivamente uma questão da política do mal, do que propriamente um problema técnico ou de originário da natureza.

Os nossos mananciais, tanto os de superfície, quanto os subterrâneos, possuem estoques hídricos bastante elevados, todavia permanecem adormecidos em berço esplendido, em estado de inércia, estocados nos açudes e no subsolo, na dependência das intempéries do clima. A filosofia adotada na gestão das águas do Semi-Árido, é uma questão única e pessoal. Guarda-se água para ser aproveitada no ano seguinte, um paradigma ultrapassado, praticado pelos gestores dos açudes, em detrimento de que no próximo ano São Pedro resolva não mandar chuva. Esta é, uma decisão, que só beneficia o seu único e maior usuário, o “Astro Rei” o Sol, que bebe água p’ra caramba! Só na Represa de Sobradinho ele retira aproximadamente 250 m³/s significando dizer que ele bebe por ano 7,88 bilhões de m³ (22,94% de perdas por evaporação para uma lamina de água do lago de 4.000 mil km²) um volume que daria para abastecer todo o Nordeste em seus usos múltiplos durante três anos consecutivos sem que seja necessária a regularização dos estoques dos açudes nos períodos normais de chuvas.

Em compensação, o índice pluviométrico do semi-árido nordestino não é um índice tão baixo para ser considerado desprezível. Muito pelo contrário, é um índice atípico para regiões semi-áridas, constituindo-se em um dos mais altos do mundo comparados a outras regiões semi-áridas do Planeta.

Mesmo nas regiões do Nordeste onde se registram os mais baixos índices de precipitações pluviométricas como acontece nos municípios de Cabaceiras, Soledade e Picuí na Paraíba chove acima de 300 mm/ano. Só na grande seca de 1915 é que o desvio padrão chegou a 75% choveu em media na região entre 150 a 180 mm/ano atingindo um dos índices mais baixos registrados para a região. Já na região do Seridó no Rio Grande do Norte com 497 mm/ano chove mais do dobro do que em varias outras regiões áridas do mundo, como na Califórnia, Arizona nos Estados Unidos, em Israel, na Jordânia, Egito e tantas outras.

Em média, chove no Nordeste 700 mm/ano, um índice pluviométrico de fazer inveja a qualquer técnico israelense e aos americanos habitantes das grandes planícies. Já no Oeste dos USA por exemplo, nas terras áridas e semi-áridas das Grandes Planícies Americanas que se estendem desde o estado de Dakota do Sul passando por Nebraska, Kansas, Colorado, Oklahoma, Novo México, e Texas, as isoietas pluviométricas variam entre 250 a 500 mm/ano. No Arizona a média é de 180 mm com a cidade de Phoenix, recebendo menos de 250 mm. Na Califórnia chove entre 192 e 220 mm, mesmo assim, com estes índices pluviométricos tão baixos os americanos operam milagres. Eles são os primeiros do “ranking” em extensão de áreas irrigadas em regiões desérticas. São os donos das maiores fazendas agricultáveis do planeta cerca de 23 milhões de hectares irrigados, atrás apenas da China.

A média da precipitação pluviométrica anual do Nordeste é de 700 mm, ou seja, representa a quantidade de chuva que cai do céu de graça sobre uma superfície de 1.558.196 km². Esta precipitação gera um volume estimado em 1,090 trilhões de m³. Deste, cerca 70% (763,516 bilhões de m³) são consumidos pelo fenômeno da evapotranspiração e o restante 326,484 bilhões de m³ vão para o escoamento superficial e para infiltrações nos aquíferos.

Segundo Rebouças (2001) “dos 58 bilhões de m³ que escoam pelos rios anualmente, 36 bilhões de m³ são drenados para o mar. A extração de apenas 1/3 desses volumes infiltrados representariam potenciais suficientes para abastecer a população nordestina atual, estimada em cerca de 47 milhões de pessoas, com uma taxa de 200/litros/habitante/dia, além de irrigar mais de 2 milhões de hectares, com uma taxa de 7.000 m³/ha./ano”. Na visão de Rebouças, a água no Nordeste existe, faltando, apenas, o indispensável gerenciamento desse recurso para a satisfação das necessidades do seu povo. Sabendo usar, ela não irá faltar.

“Observa-se que todo esse volume cai do céu (chuvas) de graça, por gravidade, enche e é retirada dos açudes também de graça, por gravidade para felicidade da região e tristeza dos que só querem e só pensam em obras” Prof. Daker (2004).

É interessante analisar, a título de esclarecimento, algumas dúvidas que pairam sobre o confronto dos números conflitantes existentes no balanço hídrico da Região do Nordeste do Brasil. Trata-se de um desafio que inspira as mais variadas interpretações.

O fato é que, os defensores do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco vêm alegando para justificar a obra, que existe um déficit hídrico entre o índice de precipitação pluviométrico médio anual de 700 mm e os 70% que se perde por evapotranspiração estimado em 2.000 mm.

Na realidade, não há como negar a assertiva desse fenômeno climático. Entretanto, eles os defensores da transposição não podem e nem devem afirmar categoricamente que, **os baixos índices pluviométricos, o altíssimo índice de insolação plena de 280 dias/ano, as altas taxas de evaporação e as irregularidades temporais das chuvas,** sejam os principais ingredientes causadores da escassez hídrica e da falta de água na região do Semi-Árido.

Tamanho é o absurdo deste raciocínio, que induz as pessoas a pensar de forma exígua, fazendo juízo de que esta tese seja verdadeira, quando na realidade, os defensores do Projeto de Transposição do Rio São Francisco estão fazendo uma interpretação errônea e confusa, às vezes intencional e maliciosa, ao afirmar que a causa da falta d’água no Nordeste esteja relacionada com o desequilíbrio negativo existente no balanço hídrico físico da região.

A relação entre o índice de precipitação média anual de 700 mm sendo bem inferior ao índice de evapotranspiração de até 3.000 mm/ano é uma realidade, gera realmente um déficit de 2.300 mm/ano. Todavia este fenômeno climático não significa dizer que não vai sobrar nenhuma gota d’água após as chuvas para ser captada e estocada. Este falso déficit hídrico não pode, e nem deve ser contabilizado como sendo o fator determinante da escassez hídrica

no Nordeste. No fundo, o que interessa mesmo, é a quantidade de água do escoamento superficial que deve ser captada e retida nos reservatórios, açudes, cisternas e nas recargas dos aquíferos, ademais é pura “matemática”.

Deixando de lado a controvérsia, e de maneira bastante sintética, podemos dizer que, se há precipitação pluviométrica, e há, chove todos os anos, pouco ou muito mais chove, existem meios técnicos disponíveis para armazenar uma parcela das águas que caem.

No entanto, deixando a parte o mau exemplo do desperdício americano e o ato de remir-se, podemos assegurar que se for aproveitado parte da água de chuva que cai nas terras do Semi-Árido Nordestino, através de uma captação planejada e eficiente, seria o suficiente para regularizar a oferta de água e resolver de imediato o grande problema do Nordeste, o mais grave do Semi-Árido, que é a falta de distribuição espacial de suas águas, ratificando que se um índice pluviométrico de 180 mm a 250 mm está sendo aproveitado com tanto sucesso em várias regiões por este mundo afora, porque aqui 700 mm não estão sendo aproveitados como deve, seguindo os exemplos acima mencionados? No Nordeste chove três vezes e meio a mais do que no Texas, Arizona, Israel e Egito, se bem aproveitado não faltará água jamais.

2 - PREVISÕES DAS SECAS DO NORDESTE JÁ É REALIDADE

Apesar de o Nordeste ser considerado uma região com escassez hídrica, mais conhecida com o codinome de seca, isto é, um fenômeno climático que não passa de uma crença simbólica que se tornou uma maldita tradição cultural, transformada hoje em um verdadeiro enigma terrorista criado pelos péssimos governantes ao longo dos últimos 50 anos para justificar a ausência das políticas públicas que deixaram de serem implantadas com objetivos voltados para conduzir resultados satisfatórios no combate às secas.

Analisando o gráfico do trabalho desenvolvido por ¹Girardi e Teixeira (1978) observa-se categoricamente que existe uma perfeita regularidade das séries dos ciclos das secas prolongadas no Nordeste do Brasil. A partir dos estudos da série histórica da pluviometria de Fortaleza-CE ocorrida entre os anos de (1849-1977) aqueles autores comprovaram que existem ciclos que se repetem em uma periodicidade bem marcante.

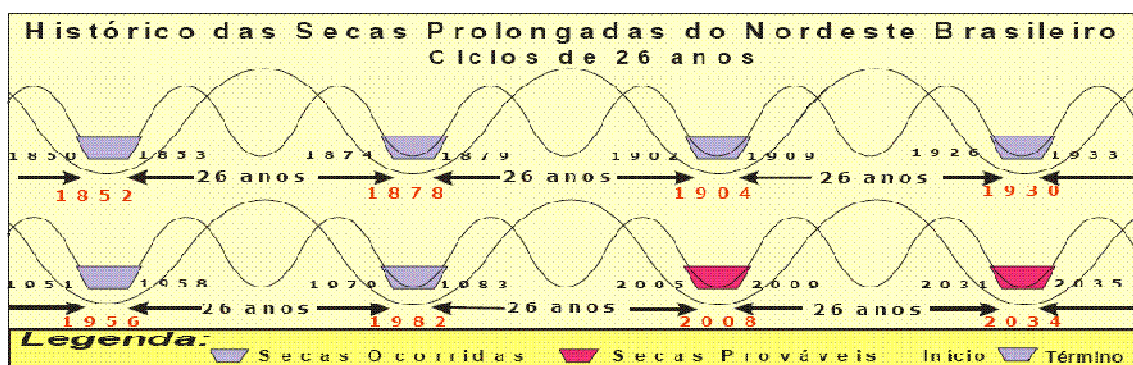
Submetendo os dados à análise harmônica através da Série de Fourier, aqueles autores identificaram dois períodos dominantes de secas, em dois ciclos que se repetem a cada 13 e 26 anos. Conforme os estudos, a presença de novos ciclos de secas prolongadas se aproximam para o Nordeste Brasileiro com previsão para acontecer entre 2005 e 2009 e entre 2031 e 2035 .

O excesso de informações nem sempre significa que sabemos o que realmente acontece a nossa volta. Há quem produza muita informação valiosa que é simplesmente desconsiderada a favor de interesses que podem não ser o da maioria da população.

Isto é o que vem acontecendo, com os dados históricos das secas do Nordeste. Ao analisarmos o gráfico do trabalho de ¹Girardi & Teixeira (op. cit.) publicado há mais 30 anos atrás, chegamos à conclusão de que existe neste país, técnicos do gabarito destes dois brasileiros que são capazes de mostra a capacidade que tem o brasileiro em fazer ciência. Este precioso tesouro de dados, precisa ser mais bem avaliado pelo significado que ele tem para o planejamento e para as gestões futuras dos recursos hídricos do Semi-Árido Brasileiro.

Em que pese o avanço significativo dos últimos anos na produção científica do país na área de climatologia, convém ressaltar que o valor científico das informações analisadas por Girardi e Teixeira (op. cit.) ainda não foram devidamente exauridos, cujo conhecimento ainda não foi totalmente textualizado. A falta de notificação por parte dos técnicos brasileiros sobre o trabalho de Girardi e Teixeira (op. cit.) se deve pela pouca divulgação dada ao trabalho, ou ainda, pelo descaso e omissão daqueles que dominam a indústria das secas, ou em uma terceira hipótese, pelo conteúdo científico ter sido depreciado e desacreditado. Não se tem notícia, de quando, ou em que situação estas informações tenham sido utilizadas pelos diversos órgãos competentes de planejamento criados pelo governo brasileiro nos últimos anos exclusivamente para analisar e apresentar soluções alternativas para o combate às secas. Não sabemos, até que ponto, estes órgãos utilizaram estas preciosas informações. Pelo fato do gráfico apresenta um índice de acerto tão proeminente, com possibilidades probabilísticas muito altas e indicativas de que ocorrerão novos ciclos de estiagens prolongadas nos intervalos prognosticados, entre (2031 e 2035) era de se esperar que o Governo Brasileiro se manifestasse criando programas de prevenção de combate as seca previstas para estes períodos mais críticos prognosticados .

Analisando o gráfico, percebe-se a precisão do prognóstico de acerto previsto pelos autores. Em todos os intervalos ocorreram de fato períodos de secas prolongados que provavelmente deverão se repetir futuramente.



Fonte: Carlos Girardi e Luiz Teixeira. (op. cit.)

3- IRRIGAÇÃO

Nos USA, o uso intensivo de água subterrânea na irrigação é bastante elevado. A Califórnia e o Arizona chegam a usar mais de 80% da água que consomem na irrigação, e ainda sobra água para estes americanos regar os seus imensos jardins, além de se dá ao luxo de manter as suas enormes piscina abarrotadas de água, mesmo que seja à custa da superexploração predatória dos seus recursos hídricos. Este desperdício já vem ocorrendo há mais de 30 anos com a retirada indiscriminada de água do Aquífero Ogallala e dos Rios Colorado, Grande, São Joaquim, Columbia e do Rio Mississippi.

Para compensar as perdas, os americanos criaram um departamento de controle do uso e da qualidade das águas. Além dos diques construídos ao longo do Vale do Rio Salgado no Arizona para represar água da chuva para realimentação dos aquíferos, foram construídas também três grandes usinas, uma experiência notável que se desenvolve em “**Orange Country**”, na Califórnia, denominada “**Water Factory 21**” uma moderníssima estação de tratamento de esgotos que processa hoje 265 milhões de litros de águas servidas por dia. Uma segunda usina no Arizona e uma terceira em Yauma, processa cada uma, *15 milhões de litros de águas servidas por dia.* Após o tratamento convencional estas águas servidas passam por equipamentos de osmose reversa similares

aos usados para dessalinização, e são posteriormente injetadas para recarga dos aquíferos para uso posterior. Ao todo são processados 107 milhões de m³/ano de águas servidas.

Apesar do estado do Arizona ser conhecido como um estado desértico devido ao seu clima, ressalte-se que na parte Sudeste do estado está localizado o deserto de Sonora que se estende para o Sul até o México. Contudo, há uma área elevada que corta o estado de Noroeste para Sudeste que chove entre 600 a 1000 mm por ano. Nesta região, estão localizadas as bacias dos rios Verde e Salgado, afluentes do Gila, onde os americanos aproveitaram os ótimos índices pluviométricos para construir diques marginais ao longo do Vale do Rio Salgado para represar água de chuva para infiltração nos aquíferos. Este é um sistema muito usado pelos americanos para recarga artificial dos aquíferos através de poços tubulares existentes, equipados com bombas de reversão.

Esta é uma forma de captação que faz da região uma das mais produtivas do Arizona e dos USA aonde foram desenvolvidos vários projetos como os da Barragem de Roosevelt e o famoso perímetro irrigado do vale do “Salt River”.

No sul de Israel, também se opera milagres. Com precipitações pluviométricas abaixo de 250 mm (há regiões em que chove apenas 70 mm/ano) Israel é considerada um “ícone” exemplo de como aperfeiçoar o uso da água quando ela é escassa. Hoje se irriga cerca de 285 mil hectares em um país com uma área um pouco menor do que o estado de Sergipe. Só a título de comparação, a área irrigada em Israel hoje se aproxima da área total irrigada atualmente no vale do São Francisco que é de 340 mil hectares.

Localizado às margens de um cinturão desértico, Israel sempre sofreu por causa da escassez de água. Descobertas arqueológicas no deserto de Neguev e outras partes do país revelam que os seus habitantes, há milhares de anos atrás, já se preocupavam com a conservação da água, conforme se evidencia por uma variedade de sistemas, destinados tanto a recolher e armazenar a água das chuvas, quanto para levá-la de um lugar para outro.

“² O total anual de recursos hídricos renováveis de Israel é de 1,7 bilhão de metros cúbicos, 75% dos quais são usados para irrigação e o restante para fins urbanos e industriais. Os recursos de água do país incluem o Rio Jordão, o lago Kineret e alguns rios menores.

Rebouças (1997) faz a seguinte comparação; “Tendo em vista que Israel apresenta condições objetivas menos favoráveis em termos de recursos hídricos, a comparação entre situações poderá ser bem ilustrativa de como o uso racional da disponibilidade social de água em cada uma das UPs poderia livrar o Nordeste do seu quadro de pobreza amplamente manipulado e sofridamente tolerado”. O que o Colega Aldo Rebouças quis dizer, é que, o problema do Nordeste não está na falta de água. A oferta de água no Nordeste preenche os mais exigentes requisitos adotados nos países desenvolvidos do mundo, conforme relata Rebouças (1994) “Entretanto, tomando-se por base os potenciais *per capita* ano de água em cada um dos estados do Brasil, representados pelo quociente do volume das descargas médias dos rios (DNAEE, 1985) e população (IBGE, 1991), verifica-se que, mesmo naqueles que compõem a região Nordeste, os valores são relativamente importantes. Por exemplo, um pernambucano dispõe, em média, de mais água (1.320 m³/hab/ano) do que um alemão (1.160 m³/hab/ano); o baiano (3.028 m³/hab/ano) tem potencial equivalente ao francês (3.030 m³/hab/ano); um piauiense (9.608 m³/hab/ano) dispõe de tanta água quanto um norte-americano (9940 m³/hab/ano).

Como ver-se-á adiante, tal quadro de relativa abundância de água vai se repetir no nível de cada uma das 24 unidades geo-econômicas de planejamento, que foram identificadas pelo Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – PLIRHINE (SUDENE, 1980).

Com efeito, a UP 15 – Leste de Pernambuco –, apesar de apresentar a menor disponibilidade social de água, esta é cerca de duas vezes superior à de Israel. Na UP 6 – bacia do Parnaíba –, a

disponibilidade social é de 11.942 m³/ano, ou aproximadamente 32 vezes maior. Na UP 10 – Jaguaribe –, tal disponibilidade é de 3.805 m³/ano, ou dez vezes superior à de Israel. **O quadro sugere que a escassez de água resulta fundamentalmente das precárias condições de uso ou da falta de uso dos potenciais hídricos disponíveis no Nordeste.**

O Brasil País com maior potencial hídrico do planeta, apresenta baixíssimo nível de irrigação em sua agricultura. Dos 55 milhões de hectares agricultados apenas 3,3 milhões são irrigados, cerca de 6% do total. O pesquisador João Suassuna, da Fundação Joaquim Nabuco, relata que no Nordeste existem hoje cerca de 800 mil hectares dedicados à agricultura irrigada, sendo apenas 340 mil no Vale do São Francisco.

Segundo a CODEVASF dos 3 milhões de hectares agricultáveis na bacia do São Francisco, se dispõe de cerca de 1,300 milhão hectares de terras irrigáveis com solos classes 1 e 2 (quase sem restrições à irrigação). Existem hoje cerca de 198 mil hectares de terras de projetos de irrigação paralisados na bacia próximos das margens do Rio São Francisco por falta de recursos, são eles: Projeto Pontal - PE, 10 mil ha.; Projeto Salitre - BA, 39 mil ha.; Projeto Baixio de Irecê - BA, 59 mil ha. e Projeto Jafba –MG, 90 mil ha.; (o jafba possui cerca de 300 mil hectares irrigáveis) dependendo tão somente de recursos para serem reativados.

É sempre conveniente lembrar que atualmente o Rio São Francisco só dispõe de 360m³/s para uso consuntivo, vazão esta deliberada pelo Comitê da Bacia do São Francisco para atender aos seus usos múltiplos. No momento, já foram concedidas 582 m³/s de outorgas, já com direito de uso assegurados Asfora (2005) , dos quais 335 m³/s já estão sendo consumidos, restando um saldo negativo, ou seja, já existe um déficit de 222 m³/s, isto sem contabilizar as perdas pelas retiradas de água clandestina do rio. Isto significa dizer, que o governo emitiu mais outorgas do que devia, muito acima do permitido pelo Comitê de Bacia do São Francisco que é de 360m³/s. Se hoje estamos irrigando 340 mil hectares no Vale do *Rio São Francisco* aplicando o índice de 0,5 l/s/dia (15.768m³/s/ano) que é uma das taxas usada no perímetro irrigado Petrolina – Juazeiro (taxa altíssima com relação aos padrões da agricultura moderna), teremos um consumo de 5,3 bilhões m³/ano o equivalente a uma vazão de 169,9m³/s, que devera alcançar no futuro breve a vazão de 582 m³/s correspondendo às outorgas já emitidas com direito de uso adquiridos. Para reverter esta situação e manter o equilíbrio dentro do que foi estabelecido pelo Comitê da Bacia do Rio São Francisco o governo terá de caçar algumas outorgas já com direito de uso adquirido. Seria de bom alvitre que o Governo Federal para dar o bom exemplo colocasse no pacote de cassações das outorga aquela concedida **pela ANA de 26,4 m³/s par o Projeto de Transposição Rio São Francisco.**

4- ENERGIA

É sempre conveniente lembrar que o Rio São Francisco já tem parte de suas águas comprometidas com os usos múltiplos da bacia, assim distribuídos: A CHESF investiu a preços atuais **cerca de U\$\$ 13 bilhões de dólares em seu** parque gerador de energia elétrica, com potência instalada de cerca de 10 mil Mw , sendo responsável por mais de 95% da energia elétrica que é produzida no Nordeste.

Para garantir a geração de energia sem passar vexames, tão qual ocorreu nos anos de (2.000 e 2.001) com os "apagões" a CHESF determinou após analisar o histórico de vazões do rio, que, a partir da Represa de Sobradinho seria liberado diariamente uma vazão mínima de 2.060 m³/s, que representa a vazão reguladora requerida pelo sistema operacional das usinas para geração de energia. Como não se trata de água para uso consuntivo, esta vazão não pode ser contabilizada, como sendo água consumida, no entanto, a vazão deve ser rigorosamente mantida, condição

indispensável para sustentar pelo menos em um primeiro momento 4 das 6 unidades da Usina Xingó em pleno funcionamento (90% de garantia). Ressalte-se que a CHESF não deve abrir mão da retirada de uma só gota d'água do Rio São Francisco enquanto os resultados da revitalização do rio não surtir os efeitos desejados. No momento não há possibilidade para retiradas de água extra da bacia, não há água sobrando em disponibilidade, toda a vazão do Rio São Francisco já está comprometida com a geração de energia, irrigação e os demais usos múltiplos.

A usina geradora de Xingó é composta por 6 unidades com 527 Mw de potência nominal unitária, totalizando 3.162 Mw de potência instalada, a maior do Nordeste, havendo previsão para mais quatro unidades geradoras idênticas numa segunda etapa que deverão turbinar mais 2.000 m³/s, requerendo uma vazão total de 5.000 m³/s. Apesar de Xingó possuir 6 turbinas, hoje só dispomos de água suficiente para o funcionamento de quatro delas.

Como podemos ver nesta simples contabilidade já não existe água suficiente para garantir 100% do funcionamento do complexo Xingó, existindo um déficit no parque gerador de Xingó de 940 m³/s. Para movimentar as seis turbinas atualmente instaladas, são necessários uma vazão de 3.000 m³/s (500 m³/s por unidade). Ora, se a CHESF decidiu libera efetivamente uma vazão mínima reguladora (2.060 m³/s) durante todo o ano, provavelmente só restam um período de 4 meses do ano, em que as barragens operam acima de 70% de sua capacidade, a vazão reguladora deve ser liberada, com limites de picos de cheias até 5.000 m³/s. Neste contexto já existe um problema serio para ser controlado, pois o volume de espera da Barragem de Sobradinho não suporta vazões a montante acima de 12.000 m³/s, pois a Barragem de Sobradinho não foi construída para regularizar cheias e sim para produzir energia. Com ou sem Transposição das Águas do Rio São Francisco, vai continuar existindo sempre cheias no baixo São Francisco. É pura mentira dos defensores do Projeto de Transposição do Rio São Francisco que afirmam que após a transposição ser realizada, a retirada de uma vazão de 25,6 m³/s vai acabar com as cheias no Baixo São Francisco.

Nascimento (2007) demonstrou que a transposição vai consumir 609 Mw assim distribuído: “para cada 1m³/s de água retirado do rio deixa de ser gerado 2,731 Mw. Esta é a chamada “produtividade de geração de energia” do rio São Francisco no trecho considerado.” Então, para a vazão máxima a ser retirada de 127 m³/s, considerando que será destinado para o eixo norte uma vazão de 84,79 m³/s (66,77%) e para o eixo leste 44,18 m³/s (33,32%) teremos uma perda de 346 Mw (potência instalada perdida nas hidrelétricas) que deixam de ser gerados. Considerando agora que para recalcar uma diferença de cota de cerca de 160 m, cada 1m³/s de água consumiria 1,6 Mw de energia gerada, (dados da CHESF) a energia requerida para o recalque nos dois eixos da transposição é de 263 Mw (potência instalada necessária à elevação). Junte-se a 346 Mw que deixam de ser gerados teremos um total de 609 Mw.

Portanto o comprometimento total máximo de energia para a CHESF é de 609 Mw mais da metade da energia gerada na Barragem de Sobradinho(1.050 Mw), só para atender à demanda do Projeto de Transposição do Rio São Francisco.

A CHESF dispõe de 8 meses durante o ano para controle do volume útil das barragens, período em que normalmente os reservatórios estão operando em baixa. Neste período se houver necessidade de uma demanda maior de geração de energia, a CHESF vai ter que importá-la de Tucuruí, como já vem acontecendo durante os últimos anos, onde o Nordeste importa de 600 a 1200 MW. Caso Tucuruí não tenha condições para atender ao pedido da CHESF vai haver racionamento e apagões sim, para infernizar a vida de 47 milhões de nordestinos.

Como a CHESF está interligada ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS alega-se que o sistema nacional estando interligado atende a demanda extra quando requisitado. Acontece que o sistema nacional é frágil, não inspira confiança, nem sempre quando ele é requisitado para uma reposição de energia em outra região do país o sistema não funciona. O exemplo inusitado aconteceu este ano que passou 2008 quando São Pedro resolveu não abrir as torneiras na região sul-sudeste do país entre os meses de abril e julho rebaixando o nível dos reservatórios e caindo a

produção na geração de energia. Neste período o sul, ficou sem condições de atender o déficit do Nordeste. O resultado, é que, o reservatório de Sobradinho que neste período deveria está acumulando reservas de água para ser usada nos meses de setembro a dezembro gastou todo o estoque para eliminar o fantasma do racionamento. Em compensação Sobradinho esta de sobreaviso pois operou em novembro bem abaixo da capacidade que deveria está nesta época do ano.

Diante do exposto, é inacreditável como os defensores da Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, perdem totalmente o senso do saber nos momentos em que tenham de opinar ou de decidir saindo em defesa do projeto. Para começo de conversa, eles não aceitam os milhares de argumentos técnicos que são apresentados e discutidos pela grande maioria da comunidade de "geocientistas" do país.

Argumentos como os exemplos aqui citados, como a geração de energia e a irrigação, são temas incontestáveis que inviabilizam a implantação de qualquer projeto na bacia do Rio São Francisco que traga prejuízos ao presente e que venham a prejudicar o desenvolvimento futuro da bacia nas próximas gerações.

Levados pelo desequilíbrio emocional para manter pontos de vista pessoal, ou talvez, quem sabe, para defender interesses partidários, os defensores do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco descartam ou desconhecem totalmente fatos concretos, como por exemplo, a existência do extraordinário e fantástico oceano de água doce que hiberna em estado de entorpecimento total no subsolo nordestino. Como ver-se-á mais adiante são **12,21 trilhões m³** de água límpida e saudável com o melhor custo-benefício bem mais em conta aos cofres públicos do que qualquer outro tipo de captação. Enquanto em outros países se usa de 70% até 90% da água subterrânea para o abastecimento total, o nordeste não chega a 5%, (exceção para o Estado de São Paulo que chega a 70%), é bem verdade que há uma diferença marcante, com relação ao consumo do Sul do País, inteiramente compatível com o atraso socioeconômico e cultural do povo nordestino.

5 - CUSTOS DA TRANSPOSIÇÃO E A MALVERSAÇÃO DE VERBAS PÚBLICAS

A malversação de verbas públicas no Brasil se tornou um ato institucional e intencional de políticos inescrupulosos, mais do que um simples ato de inocência, ou de incompetência administrativa dos gestores com o erário público. A dilapidação de 6,6 bilhões de reais, quer dizer, de 20 bilhões, em uma estimativa mais otimista, é a proposta do “desinvestimento” que o Governo Federal está propondo, para realizar a obra do **“Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional”** que doravante chamar-se-á **Transnordestina da Água**.

Os 20 bilhões de reais que o Governo Federal vai torrar na Transnordestina da Água, ou seja com o projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco seria muito mais salutar para os cofres públicos se, aplicados na revitalização do rio, e na exploração do potencial dos seus recursos naturais, como por exemplo, tocar os cinco projetos de irrigação paralisados há anos no vale do São Francisco por falta de verbas. Seguramente, como ainda sobraria bastante dinheiro em caixa, seria o suficiente para perfurar uma quantidade necessária de poços tubulares e ainda construir um número de barragens subterrâneas suficientes para cobrir toda a demanda da população da Zona Rural (**5,7 milhões de habitantes**) e das pequenas cidades do Semi-Árido, isto só com a captação de água subterrânea para o atendimento principalmente da população difusa. Esta verba repatriada seria ainda suficiente para se fazer a distribuição das águas já acumuladas na imensa rede de açudes que o Nordeste dispõe. São investimentos que trarão melhores custos-benefício para os cofres públicos e para o povão, que penhoradamente agradeceriam. É uma questão apenas de bom senso e de vontade política para gastar o erário publico de forma correta em investimentos que tragam

resultados satisfatórios e não duvidosos, gerando desenvolvimento e riqueza para toda a sociedade nordestina.

Segundo ⁴Siqueira (2007) “Ao contrário da propaganda oficial, a transposição pouco tem a ver com a sede humana, uma vez que a água estocada nos açudes públicos do Nordeste Setentrional não está toda disponível à população quando dela precisa, nos períodos secos. Tem a ver, sim, com o negócio privado da água, o grande negócio mundial já presente e muito mais no futuro, da água e da produção alimentar dependente da irrigação”.

Neste sentido, continua imperando o poder do coronelismo com vários dos poços e açudes públicos sendo construídos e administrados em terras dos políticos e latifundiários da região. (o grifo é nosso).

O Bispo da Diocese de Barra na Bahia ⁵ Dom Luiz Flavio Cappio fez a seguinte declaração:

- “Essa transposição não é para quem tem sede, mas para quem tem terra...

-“Nos tempos do Fernando Henrique Cardoso a mesma obra custava no máximo 2 bilhões de reais – custo de 1 seca.

-“No governo Lula, debaixo da então barba rala de Ciro Gomes, ministro da Integração Nacional, os custos triplicaram no edital – 4,5, 6,5 bilhões num piscar de olhos.

-“O projeto técnico do edital é cheio de lagunas e omisso em questões essenciais. Quem saca de licitação afirma que não sai tudo por menos de 20 bilhões de reais.

Realmente na região semi-árida do NE a água é escassa, porém, se bem aproveitada dá resultados magníficos, como acontece em regiões congêneres, em várias partes do mundo” Prof. Daker (2004)”.

Em entrevista exclusiva, o geólogo Aldo Rebouças, uma das maiores autoridades em recursos hídricos no País, diz que “é mais importante saber usar os recursos hídricos do que ostentar a abundância de água”. Ele denuncia a resistência de grandes proprietários e governos aos comitês de bacia”.

A abundância de água levou os espanhóis à cultura do desperdício, usar mais água do que lhes foi ofertado. Foi exatamente o que aconteceu com o Projeto de Transposição dos Rios Tejo - Segura na Espanha. A oferta de água em fatura aumentou o consumo em três vezes mais na bacia do Rio Segura, o que era solução virou um problema a mais para o Governo Espanhol.

Lembrando que a simples oferta de água por se só não acaba com a seca e o estado de miséria e pobreza em que vive o povo nordestino. Para o uso racional, exige ações complementares, através de um manejo correto e adequado dos mananciais, fazendo-se uma exploração integrada do sistema água subterrânea-superficial desmistificando a cultura do uso isolado dos mananciais de superfície, comandado pelo fortíssimo “lobby” das empreiteiras, uma prática muito comum no Nordeste.

Esta é uma realidade que requer mudanças radicais e mobilização da comunidade científica de todo o país com a participação popular, para que haja de imediato uma reestruturação e um redirecionamento na forma de planejar e de gestão dos nossos recursos hídricos praticada hoje no Nordeste, do contrário, segue firme e forte a caminhada “**via carro pipa**” para perpetuar a famosa “**indústria das secas**”.

6- CONFLITOS PELA DESPUTA DA ÁGUA SUPEREXPLORAÇÃO PREDATORIA DOS AQUIFEROS E O “STRESS HÍDRICO”

Conceitua-se “stress hídrico” a situação em que a procura de água potável ou utilizável excede a quantidade disponível durante um determinado período de tempo quer seja curto ou longo.

As retiradas indiscriminadas de água dos mananciais tanto os de superfície quanto os subterrâneos, tem se tornado cada vez mais uma prática muito comum em todo mundo, levando como consequência a superexploração predatória dos aquíferos e dos rios, em função do não cumprimento de índices preestipulados que permitem uma exploração racional e sustentável para os mananciais.

Este crime tem propiciado situações graves em varias regiões do planeta com por exemplo na China, Egito, Índia, Arábia Saudita, África do Norte além dos Estados Unidos entre tantos outros, causando “estress hídrico” pela superexploração, ou exploração maior que a capacidade de oferta dos mananciais, superficiais e subterrâneos. No caso dos aquíferos este desequilíbrio, produz o rebaixamento de dezenas de metros do seu nível estático e conseqüentemente o rebaixamento do seu nível piezométrico levando o aquífero a um estagio de exaustão de difícil recuperação.

O caso mais conhecido mundialmente de exploração predatória de água subterrânea é o do Aquífero Ogallala no Estados Unidos. Cobrindo oito estados americanos distribuído ao longo das “High Plains” um dos maiores aquífero do mundo formado entre 2 a 6 milhões de anos atrás já subtraiu mais de 40 metros do seu nível estático perdendo o equivalente a 18 vezes o volume do rio Colorado. Toda essa água foi canalizada para irrigação das extensas áreas agricultáveis das regiões das Grandes Planícies Americana incluindo os estados do baixo Rio Colorado o Arizona a Califórnia e Nevada.

O Aquífero Ogallala está sendo drenado com tanta rapidez que milhares de agricultores do Texas abandonaram suas fazendas pelo fato das terras, outrora agricultáveis, agora viraram deserto e não mais produzem por falta de água.

Atualmente, a redução do Aquífero Ogallala chega a 325 bilhões de metros cúbicos o equivalente a dezoito rios como o Colorado. Estima-se que o Ogallala está empobrecendo a uma taxa de 12 bilhões de metros cúbicos ao ano. Em 1990 eram retirados 14 bilhões de galões por dia (1 galão vale 3,8 litros) do aquífero Ogallala ou seja 19,4 bilhões de m³/ano. A titulo de comparação só nas Grandes Planícies Americanas hoje são retirados do aquífero Ogallala 30 Bilhões de m³/ano 80% para irrigação e os outros 20% para usos múltiplos.

No estado do Arizona apesar da fiscalização do governo ser bastante severa criando mecanismos para fazer o controle da quantidade e da qualidade das águas subterrâneas, tais medidas, não foram suficientes para combater a superexploração dos aquíferos, visto que, os três principais aquíferos do Estado do Arizona apresentaram rebaixamento considerável dos níveis estáticos nos últimos anos. Com características hidrogeológicas semelhantes as do aquífero Ogallala, em algumas áreas próximas a cidade de Pheonix houve drástico rebaixamento do nível piezométrico, aonde o nível do lençol freático chegou a cair mais de 60 metros.

Este abuso seguido de roubo hidrológico é atribuído a ato de insaneidade e de irresponsabilidade de empresários do agronegócio e dos governos federais e estaduais a quem cabe de fato e de direito, emitir as outorgas e efetivamente efetuar a sua fiscalização no controle do uso da quantidade, e da qualidade da água.

Na ânsia de auferir lucros exorbitantes fazendeiros fazem a exploração predatória dos aquíferos com a conivência e o incentivo dos governantes que chegam a subsidiar tarifas (estados do Arizona e da Califórnia nos USA) de água contribuindo para superexploração e exaustão dos aquíferos produzindo impactos ambientais negativos decorrentes às vezes irreversíveis. Com a crise econômica recente o governo dos Estados Unidos já anunciou que vai cortar drasticamente os subsídios agrícolas, inibindo fazendeiros algozes a abandonar o vicio do desperdício da água, conseqüentemente por tabelinha vai beneficiar os aquíferos na sua recuperação, principalmente o aquífero Ogallala, o mais solicitado.

Calcula-se hoje, que a exaustão anual dos aquíferos chegue a 160 bilhões de metros cúbicos, estamos criando um verdadeiro exército de indigentes hidrogeológicos no mundo.

O uso indiscriminado das águas do rio Colorado nos Estados Unidos levou os americanos a criar o

famoso pacto federativo para distribuir suas águas entre os estados americano e o México, foi um feito histórico que merece destaque pelo conflito gerado pela disputa da água entre os próprios irmãos americanos litigantes.

Em fevereiro 1944 os Estados Unidos e o México participaram de um tratado que garantiu ao México 1,500 milhão acre-feet aproximadamente 1,8 bilhões de m³ (um acre-feet é igual a 1.238,8 m³) da água do rio Colorado anualmente. Este volume estava sujeito ao aumento ou à diminuição sob determinadas circunstâncias fornecidas no tratado.

Em outubro de 1948, os estados superiores da bacia participaram do famoso acordo conhecido como Pacto do Rio Colorado cabendo ao estado do Colorado, 51.75%; Wyoming, 14 %; Utah, 23 %; Novo México, 11.25%. O pacto permitiu ainda que o Arizona usasse anualmente 50 mil acre-feet (61 milhões de m³) da água do sistema superior do rio de Colorado.

Os estados mais baixos da Bacia do Rio Colorado, Arizona, Califórnia e Nevada não podiam alcançar o acordo. Em 1952, o Arizona foi à corte suprema dos Estados Unidos para reivindicar como as águas da bacia mais baixa deviam ser divididas. Em outubro 1962, dez anos depois a Corte Suprema decidiu que dos primeiros 7,500 milhões acre-feet da água do “mainstem” (principal curso d’água) da bacia mais baixa do Colorado, caberia a Califórnia 4,400 milhões acre-feet (5,4 bilhões de m³) Arizona 2,800 milhões acre-feet, (3,4 bilhões de m³) e o estado de Nevada, 300 mil acre-feet (371 milhões de m³).

Antes do pacto, a vazão média do Rio Colorado era de 704,6 m³/s. Para atender ao uso do sistema do Colorado foram construídas varias barragens de grande porte para regulariza a vazão do rio como a “Glen Canyon Dam Arizona” Barragem do Grande Canyon do Arizona, a Represa Hoover, que até hoje representa o orgulho da engenharia americana, e a “Imperial Reservoir” a Represa Imperial. No entanto, o uso abusivo na retirada de água do Colorado continua, promovendo a escassez hídrica principalmente na parte baixa do “mainstem” da bacia aonde o “estress hídrico” já chegou ao limite.

Quando foram feitos os acordos de distribuição, o fluxo anual do Rio Colorado era estimado em 18 milhões de acres-pés (22,2 bilhões de m³) equivalente a uma vazão media de 707 m³/s. Hoje sabemos que o fluxo anual fica mais próximo de 14 milhões de acres-pés; (17,3 bilhões de m³) correspondente a uma vazão media de 549,9 m³/s. Portanto é fácil de entender como uma retirada de vazão (157,1 m³/s) afeta o equilíbrio ecológico do rio, principalmente na sua foz, quando o rio é solicitado em excesso, sendo utilizado na sua totalidade, já não consegue chegar mais a sua foz nos últimos 30 anos. *“Opa aí, ô, Viu o exemplo?” Se cuida “VELHO CHICO”.*

Aliás, a exploração indiscriminada dos mananciais em todo mundo vem provocando “estress hídrico” levando países e estados a uma disputa desigual pelo direito do uso da água gerando sérios conflitos pela disputa do precioso liquido, uma luta desleal onde os mais fortes sempre saem vencedores.

“No caso da existência de rios transfronteiriços, em muitas partes do planeta os países a montante (upstream countries) utilizam a água do rio para irrigação de larga escala antes dos países a jusante (downstream). Se seu processo de produção agrícola, de industrialização e de urbanização for muito intenso o resultado será o aumento da poluição da água e o controle do fluxo da água no leito do rio. A consequência será o desencadeamento de conflitos em escalas variáveis e envolvendo dois ou mais países. É o caso do Rio Jordão (envolvendo Israel, Síria, Jordânia e Líbano), do Rio Danúbio (envolvendo Eslováquia e Hungria) e do Rio Okavango (envolvendo Namíbia, Angola e Botsuana)”⁷ Menezes & Manzur (2006). Rio Colorado (envolvendo Estados Unidos e México) Rio Tejo (envolvendo Espanha e Portugal) .

⁸Hoje, há mais de 500 conflitos entre países envolvendo disputas pela água, muitos deles com uso de força militar. Nada menos que 18 desses conflitos violentos envolvem o governo israelense, que

vive brigando pelo líquido com os vizinhos. Cerca de 40% do suprimento de água subterrânea de Israel se origina em territórios ocupados, e a escassez de água foi um dos motivos das guerras árabe-israelenses passadas. Em 1965, a Síria tentou desviar o rio Jordão de Israel, provocando ataques aéreos israelenses que a forçaram a abandonar a tentativa. Na África também houve conflitos. As relações entre Botsuana e Namíbia, por exemplo, ficaram estremecidas depois que a Namíbia anunciou um plano de aqueduto para desviar um rio compartilhado pelos dois países. Na Ásia, Bangladesh depende da água de rios que vêm da Índia. Nos anos 70, em meio a uma escassez de alimentos, a Índia desviou o fluxo desses rios para suas lavouras. Bangladesh foi deixado a seco por 20 anos, até a assinatura de um tratado que pôs fim às disputas” .

7 - IMPORTANCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA O NORDESTE POTENCIALIDADE E DISPONIBILIDADE HÍDRICA DOS AQUÍFEROS

7.1 – CONCEITOS

Um dos aspectos mais controversos em hidrogeologia é exatamente a sua conceituação e a metodologia aplicada para avaliação das suas reservas hidrogeológicas.

Alguns conceitos a seguir serão usados no mesmo sentido em que foram aplicados por Costa & Costa. (op. cit.). Estes conceitos são fundamentais e necessários para o entendimento quando da abordagem dos índices estipulados para regularizar a captação e a exploração racional dos aquíferos, através das avaliações das reservas permanentes e renováveis das águas subterrâneas.

-Aquífero ou reservatório natural de água subterrânea: são formações rochosas permeáveis ou camadas geológicas do subsolo, que armazena água em seus poros ou fraturas e transmitem água economicamente passível de extração. Outro conceito refere-se a aquífero como sendo, somente, o material geológico capaz de servir de depósito e de transmissor da água aí armazenada.

- Reserva reguladora ou renovável: volume hídrico acumulado no meio aquífero, em função da porosidade eficaz ou do coeficiente de armazenamento e variável anualmente em decorrência dos aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exutórios, corresponde ao volume de realimentação anual ou estacional do aquífero ou seja as recargas anuais renováveis.

- Reserva permanente: corresponde ao volume de água do aquífero situado abaixo da zona de flutuação anual ou estacional. É o volume hídrico acumulado no meio aquífero durante milhares de anos (água fóssil dos aquíferos confinados) constituindo uma reserva estratégica passíveis de serem exploradas, com descargas constantes durante um determinado espaço de tempo sem que haja prejuízos para o aquífero.

- Reserva explorável: volume de água subterrânea que pode ser economicamente extraído, sem provocar exaustão ou degradação do aquífero sem comprometer as reservas permanentes. Em tese corresponde ao volume das recargas anuais renováveis do aquífero mais uma parcela das reservas permanentes passíveis de serem explorada.

- Reserva total do aquífero: compõe a soma das reservas reguladoras renováveis mais a totalidade das reservas permanentes do aquífero.

- Potencialidade do aquífero: corresponde ao volume hídrico que pode ser utilizado anualmente, incluindo, eventualmente, uma parcela das reservas permanentes, passíveis de serem explorada, com descarga constante, durante um determinado período de tempo.

- Disponibilidade do aquífero: em geral representa os volumes de água contida no reservatório hídrico subterrâneo e que podem ser utilizados.

- **Disponibilidade virtual ou real do aquífero:** Parcela máxima que pode ser aproveitada anualmente da potencialidade, correspondendo à vazão anual que pode ser extraída do aquífero ou do sistema aquífero, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem.

Para efeito de entendimento dos dados hidrogeológicos levantados para um mesmo aquífero, é necessário que seja informado na metodologia, quais foram os índices aplicados tanto para o cálculo das reservas, quanto para os volumes estipulados para a retirada de água das reservas permanentes e das recargas reguladoras renováveis dos aquíferos, isto é, para que fique explícito as prováveis diferenças encontradas no confronto dos resultados.

Os índices praticados tradicionalmente são fundamentais para o cálculo da extração das águas subterrâneas (reservas permanentes e renováveis) garantem a segurança do planejamento para um aproveitamento racional dos recursos hídricos da região em qualquer parte, e em qualquer país do mundo. Sem a prática destes índices qualquer planejamento estará predestinado ao insucesso.

Para a exploração das reservas hidrogeológicas de um aquífero, é conveniente considerar apenas como reserva economicamente explorável, a sua reserva reguladora ou renovável, ou em casos de necessidade, também uma parcela mínima das reservas permanentes passíveis de serem exploradas, principalmente com cautela se o aquífero for fóssil e ou apresentar limitações nas áreas de recargas.

Os índices tradicionais usados para retirada de água das reservas permanentes normalmente variam de 10 % e 30% (0,2 e 0,6 ao ano, a critério) durante 50 anos sem que haja prejuízo e risco de superexploração e exaustão dos aquíferos durante este período. Para as reservas reguladoras ou renováveis pode-se retirar de 1/3 (um terço) a 2/3 (dois terços) como sendo reserva explorável, principalmente para aquíferos livres, ou ainda, tomar como reserva explorável 100% da reserva renovável (a critério).

É salutar lembrar, que tem autores que são conservadores, e tímidos. No momento da escolha do índice para retirada da parcela das reservas permanentes optam como medida máxima de segurança de proteção ao aquífero, explorar apenas as reservas reguladoras renováveis, e exclui o acréscimo da parcela das reservas permanentes admitida como sendo explorável. Mesmo quando eles ousam uma tomada de decisão para retirar uma quantidade maior de água usando a parcela das reservas permanentes, simplesmente aplicam o índice mínimo que é de 0,2% ao ano.

7.2 - O MITO DA ÁGUA SUBTERRÂNEAS SALGADA NO NORDESTE

Considero o item como sendo um dos mais importantes, porque ele não só vai mostrar, como vai ratificar que a água salgada do semi-árido do Nordeste não passa de um mito.

O Semi-Árido do Nordeste por apresentar-se recoberto por 70% de rochas do embasamento cristalino, foi rotulado por alguns autores inclusive pelos defensores do Projeto de Transposição do Rio São Francisco como sendo uma região inapta para a infiltração e para a captação de água subterrânea, devido à baixa permeabilidade dos solos. Eles também afirmam, que quando os terrenos conseguem armazenar alguma quantidade de água em seu subsolo, ou ela é salgada, ou ela é em pequena quantidade.

Em tese, esta generalização defendida pelos inimigos do povo nordestino, não encontra apoio nem aceitação no meio técnico – científico principalmente entre os hidrogeólogos. Ela foi criada e elaborada pelos lobistas da construção civil para simplesmente descartar a opção de exploração e do uso das águas subterrâneas do Nordeste. Um poço é uma obra barata, de pequeno porte, ocupa menos de 4 m² metro quadrado de área, incluindo a casinha de bombas, uma obra que evidentemente não aparece à vista dos eleitores, e não dá votos.

Se a hipótese defendida pelos defensores da transposição for verdadeira, isto é, de que o aquífero do cristalino só possui reservas de água em pequena quantidade, e quando tem água ela é salgada, significa dizer que, o aproveitamento do potencial hídrico do cristalino se torna nulo, e por

consequente inexecutável a sua exploração, contrariando todas as pesquisas efetuados até o presente momento, ao longo dos últimos 50 anos. Todas as pesquisas apontam que o cristalino possui reservas hídricas para o semi-árido nordestino acima de **1,6 bilhão de m³**.

Para se ter uma idéia de quanto é valioso um poço no cristalino é só analisarmos apenas um único poço com uma vazão mínima de 2.000 l/h (12.000 litros num regime de bombeamento de 6 horas) que teremos água suficiente para atender a 100 pessoas ao consumo de 80 l/pessoa/dia recomendado para zona rural, e ainda sobra água para dá de beber a um rebanho de 500 animais ao consumo de 6 l/animal/dia totalizando 11.000 mil litros dia. A recuperação de 20.000 poços com água salobra no cristalino daria para atender 2.000.000 de pessoas e ainda dá de beber um rebanho 10 milhões de animais. Então falar de poço no cristalino é falar em abastecimento plenamente viável, só não aceita aqueles que são contra o povo nordestino e a favor da indústria das secas. O aquífero do cristalino é inteiramente viável, falta apenas vontade política.

A seca no Nordeste é uma realidade, e não há como negar o dito. Ela está presente em todos os recantos e em cada metro quadrado do sertão nordestino. Em varias localidades do embasamento cristalino vamos encontrar água com elevado teor de sal geralmente em pequena quantidade nunca superiores a 6, m³ /h. Da mesma forma como em varias outras regiões do cristalino vamos encontrar também água potável de boa qualidade com poços apresentando vazões entre 500 a 6 mil litros/h, consideradas excelentes para a região, principalmente se o sistema de fraturas for favorável, instaladas em rochas do tipo granito. Aliás, o Nordeste, possui imensas áreas de afloramentos com uma enorme variedade de tipos de granitos, que além de apresenta água de boa qualidade, elege o Nordeste como um dos maiores exportadores deste tipo de rocha para uso na construção civil e como pedras ornamentais.

Temos que desmistificar de uma vez por todas esta maldição de ficar dizendo por aí, que no Nordeste só tem água salgada. Esta crendice só trouxe atraso para o desenvolvimento socioeconômico da população nordestina mais castigada deste país, deixando de fixar milhares de nordestinos na sua localidade de origem, a zona rural, por falta de assistência e de distribuição dos mananciais de superfície e subterrâneos existentes na região.

A dessalinização de água do mar ou de água salobra de poços tubulares é hoje uma realidade no mundo inteiro, e no Brasil não poderia ser diferente. Inevitavelmente a dessalinização de água do mar caminha para o futuro da humanidade, como sendo a solução mais econômica para obtenção de água potável para o consumo humano. A dessalinização será fonte primeira de água para o consumo humano.

O mundo inteiro já tem parte de seu abastecimento com água dessalinizada do mar, como por exemplo os Estados Unidos, (Califórnia e Florida) e os país dos Emirados Árabes, a Austrália, Egito, Israel etc.

A Arábia Saudita é hoje o maior produtor de água dessalinizada do mundo, com 30 usinas de dessalinização que produzem quase 2,7 trilhões de litros por ano.

“Estima-se que a atual capacidade instalada de dessalinização no mundo seja superior aos 32,37 milhões de m³ por dia” (Watson et al., 2003) apud ³Soares et al. (2006).

A pesar de um número pequeno de dessalinizadores instalados, o Nordeste tem se beneficiado da água dessalinizada. O método usado para a dessalinização tem sido, predominantemente, o processo de osmose reversa (Porto et al., 2004) apud ³Soares et. al. (2005). Amorim et al. (2004b) apud ³Soares et al. (2005) atribuem o predomínio da osmose reversa à simplicidade e a robustez do equipamento, aos baixos custos de instalação e operação, incluindo o consumo de energia e de mão-de-obra na operação, a capacidade de tratar volumes baixos a moderados de água bruta, à elevada taxa de recuperação, à continuidade do processo e à excelente qualidade da água tratada é que faz do processo da osmose reversa a melhor opção.

Quanto ao problema do custo ambiental na geração do rejeito da dessalinização já existe no Nordeste mercado para o seu aproveitamento. O Laboratório de Dessalinização da Universidade Federal de Campina Grande, desenvolve pesquisas para o uso do rejeito. A EMBRAPA inovou criando uma pesquisa para o aproveitamento do rejeito já em uso no Rio Grande do Norte para criação de peixes (tilápias) camarão e irrigação de plantas suculentas (Atriplex) excelente forrageira para alimentação animal. Existe uma planta de processamento do rejeito na Universidade Federal de Campina Grande já a disposição para o aproveitamento dos sais na indústria farmacêutica.

(Ahmed et al. (2003) apud ³ Soares et al. (2006) confirmaram a viabilidade técnica de se tratar rejeitos de dessalinização por osmose reversa em instalações de estrutura simples, usando a tecnologia de cristalização de sais. Com base em sua análise, esclareceu-se que vários tipos de sais, incluindo gesso, cloreto de sódio, hidróxido de magnésio, cloreto de cálcio, carbonato de cálcio e sulfato de sódio, podem ser produzidos. Esses produtos foram considerados de alta qualidade, estando na demanda de várias indústrias.

Quanto a conservação e a manutenção dos equipamentos existe um preconceito muito forte no diz respeito ao número de poços e de dessalinizadores abandonados na zona rural do Nordeste.

Os defensores da transposição alegam que, este é um problema que não tem retorno, igual tal qual, a construção dos açudes e das cisternas, que não resolveram até agora a questão da oferta da água nem da seca no Semi-Árido. Na realidade é pura demagogia para descartar o uso da solução mais simples e a mais barata que é o abastecimento com água subterrânea.

A questão da falta de manutenção dos equipamentos é um outro problema que tem haver com a irresponsabilidade dos inescrupulosos governantes estaduais e municipais pela falta de eficiência e de continuidade na manutenção dos equipamentos. Lembro-me que visitei vários poços em todo o nordeste paralisados por vários meses (um a sete) pela falta banal de substituição de um embolo “uma simples sola de couro da bomba” ou às vezes por um pequeno defeito na haste do catavento danificada. São problemas simples, que podem muito bem ser resolvidos, bastando uma pequena orientação ao próprio “caboclo” usuário para que eles façam o reparo com a substituição das peças. Informações recentes dão conta de que hoje já são mais de 17 mil dessalinizadores instalados em todo o Nordeste. Ainda não é o suficiente, mais já houve um acréscimo considerável de 750% em relação a 2004.

A experiência no Rio Grande do Norte com a implantação dos dessalinizadores em (1997), em Riacho Salgado, São Paulo do Potente, Riacho Fundo e Barcelona, foi um sucesso com os dessalinizadores funcionando até (2004), com as mesmas membranas, com um aproveitamento no funcionamento de 90%, a partir daí foram abandonados por falta de manutenção. Recentemente em 2008, o Programa Água Doce revitalizou estes dessalinizadores no Rio Grande do Norte trazendo esperança para o povo da região que tinha nos dessalinizadores a única fonte de água potável. A intenção com o Programa Água Doce é de aproveitar os mais de 400 dessalinizadores espalhados em todo o Estado, na sua maioria desativados. O Ceará em (2004) contava com 346 dessalinizadores dos quais 50 moveis.

No Brasil Temos uma empresa especialista em dessalinização de água do mar e de poços tubulares que publica em seu “site” os preços atualizados dos equipamentos e o custo do metro cúbico de água dssalinizada em poços tubulares e de água do mar, confira.

7.3 - CUSTO DA ÁGUA DO MAR DESSALINIZADA

O processo utilizado pela Empresa Mar Báltico é denominado “Osmose Reversa Seletiva”. Utiliza tecnologia de última geração tanto nos equipamentos e periféricos quanto nos filtros e membranas.

As membranas podem durar até quinze anos (tempo de vida útil) se forem observados todos os cuidados de manutenção.

O custo para a produção de 1 mil litros de água do mar varia entre US\$ 0.75 a US\$ 1.50, dependendo do valor da energia elétrica local e do porte da usina.

Recentemente foi instalado em Fernando de Noronha dessalinizadores para processar

água do mar ao custo de US\$ 0,90 (nos USA custa US\$ 1,0 já custou até US\$ 3,5) com energia eólica, bem mais caro, do que utilizando-se outras fontes de energia. O preço de água dessalinizada esta sendo barateada pelo avanço tecnológico devendo alcançar dentro e breve entre US\$ 0,20 a 0,18 “cents de dólar”.

7.4 - CUSTO DA ÁGUA SALOBRA EM POÇOS TUBULARES

Observando os mesmos princípios de conceito e tecnologia, a Mar Báltico oferece também uma linha de dessalinizadores para processar água salobra em poços tubulares.

Como nós sabemos a água salobra dos poços tubulares detêm uma quantidade menor de sal do que a água do mar, conseqüentemente menos rejeito e mais eficiência no processo e menor custos.

Assim como nos equipamentos de dessalinização de água do mar, os equipamentos que processam água salobra, oferecem água em condições de potabilidade para consumo humano com excelente aproveitamento e qualidade.

O custo para a produção de 1.000 mil litros de água varia entre US\$ 0.35 a US\$ 1.00, dependendo do valor da energia elétrica local e do porte da usina.

Hoje à dessalinização para poços tubulares já se consegue produzir mil litros ao custo entre US\$ 0,24 a 0,40 “cents de dólar” (Israel) em quanto nas emergências das secas mil litros em carro pipa não sai por menos de US\$ 3 a 6 dólares, às vezes entregando mais lama do que água, que proporcionam grandes lucros a indústria das secas. Puro engano achar que o metro cúbico de água da transposição depois de feito o tratamento e sua distribuição vai custar menos do que 1 m³ de água de poço dessalinizada.

O preço do dessalinizador a depender do processador varia de R\$ 10 mil a R\$ 40 mil reais para uma configuração básica padrão, de porte médio, para processar acima de 2.000l/h. Os defensores da transposição alegam que é difícil fazer a manutenção dos dessalinizadores e que custa muito caro. Isto não passa de uma invenção do falso palavreado. É lógico e obvio, que qualquer equipamento para está em perfeitas condições operacionais precisa de manutenção. Esta tarefa de manutenção deve ser feita pelos governadores e prefeitos, a quem cabe de fato e de direito emitir outorga, fazer as cobranças devidas pelo uso da água, efetuar manutenção dos equipamentos e fiscalizar o direito do uso da água.

Portanto, a salinização de águas superficiais e subterrâneas é coisa do passado. Com projetos bem elaborados e uma assistência adequada na manutenção dos equipamentos poderemos minimizar a oferta de água para população das regiões dispersas e com custos mais acessíveis aos cofres públicos.

As experiências no Nordeste indicam que a retirada de água intensiva dos aquíferos do cristalino durante um certo intervalo de tempo superior a um ano de forma contínua baixa consideravelmente o teor de sal da água do poço pela sua renovação, deixando-o em condições de uso para consumo humano. Se o poço tem um dessalinizador instalado este poderá ser deslocado no ano seguinte para ser instalado em uma outra região onde o poço apresentar teor de sal elevado impróprio para o consumo. Baseado neste principio é que o estado do Ceará já saiu na frente com os seus 250 dessalinizadores moveis.

7.5 – POTENCIALIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA PARA TODA A REGIÃO DO NORDESTE DO BRASIL

A utilização crescente das águas subterrâneas, especialmente dos aquíferos sedimentares, são decorrentes sem dúvida das vantagens que elas apresentam sobre os recursos de superfície e do avanço nos últimos anos tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência, quanto na tecnologia de captação.

Todavia, a prática da captação de água subterrânea no Brasil ainda é pouco explorada, particularmente no Nordeste, aonde a exploração ainda é essencialmente predatória, ditada por uma visão imediatista de uso do recurso a qualquer preço, diferente do sul do Brasil aonde no interior paulista, gaúcho e paranaense a captação já atingi 70% da água consumida.

No Nordeste a maioria dos Poços são perfurados e explorados sem o mínimo critério de locação aumentando consideravelmente o índice de perfuração de poços seco, principalmente no cristalino. Isto, decorre na maioria dos casos, pela falta de acompanhamento de um técnico especializado na área, de vital importância principalmente tratando-se de regiões urbanas onde existem mananciais com potencial a vulnerabilidade e que precisam ser protegidos.

As características intrínsecas de um aquífero é que determinam a sua susceptibilidade a ser adversamente afetado por uma carga contaminante, requerendo cuidados especiais no combate preventivo à poluição, devendo ser protegido através de estudos elaborados por um especialista de preferência um hidrogeólogo. Citamos como exemplo a exploração predatória com retiradas indiscriminadas das águas dos aquíferos Beberibe - Boa Viagem no Recife que além das aduções de água acima do que o aquífero pode oferecer há também contaminação através de penetração de águas salinizadas bem como pelo aporte de amônia e de nitratos. O sistema aquífero, Dunas – Barreiras na Grande Natal, e os aquíferos Dunas - Paleodunas - Barreiras na Grande Fortaleza também são exemplos de aquíferos que estão sendo contaminados por esgotos “in natura” pela falta de estudos preventivos antipoluentes.

As estimativas das reservas permanentes dos aquíferos sedimentar e cristalino para toda a Região do Nordeste do Brasil, isto é, o total de água subterrânea acumulada no subsolo nordestino é da ordem de 12,21 trilhões de m³ Rebouças (1978) apud Maia Neto (1997) (Tab. I.).

A retirada de uma parcela (0,6% ao ano) 73,26 bilhões de m³ para exploração em 50 anos, não causa prejuízo e risco de superexploração e exaustão do aquífero durante este período.

Ressalta-se que a recarga anual renovável para os aquíferos sedimentar e cristalino de toda a Região do Nordeste representa um volume de 29,49 bilhões m³/ano levando-se em consideração uma taxa de precipitação pluviométrica média anual de 700 mm e a área territorial de 1.558.196 km² e admitindo-se que 70% seja composta por rochas do embasamento cristalino e que 30% seja de rochas sedimentares.

Este volume significa uma restituição anual de recarga dos aquíferos que podem ser 100% explotadas principalmente dos aquíferos livres, devendo ser acrescidas de 72 bilhões de m³/ano referente à retirada da parcela das reservas permanentes, sem causar nenhum prejuízo para o sistema aquífero.

Diante dos números podemos garantir que toda a Região do Nordeste do Brasil possui um potencial de oferta de água subterrânea em disponibilidade de 102,75 bilhões de m³/ano (100% de garantia) de reservas explotáveis, isto é, água suficiente para abastecer toda a população do Brasil (180 milhões de habitantes) e ainda irrigar 1/5 do potencial das terras irrigáveis.

Trabalhos desenvolvidos pela CPRM dão conta de que: “As reservas exploráveis de água no subsolo nordestino são da ordem de 29,6 x 10⁹ m³/ano, ou 81.7 x 10⁶ m³/dia (Mente et al., 1994, apud CPRM, 1999)” apud ⁹ Silva (2001). **(não foi informado se este volume inclui a parcela das reservas permanentes. É provável que se reporte apenas a 100% das reservas renováveis explotável, compatível com o resultado aqui calculado 29,49 bilhões m³/ano (o grifo é nosso).**

A título de comparação é interessante conhecer os valores per capita entre alguns estados do Nordeste com relação a outros países conforme citado por (Rebouças, 1994). “ Entretanto, tomando-se por base os potenciais per capita ano de água em cada um dos estados do Brasil,

representados pelo quociente do volume das descargas médias dos rios (DNAEE, 1985) e população (IBGE, 1991), verifica-se que, mesmo naqueles que compõem a região Nordeste, os valores são relativamente importantes. Por exemplo, um pernambucano dispõe, em média, de mais água (1.320 m³/hab/ano) do que um alemão (1.160 m³/hab/ano); o baiano (3.028 m³/hab/ano) tem potencial equivalente ao francês (3.030 m³/hab/ano); um piauiense (9.608 m³/hab/ano) dispõe de tanta água quanto um norte-americano (9.940 m³/hab/ano). Por outro lado, enquanto o consumo total per capita na maioria dos países relativamente mais desenvolvidos já fica entre 500 e pouco acima de 1000 m³/ano, ou seja, entre 24 e 92% dos respectivos potenciais, na maioria dos estados da região Nordeste os consumos per capita são inferiores 10% dos seus potenciais de água nos rios”.

Baseado nestes dados conclui-se que o Nordeste tem água em abundância suficiente para atender sua demanda até o ano 2050, necessitando apenas de uma política voltada para uma gestão participativa que vise melhorar o aproveitamento a distribuição da água e o controle do uso e de sua qualidade.

7.6 – POTENCIALIDADE HÍDRICA DO AQUIFERO CRISTALINO DA REGIÃO NORDESTE

Estima-se que a Região do Nordeste do Brasil tenha cerca de 70% de sua área ocupada por terrenos compostos por rachas do embasamento cristalino (filitos, ardósias, quartzitos, gnaisses, migmatitos, granitos e núcleos isolados de rochas vulcânicas) aonde a água subterrânea geralmente ocorre em pequena quantidade e com teor de resíduo seco elevado (salobra) tornando-se imprópria para o consumo humano devendo ser submetida ao processo de purificação por osmose reversa através de dessalinizador, para que possa ser consumida.

Até o ano (2000), não se sabia ao certo quantos poços já tinham sido perfurados no nordeste. Os números citados, eram desconhecidos com pouca precisão, avaliando-se apenas que eram mais de 60.000 o **número de poços tubulares ativos**.

Recentemente a ¹⁰CPRM (2001) realizou um cadastramento para o Programa de Água Subterrânea para o Semi-Árido do Nordeste estimando que existam por volta de 150.000 poços Tubulares. Destes estima-se que cerca de 60% (90 mil) tenha sido perfurado no embasamento cristalino.

Os cerca de 90 mil poços tubulares já perfurados nas zonas de fraturas do embasamento cristalino apresentam vazões geralmente inferiores a 5 m³/h e salinidade média da ordem de 2 mil mg/l (Rebouças, 1973; Costa, 1994).

Apesar do baixo potencial hídrico do aquífero cristalino do Nordeste suas reservas chegam acima de **1,6 bilhões m³/ano** Rebouças (1978) apud (Maia Neto op. cit). Só em Pernambuco, o potencial do aquífero do cristalino foi estimado em **280 milhões m³/ano** (Costa Filho e Costa, 2000) apud (Costa & Costa op. cit.). Leite e Möbus (2000) utilizando-se dos cadastros da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (1991) e da CPRM estimaram o potencial do aquífero cristalino para o Ceará em **236 milhões m³/ano**.

Por tanto, afirmar que no cristalino só tem água salgada e em pouca quantidade, tese defendida pelos autores do Projeto de Transposição do Rio São Francisco em parte ela é falsa. A assertiva é verdadeira, mais não deve ser generalizada, desde que temos poços em varias localidades do sertão com vazões muito boas para o cristalino entre 500 a 6.000 l/s, com potabilidade excelente para o consumo humano. Como exemplo, cito os poços da Serra de Baturité e o Granito da Meruoca próximo a Sobral no Ceará, o Granito da Cidade de Patu no Rio Grande do Norte, e milhares de outros granitos espalhados pelo Semi-Árido com potencial para o abastecimento humano e animal.

Nesta mesma região onde se alega que 70% é recoberta por rochas cristalinas, os solos também não

existem são rasos (geralmente litossolos) e com poucas opções de solos agricultáveis. As manchas esporádicas de podzólicos e pequenas manchas de terra roxa ocorrem isoladamente encravadas no embasamento cristalino perdidas em meio da caatinga. Os solos aluviais eutróficos ocorrem em varias planícies dos vales dos rios intermitentes. Um ótimo exemplo, ocorre no vale do baixo Jaguaribe, onde as opções são excelentes para o aproveitamento na implantação das barragens subterrâneas. A exploração dos poços tubulares existentes no vale apresentam um ótimo rendimento com vazões que chegam até 40.000 l/h isto, sem a ajuda e interferência das barragens subterrâneas que se implantadas poderiam duplicar o potencial destas aluviões.

As águas da transposição irão irrigar apenas os terrenos situados próximos dos eixos onde a transposição vai passar especificamente das bacias sedimentares situadas as margens dos rios receptores (Rio Jaguaribe, Piranhas-Açu e Paraíba) e jamais chegarão as áreas de seus interflúvios. O fato é que, estas áreas são repletas de afloramentos compostos de granitos, migmatitos, gnaisses filitos, quartzitos etc. totalmente desnudos formando imensos lajedões de rochas estéreis desprovidas de solos e vegetação nativa não servindo para agricultura.

Se não existe água nestas áreas como afirmam os defensores da transposição também não tem solo, então eles pretendem irrigar o que?

A verdade tem de ser dita. O governo tem que ter a coragem de assumir e dizer para todo o povo brasileiro que as águas da transposição não é uma questão humanitária mais monetária,(para melhor entendimento), é para manter o avanço e a estabilidade econômica do agronegócio. Tem de assumir que as águas da transposição vai dá direto nas bacias sedimentares situadas nos eixos da transposição, Bacia do Araripe, Souza – Rio de Peixe, Icó-Iguatu e Potiguar, onde existem solos agricultáveis com projetos já em andamento nos perímetros de irrigação implantados pelo DNOCS desde os anos 50. Portanto a água da transposição vai mesmo é para ampliar a oferta de água para favorecer o agronegócio, a criação do camarão, e abastecer o pólo industrial do Porto de Pecém no Ceará.

7.7 – POTENCIALIDADE HÍDRICA DAS BACIAS SEDIMENTARES DA REGIÃO NORDESTE

As mais importantes reservas de águas subterrâneas da Região do Nordeste do Brasil sem sombra de dúvidas encontram-se nas cinco principais províncias hidrogeológicas formadas pelas bacias sedimentares do Parnaíba, Potiguar, Paraíba-Pernambuco, Alagoas-Sergipe e pelo sistema das bacias tri-intracratônicas Recôncavo-Tucano-Jatobá.

Essas bacias possuem idade que vai do Paleozóico ao Cretáceo , se distribuem por todos os estados Nordestino, recebendo a denominação de Bacias Marginais ou Periféricas. Estas sete bacias de modo geral apresentam um ótimo rendimento de produção dos poços com vazões excelentes variando entre 50 a 700 m³/h ⁹ Silva (op. cit) com água de boa qualidade para consumo humano e para irrigação, a exceção para o aquífero Jandaíra na Bacia Potiguar que localmente pode apresentar variações de água boa a salobra.

Já as bacias sedimentares intracristalinas, formam um conjunto de dezenove bacias de médio a pequeno porte espalhadas pelo interior do Sertão Nordestino sobrepostas ao substrato do embasamento cristalino. Elas são verdadeiras ilhas no espaço geográfico circundadas pelas cinco grandes bacias marginais. De modo geral apresentam um rendimento de produção dos poços de razoável para bom, com vazões variando entre 4 a 120 m³/h com água de boa qualidade para consumo humano e irrigação.

As bacias sedimentares denominadas de periféricas permitem caracterizá-las e diferenciá-las de suas vizinhas intracristalinas pelo enorme potencial de suas reservas subterrâneas assim distribuídas (Tab. I)

POTENCIALIDADE DAS BACIAS SEDIMENTARES PERIFERICAS DO NORDESTE

Tabela I

Sistemas	Bacias Sedimentares	Potencial Hídrico Reservas Permanentes ^ 10⁶ m³	* * * Reservas Explotáveis ^ 10⁶ m³/a
	Parnaíba	10.500.000	63.000
	Potiguar	230.000	1.380
Sistema	Recôncavo-Tucano Jatobá	1.313.100	7.878
Sistema Cordões Litorâneos	* Dunas - Aluviões Formações Barreiras Serra dos Martins	10.000	60?
Sistema	Paraíba-Pernambuco	50.000	300
Sistema	Alagoas-Sergipe	100.000	600
Sistema	* * Cristalino	1.650	99
Totais		12.218.600	73.317

Fontes: Reservas Permanentes Rebouças (1978) apud Maia Neto (1997)

Reservas Explotáveis: (0,6% ao ano das Reservas Permanentes) volume explorável no período de 50 anos sem que haja qualquer tipo de prejuízo para os aquíferos.

* Vários autores

* * Inclui o aquífero fissural do cristalino

* * * Reservas Explotáveis calculada neste trabalho (não inclui as recargas renováveis anuais)

As dezenove bacias sedimentares interioranas são muito bem representadas nos mapas geológicos na escala 1:1.000.000 com uma disposição espacial geográfica singular em meio aos terrenos cristalinos assumindo um papel importante pela sua localização e pelo potencial hidrogeológico excelente de suas reservas permanentes estimadas em **27 bilhões de m³ com reservas explotáveis 162 milhões de m³** podendo atender as áreas circunvizinhas de maior escassez hídrica do Nordeste, composta pelo embasamento cristalino num raio de até 50 km em alguns casos por gravidade. Constituem formações geológicas de idades que vão desde o Períodos Juro-Cretáceo a Plio-Pleistoceno estando assim distribuídas:

- **Ceará:** Araripe, Iguatu-Icó, Várzea Alegre-Lavras da Mangabeira, (além de mais três pequenas bacias de idades Siluro-Devoniano ainda pouco estudadas em termos hidrogeológicos, todas situadas no **Ceará: Bacia dos Rios dos Bastiões de idade Cretácea e Sítia e Iara de idade Combroordoviciano).**

- **Rio Grande do Norte:** Pau de Ferro, Serra dos Martins

- **Paraíba:** Rio do Peixe

- **Pernambuco:** São José do Belmonte, Mirandiba, Cedro, Araras, Fátima, Carnaubeira, Afogados da Ingazeiras, Betânia, Serra do Inácio.

Elas já são razoavelmente conhecidas (exceção das três acima citadas localizadas no Ceará) desde

a década de 60 quando foi realizado o mais completo o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste executado pela SUDENE.

O volume das reservas permanentes de todas as bacias sedimentares interiores e periféricas representam um número bastante expressivo com um potencial hídrico fantástico que alcança o incrível marca de mais de 12,21 trilhões de m³ (Tab I).

Não deixa de impressionar que tão importantes reservas de água subterrânea não sejam utilizadas, apenas usa-se 5 % das reservas, e que predomine o desperdício, tal como ocorreu nos poços públicos jorrantes do Vale do Gurguéia no Piauí. Rebouças (1978)

O poço Violeta, perfurado pelo DNOCS em 1972 no Vale do Gurguéia situado próximo da borda ocidental da Bacia do Parnaíba, capta água dos aquíferos Serra Grande e Cabeças a uma profundidade de 960 m, fornecendo inicialmente uma **vazão jorrante** de 1.000 m³/h, atingindo uma altura de sessenta metros sendo a maior vazão já registrada no Brasil.

Este poço foi vítima de um dos maiores erros que já se cometeu no Brasil com um poço jorrante, quicá no mundo. Um erro banal cometido após a complementação do poço onde cometeu-se o crime de deixá-lo em aberto com a água jorrando e escorrendo ao longo do Vale do Gurguéia para nada irrigar, servindo apenas para o lazer dos fanfarrões domingueiros, beber, comer e banhar-se.

O poço permaneceu aberto jorrando 24 horas por dia durante 32 anos contínuos sendo fechado em 2004 pela Agência Nacional de Águas a ANA. Não se sabe ao certo em quanto foi afetado o seu nível piezométrico. Asseguro, pela foto que está estampada no livro do Eng. Manoel Bomfim Ribeiro, A Potencialidade do Semi-Árido Brasileiro, que seu nível piezométrico deve ter sido rebaixado em mais de 50 metros. Se a foto for recente e natural, ou seja, estando a válvula do poço inteiramente aberta, o nível piezométrico dos aquíferos Serra Grande e Cabeças seguramente foram literalmente para o espaço.

O rebaixamento do nível piezométrico de um aquífero é o tipo de dano irreparável especialmente se o aquífero for fóssil e confinado como é o caso dos aquíferos Serra Grande e Cabeças (nesta área), formado a mais de 30 mil anos (datação de recarga) para ser destruído e perdido em um espaço de tempo tão pequeno apenas 32 anos. Este é o tipo de dano que trará futuramente grandes prejuízos para a exploração do aquífero decorrente do ônus causado pelo ato de insanidade e de irresponsabilidade de quem comandou a perfuração e abandonou o poço “destamponado”. Um poço que antes era jorrante passa a ser doravante explorado através de bombeamento onerando demasiadamente os investimentos principalmente tratando-se de um aquífero a grandes profundidades como é o caso dos aquíferos Serra Grande e Cabeças.

8 - RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS DOS ESTADOS DO CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA E PERNAMBUCO

8.1 – POTENCIALIDADES HÍDRICAS DAS ALUVIÕES SISTEMA PALEODUNAS-DUNAS E COBERTURAS SEDIMENTARES UMA OPORTUNIDADE IMPAR PARA O ABASTECIMENTO DA POPULAÇÃO DIFUSA

Apesar de não se destacar com um potencial elevado as aluviões sobrepostas as rochas do embasamento cristalina são intensamente utilizadas pelos pequenos proprietários e meeiros, aonde o aquífero cristalino apresenta-se com déficit hídrico, com vazões abaixo de 500 l/h. As aluviões é o tipo de aquífero que precisa apenas de um manejo adequado pois apresenta recurso' tanto mais importantes quanto mais eficientes forem os processos de gestão.

Neste sentido, uma atenção especial deve ser dirigida para as manchas aluvionares e das

coberturas dos sedimentos inconsolidados das Formações Barreiras, Serra dos Martins e similares. Elas estão presentes em todos os estados Nordestinos, sobrepostas ao embasamento cristalino.

Levantamentos feito pelo Projeto RADAMBRASIL Barros et. al. (1981) sobre as bacias hidrográficas dos Rios Jaguaribe, Apodi, Piranhas - Açú e Rio Paraíba (Tab. III, IV, V, VI) estimaram para as coberturas inconsolidadas e para os sedimentos das Formações Barreiras e Serra dos Martins um potencial avaliado em **7,39 bilhões de m³ /ano** de reservas permanentes e **2,45 bilhões de m³/ano** de reservas exploráveis (1/3 das reservas permanentes).

Só na Região da Grande Natal no Rio Grande do Norte Segundo Melo (1994) as águas subterrâneas armazenadas no sistema aquífero Dunas/Barreiras, constituem o recurso mais viável e seguro no atendimento as populações, não se cogitando de outras alternativas. Com efeito, o potencial hidrogeológico deste manancial é elevado (recursos exploráveis estimado para a Grande Natal da ordem de **280 milhões de m³/ano**) é o suficiente para atender as demandas hídricas atuais e futuras, além das águas serem de excelente qualidade. Para o ano 2020 as necessidades hídricas da população deverão ser da ordem **208 milhões de m³/ano** havendo portanto um saldo de **72 milhões de m³/ano**, para o atendimento a outras demandas, como é o caso do uso industrial.

Estas reservas das aluviões adquirem um grande interesse hidrogeológico do ponto de vista do aproveitamento de água de boa qualidade podendo suprir a população dispersa e a dos vilarejos e povoados mais longínquos do sertão nordestino, aonde o aquífero fissural apresenta-se ineficiente, com a produção dos poços abaixo de 500 l/h e com água salobra. Ressalte-se que o atendimento a esta população via adutoras se torna praticamente inviável pelas distâncias e pelos recalques a serem vencidos gerando um custo benefício bastante negativo.

Seguramente o investimento na captação da água subterrânea é sem duvida a melhor opção custo-benefício. Um poço perfurado em aluviões com profundidade de até 8 m custa em média a preço de hoje cobrado pela Companhia Pernambucana de Saneamento – *COMPESA* R\$ 10.270,00 (completo já com equipamento instalado). Este investimento, pode ser considerado irrisório diante das necessidades de água potável das populações carentes. Além das vantagens que esse tipo de captação traz, pois o poço é perfurado bem próximo da comunidade, bem ao lado da casa do usuário, a água não requer distribuição a longa distância nem de tratamento, e o mais importante, elimina a propagação das doenças de veiculação hídrica .

Desde a década de 60, quando foi iniciado os primeiros inventários hidrogeológicos básico do Nordeste que Geólogos já recomendavam que a solução para regularizar a má distribuição espacial das águas para a população difusa do Nordeste, só seria solucionada inevitavelmente com o aproveitamento das águas subterrâneas da região, independente ou não, da transposição ser realizada.

Seria impossível distribuir água para as populações dispersas via adutoras pelos altos custos deste tipo de abastecimento. O que é impraticável, diante dos altos investimentos e elevados custos operacionais requeridos, quando se dispõe no local de um manancial com características tão favoráveis como as águas subterrâneas. Como exemplo, cito a adutora Serra de Santana RN que recebeu investimentos de R\$ 32 milhões para construir 204 quilômetros de adutoras. O custo final por km foi de R\$ 156.862,00. Este valor daria para construir a preço de hoje uma bateria de 15 poços nas aluviões com vazão media de 8 mil litros por hora equivalentes a 2.880.000 l/dia. Usando a taxa 80 l/hab./dia aplicada para o abastecimento na zona rural daria para abastecer uma população de 36.000 habitantes. Vale ressaltar que tem aluviões produzindo até 40.000 l/h em poços perfurados no vale do baixo Jaguaribe. Uma bateria de 10 poços nesta área daria para abastecer uma população de até 120.000 habitantes.

Segundo ⁹ Silva (op.cit.) “A Bacia de Jatobá em Pernambuco, é outro exemplo de aquífero subterrâneo com capacidade de atender a cerca de 5.000.000 de pessoas por ano, ou irrigar 30.000

ha./ano. Bastaria perfurarem-se poços de maior profundidade (900 m), com expectativa de vazão de 150.000 l/h ou 1.314.000 m³/ano (CPRM, 1995). A estimativa de custo de um poço dessa natureza equivale ao de 20 km de adutora, em tubos PVC de 6', não se contabilizando os custos de manutenção mais elevados da adutora e sem contar também que a água subterrânea não necessita de tratamento, o que não ocorre com águas oriundas de outros mananciais. Além disso, o custo de transporte dessa água também seria menor, pois em muitas situações seria feito por gravidade, em virtude do destaque topográfico de algumas bacias em relação às áreas circunvizinhas”.

“Há na região Nordeste algo em torno de **32.000 km² de coberturas aluvionares** em condições de fornecer água para dessedentação e irrigação rural, com reservas exploráveis da ordem de **1 a 2 bilhões m³/ano** (DNAEE/DCRH, 1983/1985)” apud ⁹ Silva (op. cit).

Os aquíferos costeiros formados pelo sistema Dunas-Barreiras e pelas coberturas sedimentares indivisas além das formações Barreiras e Serra dos Martins ocorrem ao longo de toda a orla do nordeste. Adentra para o interior, ultrapassa a zona do Agreste apresentando um potencial estimado em **8 bilhões de m³**. Daria para abastecer toda a população do Nordeste até o ano 2050. Só no trecho compreendido entre o Ceará e o Rio Grande do Norte estima-se um potencial acima dos **2,5 bilhões de m³** de reserva explotáveis. O aquífero Barreiras, indo da cidade de Touros no Rio Grande do Norte à divisa com a Paraíba, disponibiliza mais **1,2 bilhões de m³** de água por ano. Melo (2000)“

Só no Estado de Pernambuco Costa Filho e Costa (2000) apud ⁹ Silva (op. cit.) estimaram em **1 bilhões m³/ano** o potencial das reservas de água nas aluviões”.

Estas formações geológicas são ideais para construção das barragens subterrâneas (**a melhor opção com aproveitamento excepcional para consumo humano da população dispersa dessedentação animal e irrigação para agricultura familiar**). **As cisternas complemento fundamental (melhor custo benefício para captação de água de chuva para consumo humano)**

juntam-se as barragens, seguramente vão evitar que toda essa água da chuva que cai não se perca, não permitindo que ela volte para aos céus e para o mar. Esta certamente, é a mais fácil das missões, o que não há é vontade política para realizá-la.

As barragens subterrâneas garante até duas a três colheitas por ano de produtos como feijão, milho, arroz, aipim, inhame e frutas nas áreas onde dependendo do inverno, com um, dois ou três anos sem chuva, não se conseguia uma só colheita.

A barragem subterrânea quando bem locada e com um bom manuseio além de não salinizar o solo é uma ótima opção para o consumo humano e animal e para cultivo das culturas de subsistência.

As barragem subterrânea é algo fantástico merecendo destaque entre as soluções alternativas ao Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco, tendo sido descartada pelos autores quando da elaboração do projeto, e apenas lembrada como constituindo uma solução pouco viável e paliativa.

Os autores do projeto provavelmente não conhece uma barragem subterrânea, pois se assim a conhecesse, jamais trataria tão precioso tesouro com tanto desprezo. È fácil chegar até uma delas. È só se dirigir até Pesqueira, Belo Jardim e Jataúba no semi-árido Pernambucano, onde vai encontrar uma delas, com 100 hectares irrigados, que servi de modelo para pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco que monitoram 16 das 498 barragens construídas pelo governo do estado, coletando e armazenando informações para um melhor aproveitamento e desempenho no sustento da agricultura familiar. Esta sim, é que é uma solução simples, de fácil manuseio, e de baixo custo para saciar a sede e a fome do sertanejo “levando um caneco de água a quem tem sede”.

Quando se analisa e se recomenda a dessalinização de água de poços tubulares, a implantação de cisternas e a construção das barragens subterrâneas, estamos nos reportando a oferta de água para dessedentação animal consumo humano e principalmente para agricultura de subsistência, para alimentar a população mais pobre e carente do semi-árido, e não, para atender aos grandes perímetros de irrigação do agronegócio.

Para atender ao agronegócio o governo já decidiu que 70% da água da transposição vai para

irrigação da fruticultura para exportação, para a criação de camarão e para oferta de água ao pólo siderúrgico-portuário do porto do Pecém em Fortaleza.

Se a intenção do governo é esta, é fácil de ser resolvida. Basta um bom gerenciamento dos açudes da região do porte do Castanhão e da Barragem do Açú e fim de papo, estará resolvido o problema da oferta de água para a irrigação com recursos hídricos das próprias bacias sem precisar de transposição de bacias exteriores.

A experiência mundial indica que a exploração intensiva de aquíferos aluviais durante dezenas de anos, com rebaixamento dos níveis de água até dezenas de metros, é rapidamente compensada pelas recargas naturais que ocorrem durante dois a três anos de pluviometria regular (Ambroggi, 1978) apud Rebouças (1997).

Apesar desta experiência “O poço no Brasil é considerado como uma solução paliativa, aguardando pelo *lobby* das empreiteiras, que é fortíssimo: **ninguém faz um trabalho para uma política de águas e, sim, para uma política de obras**” Rebouças (1997) apud ⁹ Silva (op.cit.).

“Na contramão das intervenções com soluções simples, existem no Brasil inúmeras obras que exemplificam o mau uso do dinheiro público, que servem apenas para alimentar uma cultura política megalomaniaca” ⁹ (Silva op. cit.).

8.2 - POTENCIALIDADES HÍDRICAS DAS RESERVAS PERMANENTES DOS ESTADOS CE, RN, PB e PE

Contemplados para receber as águas do “Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional” os quatro estados com uma área de **357.485 km²** possuem uma rede de açudes com capacidade para armazenar segundo Nascimento (2005) **37 bilhões m³** com uma disponibilidade aproveitável fantástica de **8,90 bilhões de m³** por ano (100% garantia) já descontado 70% das perdas por evaporação e infiltrações nos aquíferos, e pontos de fuga do sistema barragem. Trata-se da maior rede de açudes do Nordeste, e uma das maiores do planeta. Segundo o Prof. Daker (op. cit.) o volume aproveitável anual é da ordem de **9,25 bilhões de m³** sem levar em consideração que no subsolo dos quatro estados permanece adormecido um verdadeiro oceano de água doce com reservas acima de **1,19 trilhões de m³ (Tab. I I)**.

Para se ter uma idéia da grandiosidade do sistema hídrico do Nordeste, só o Estado do Ceará, apresenta segundo relatórios monitorados pela COGERH (Conselho de Recursos Hídricos do Ceará) uma capacidade total de acumulação de **17,5 bilhões de metros cúbicos**, já incluída a barragem do Castanhão, com uma vazão regularizada podendo chegar a 100 m³/s (com 90% de garantia).

Baseado em informações bibliográficas, os hidrogeólogos Costa & Costa, (op. cit.) analisando os levantamentos hidrogeológicos realizados nos últimos anos na Região Setentrional, chegaram a conclusão de que aos estados do CE, RN, PB e PE, possuem reservas permanentes avaliada em **1,19 trilhões de m³**. Aplicando-se uma taxa de (0,6% ao ano) pode-se extrair cerca de **7,14 bilhões de m³** (Tab. I) como sendo reservas exploráveis.

Tabela I I - Reserva de Água Subterrânea por Estado

Estados	Reserva Permanente Terreno Sedimentar	Reserva Permanente Terreno Cristalino ^10 ⁶ m ³ /a	* * Reservas Permanentes Exploráveis	* Recarga Renovável	Reservas Totais Exploráveis ^10 ⁶ m ³ /	Demanda Uso Consuntivo ^10 ⁶ m ³ /a
---------	---------------------------------------	---	--------------------------------------	---------------------	--	--

	$10^6 \text{m}^3 / \text{a}$		$10^6 \text{m}^3 / \text{a}$	$10^6 \text{m}^3 / \text{a}$	a	
Ceará	380.000	237	2.281	1.945	4.226	2.100
Rio Grande do Norte	320.000	53	1.920	702	2.622	1.025
Paraíba	210.000	92	1.260	746	2.006	750
Pernambuco	275.000	162	1.650	1.302	2.952	3.720
Reservas Totais	1.185.000	544	7.111	4.695	11.806	7.595 $10^6 \text{m}^3 / \text{a}$

Fonte: Reservas Permanentes e Demanda Uso Consuntivo Costa & Costa, (1997)

Neste trabalho: * Cálculos das Recargas Renováveis: Área do estado, Índice de precipitação pluviométrica média anual 700mm e taxa de 0,15% de infiltração para o aquífero cristalino. Para infiltração nos aquíferos sedimentares a taxa usada foi de 5,59%.

** Reservas Permanentes Explotáveis: Foi usada a taxa de 0,6% ao ano para retirada da parcela das reservas permanentes passível de exploração em 50 anos sem qualquer prejuízo para o aquíferos.

8.3 - RECARGA ANUAL RENOVÁVEL DOS AQUÍFEROS CRISTALINO E SEDIMENTAR DOS ESTADOS CE, RN, PB e PE

Para se calcular a recarga anual reguladora de um aquífero, é necessário que se conheça a porosidade efetiva e a espessura da camada saturada. Na ausência destes parâmetros pode-se ainda calcular a reserva reguladora conhecendo-se a média dos índices de infiltrações no aquífero, multiplicada pela área da Bacia Hidrográfica, multiplicada pela média das precipitações pluviométricas anuais.

Só para se ter uma idéia, de como estes índices podem variar, a ¹²ANA (2004) no Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - PBHSF (2004-2013) em uma avaliação preliminar de balanço hídrico físico, estimou que dos volumes precipitados na bacia, cerca de 84% são de perdas por evapotranspiração, 11% escoam através dos cursos d'água e 5% infiltram-se nas camadas subjacentes do solo, realimentando os aquíferos.

Quanto a escolha do índice para medir as perdas por evaporação para toda a região do Nordeste os números utilizado nos cálculos do balanço hídrico encontrados na literatura são conflitantes. Eles variam em um intervalo muito amplo que vai de 20% até 80% de perdas por evaporação merecendo destaque para a pesquisa feita por Carisio apud Nascimento (2007) pelo fato daquele autor ter encontrado um índice de evaporação de 3,4% bem abaixo dos 70% que é o índice normalmente utilizado. Este percentual é o resultado da relação de toda a água evaporada ($1,26 \cdot 10^9$) dos 37 bilhões de m^3 do espelho d'água da superfície dos 70 mil açudes espalhados por toda a região do Semi-Árido.

Aplicando o mesmo raciocínio usado por Carisio (op. cit.) podemos então calcular o volume evaporado dos quatro maiores Açudes do Nordeste o Castanhão, Oros, Açu, Coremas e Mãe D'água.

Utilizando-se da área do espelho d'água, dos açudes mencionados e admitindo-se um índice de evaporação media anual de 2.000 mm para a Região do Nordeste, resulta para efeitos comparativos

uma perda por evaporação de **1.675 bilhões de m³/ano (tab. I I I)**.

Tabela I I I – Índices Evaporação

Açudes	Área espelho d'água km²	Volume ^10⁶ m³	Volume evaporado ^10⁶ m³	Percentual evaporação %
Coremas	50,44	720	100,84	14
Mãe D'água	47,5	638	94,50	14,81
Oros	220	2.100	440	20,95
Açu	195	2.400	390	16,25
Castanhão	325	6.700	650	9,7
Totais	837,94	12.558	1.675	
Média				15,14

Considerando esta perda de 1.675 bilhões de m³/ano por evaporação parece ser muito, no entanto significa pouco, pois são apenas 2m de lamina d'água retirado por ano dos açudes cujas profundidades variam de 80 m (Açude Castanhão) 40 m (.Açude Orós) 55m (Açude Açu). Isto quer dizer, que estes açudes com uma perda de 2 m de lamina d'água por ano são açudes de categoria interanual jamais secarão.

Com relação ao Nordeste Setentrional, é normal admitir-se que 70% da precipitação se perde por evapotranspiração, 20% vai para o escoamento superficialmente, e 10% se infiltram para recarga dos aquíferos. Neste trabalho estamos utilizando o índice de 70% de perdas por evaporação uma taxa bastante elevada se comparada aos índices encontrados para os açudes Castanhão, Oros, Açu, Coremas e Mãe D'água (tab. I I I).

O método utilizado para o cálculo das recargas anuais renováveis dos aquíferos (Tab.I I) consistiu em considerar a área individual de cada um dos estados admitindo-se que 70% da área territorial de cada estado (tem autores que só admite 55%) são composta por terrenos cristalinos e que 30% corresponde a rochas sedimentares. Para o cálculo da infiltração no aquífero fissural foi utilizado o índice de infiltração de 0,15% como a taxa mais aceitável aplicando-se um índice médio anual de 700 mm para precipitação pluviométrica. Para o cálculo da recarga renovável dos aquíferos sedimentares foi usada uma taxa padrão genérica de 5,96% que foi usada para infiltração na bacia sedimentar Potiguar aplicada para o aquífero Açu Melo (2006). Ressalte-se que a taxa de infiltração no Nordeste pede varia entre 0,2% a 20%.

Conforme a estimativa dos cálculos efetuado acima (Tab.I), as recargas anuais dos aquíferos cristalino mais o sedimentar para toda a região que englobam os estados do CE, RN, PB e PE ou seja, o total de água infiltrada pelas recargas reguladoras chegam a **4,69 bilhões de m³ (Tab.I I)**.

8.4 - RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS TOTAIS DOS ESTADOS CE, RN, PB e PE

Segundo Costa & Costa, (1997) as reservas hidrogeológicas totais dos estados, ou seja, o volume de água estocado no subsolo dos quatro estados é de **1,185 trilhões de m³**. Corresponde a soma das reservas permanentes (**1,18 trilhões de m³**), mais as reservas reguladoras (calculada neste trabalho), ou seja, corresponde os volumes anualmente renovados (**4,69 bilhões de m³**) (Tab.I I).

8.5 - RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS TOTAIS ESPLOTÁVEIS DOS ESTADO

A disponibilidade potencial dos aquíferos ou seja as reservas totais exploráveis para os estados chegam a um número fantástico de **11,80 bilhões de m³ (100% de garantia)**. Corresponde à soma

das reservas permanentes explotáveis (**7,11 bilhões de m³**) mais as recargas reguladoras renováveis (**4,69 bilhões de m³**) que podem ser 100% exploradas. Equivale a uma vazão potencial de 374,17 m³/s só de água subterrânea que pode ser explotada em 50 anos (0,6% ao ano) sem que haja qualquer prejuízo e risco para os aquíferos durante este período.

Ressalte-se que a ¹¹ABAS Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (2003) em seu projeto para o aproveitamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Nordeste admite disponibilizar através de apenas 2.736 poços tubulares para atender uma população de 15.761.055 habitantes para os nove estados do nordeste MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE e BA uma vazão 364,83 m³/s podendo atingir até 668 m³/s ou seja, podendo disponibilizar um volume em torno de **21,06 bilhões de m³ anuais**.

8.6 - POTENCIALIDADES HIDROGEOLÓGICAS E SUPERFICIAIS DOS ESTADO CE, RN, PB E PE

Agregando-se as águas superficiais e subterrâneas, juntas este sistema integrado compõe um volume total em disponibilidade para os quatro estados de **20,70 bilhões de m³/ano explotáveis (100% de garantia)**. Este volume corresponde as reservas subterrâneas explotáveis **11,80 bilhões de m³** (Tab. I I) mais as reservas superficiais em disponibilidade aproveitável que é de **8,90 bilhões de m³/ano**. O prof. Daker (2004) calcula um volume aproveitável anual de **9,25 bilhões de m³**. Ressalta-se que a potencialidade hídrica superficial neste trabalho é conceituada como sendo o volume em disponibilidade nos açudes, e não representa a vazão média de longo período em uma seção de rio.

Todo este fabuloso potencial hídrico equivale a uma vazão de oferta potencial de 656,39 m³/s para uma vazão de uso consuntivo de apenas 240,83 m³/s (Tab. I I) gerando um superávit de 415,56 m³/s. Significa dizer que temos água suficiente para atender a toda a demanda da população do Nordeste estimada pelo IBGE para o ano 2050 em 29.981.723 milhões de habitantes, isto sem levar em consideração que os grandes centros urbanos e as cidades de médio a grande porte já tem o seu sistema de abastecimento regularizado.

Aplicando-se a taxa 200 l/hab./dia (73 m³/hab./ano) prevista pela OMS esta população deverá consumir em 2050 **2,18 bilhões de m³/ano** e ainda resta água para irrigar a uma taxa de 7.000 m³/ha./ano (indicador usado pela CODEVASF) os 635.380 hectares (potencial de terras férteis irrigáveis dos estados) ao consumo de **4,44 bilhões de m³/ano**. Juntos o consumo da população mais a área irrigada deverá consumir em 2050 **6,62 bilhões de m³/ano**. Isto significa um superávit hídrico para os estados de **14,08 bilhões de m³**. Em 1997 o Prof. Waldir calculou a demanda para uso consuntivo em **7,59 bilhões de m³** ano (Tab. I). Esta diferença para cima se deve as variações das componentes, população mais o numero de hectares irrigados calculados em cada caso.

Agora vamos refazer os cálculos em função da mudança da projeção para a área irrigada no ano 2020 prevista para atingir apenas **112.974 hectares**. (projeção do Projeto ÁRIDAS para as bacias receptoras do Jaguaribe, Apodi-Mossoró, Piranhas-Açu, leste Potiguar e oriental Paraíba Tab. I I). Aplicando-se a taxa de 7.000 m³/ha./ano praticada pela CODEVASF no pólo de irrigação Petrolina - Juazeiro (taxa muito alta, para os padrões moderno da irrigação) baixamos o consumo para **790,81 milhões m³ ao ano**. Somado ao volume **2,18 bilhões de m³** que ira ser consumido pela população (29.981.723 habitantes) projetada para **2050** teremos uma demanda total de **2,97 bilhões de m³** para uma oferta potencial de **20,70 bilhões de m³** ano gerando um superávit hídrico monstruoso de **17,73 bilhões de m³/ano** de água subterrânea suficiente para suportar 6,5 anos de secas prolongadas sem que haja necessidade de renovação dos estoque dos açudes.

Diante do exposto, temos uma vazão de oferta potencial de 656,39 m³/s para apenas uma demanda estimada (projeção população ano 2050 mais área irrigada) previsível de 94,17m³/s. Não vai faltar

água até 2050 quiçá até o ano 2100 na Região Setentrional do Nordeste do Brasil.

9- RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS POR BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JAGUARIBE, APODI, PIRANHAS - AÇU E RIO PARAÍBA

Segundo dados levantados nas pesquisas dos mapeamentos geológicos e hidrogeológicos do *Projeto RADAMBRASIL* Barros et al (1981), as bacias hidrográficas dos Rios Jaguaribe, Apodi, Piranhas - Açú e Rio Paraíba (Tabs. IV, V, VI VI I) possuem um potencial hidrogeológico em suas reservas de água subterrânea altamente significativo.

Ainda conforme aqueles autores, o potencial dos aquíferos sedimentares pertencentes às quatro bacias hidrográficas, representa um volume estimado da ordem de **144,5 bilhões de m³/ano** de reservas permanentes, podendo ser extraído conforme (Barros et al op. cit.), um terço destas reservas permanentes, **48,16 bilhões de m³/ano** como sendo reservas exploráveis, com restrições de explorações de longo período se não houver recargas reguladoras suficientes de reposição dos aquíferos. Admitindo-se um índice de 30% (0,6% ao ano) em 50 anos como uma outra opção mais conservadora, poderia se disponibilizar apenas **867 milhões de m³/ano** para retirada de água das reservas permanentes sem prejuízo e exaustão do aquífero.

Considerando as precipitações dos anos de chuvas mais favoráveis as possíveis perdas da recarga natural dos aquíferos serão suficientemente reposta, especialmente os aquíferos livres inclusive os confinados, conforme demonstra o volume de escoamento de base dos rios nordestino que é de 58 bilhões metros cúbicos ano Rebouças (2001).

Vale ressaltar, que o Projeto de Integração da Bacia do São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, planeja distribuir as águas transpostas em quatro eixos lineares de canais a céu aberto, até atingirem os leitos dos Rios Jaguaribe, Apodi, Piranhas – Açú (eixo norte) e Rio Paraíba, (eixo leste).

É sempre conveniente lembrar, que os estados, possuem reservas de água superficial bastante significativas, com capacidade para armazenar nos açudes **37,5 bilhões de m³** (Nascimento op. cit.). podendo ser disponibilizados **8,9 bilhões de m³** para atender a demanda. Junte-se a estas reservas, mais **2,4 milhões de m³** de capacidade de armazenamento das 200 mil cisternas, (12 mil litros cada) já implantadas.

Admitindo-se que os açudes dos quatro estados com **37,5 bilhões de m³** só consigam operar durante o ano com apenas 30% de sua capacidade **11,25 bilhões de m³**, mesmo assim garante com o uso do sistema integrado água subterrânea - superficial seguramente uma situação confortável de reserva estratégica para a segurança hídrica da região durante os próximos 50 anos.

Com o potencial hídrico das reservas exploráveis de **48,16 bilhões de m³**, das quatro bacias hidrográficas proposto por Barros et al (op. cit.) podemos assegurar que, se disponibilizarmos apenas 1/3 destas reservas exploráveis (**16,05 bilhões de m³**), estaremos atendendo a demanda no ano de 2050 de uma população (projeção estimada pelo IBGE) de 29.981.723 habitantes.

Admitindo-se uma taxa de 200 l/pessoa/dia ou 73 m³/pessoa/ano recomendada pela OMS, o consumo estimado para os quatro estados no ano 2050 é de **2,18 bilhão de m³/ano**, podendo ainda irrigar 700.000 hectares de terras férteis a uma taxa de 7.000 m³/ano (**4,9 bilhões de m³/ano**) consumindo um volume total de **7,08 bilhões de m³/ano** (população mais irrigação), gerando um superávit hídrico subterrâneo para os estados de **8,97 bilhões de m³/ano**.

RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS POR BACIA HIDROGRÁFICA

A Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe com uma área de 74.600 km² possui uma reserva

permanente de água subterrânea de **45 bilhões de m³** e uma reserva explorável correspondente a um terço das reserva permanente de **15 bilhões de m³** (Tab. I V).

TABELA I V
Potencialidade Hidrogeológicas
Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe

Unidade Geológica Aqüíferos	Reserva Permanente m³/ano	Reserva Explorável m³/ano
Aluvião	400*10 ⁶	13*10 ⁷
Dunas	33*10 ⁶	11*10 ⁶
Coberturas	18,8*10 ⁶	6,2*10 ⁶
Barreiras	1620*10 ⁶	5,4*10 ⁸
Exu	3,6*10 ⁹	1,2*10 ⁹
Santana	6	2
Jandaíra	9800*10 ⁶	3,2*10 ⁹
Açu	420*10 ⁶	1,6*10 ⁸
Rio de Peixe	2500*10 ⁶	8,4*10 ⁸
Missão Velha	1600*10 ⁶	5,3*10 ⁸
Cariri	25000*10 ⁶	8,4*10 ⁹
Serra Grande	13*10 ⁶	4,1*10 ⁶
Total	45*10⁹	15*10⁹

Fonte: Projeto RADAMBRASIL 1981

A Bacia Hidrográfica do Rio Apodi com uma área de 18.142 km² possui uma reserva permanente de água subterrânea de **83 bilhões de m³** e uma reserva explorável correspondente a um terço das reserva permanente de **27,4 bilhões de m³** (Tab. V).

TABELA V
Potencialidade Hidrogeológicas
Bacia Hidrográfica do Rio Apodi

Unidade Geológica Aqüíferos	Reserva Permanente m³/ano	Reserva Explorável m³/ano
Aluvião	11,7*10 ⁶	3,9*10 ⁶
Dunas	13,5*10 ⁷	4,5*10 ⁷
Coberturas	2,2*10 ⁶	7,0*10 ⁵
Barreiras	1,8*10 ⁹	6,0*10 ⁸
Serra dos Martins	3,4*10 ⁵	1,1*10 ⁵
Jandaíra	63,5*10 ⁹	21*10 ⁹

Açu	17,6*10 ⁹	5,8*10 ⁹
Total	83*10⁹	27,4*10⁹

Fonte: Projeto RADAMBRASIL 1981

Para a Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu com uma área de 38.393 km² existe uma reserva permanente de água subterrânea de 13,9 bilhões de m³ e uma reserva explorável correspondente a um terço das reserva permanente de 4,6 bilhões de m³ (Tab. V I).

TABELA V I
Potencialidade Hidrogeológicas
Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu

Unidade Geológica Aqüíferos	Reserva Permanente m³/ano	Reserva Explorável m³/ano
Aluvião	27,8*10 ⁷	9,2*10 ⁷
Dunas	1,5*10 ⁶	5,0*10 ⁵
Barreiras	15,4*10 ⁸	5,1*10 ⁸
Serra dos Martins Jandaíra	13,8*10 ⁵	4,6*10 ⁵
Açu	9,6*10 ⁹	3,2*10 ⁹
Rio de Peixe	10,8*10 ⁷	3,6*10 ⁷
Total	13,9*10⁹	4,6*10⁹

Fonte: Projeto RADAMBRASIL 1981

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba com uma área de 20.130 km² possui uma reserva permanente de água subterrânea de 2 bilhões de m³ e uma reserva explorável correspondente a um terço das reserva permanente de 8,4 milhões de m³ (Tab. V I I).

TABELA V I I
Potencialidade Hidrogeológicas
Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Unidade geológica Aqüíferos	Reserva Permanente m³/ano	Reserva Explorável m³/ano
Aluvião	12,1*10 ⁷	4,0*10 ⁷
Barreiras	24,1*10 ⁸	8,0*10 ⁸
Campos Novos	1,25*10 ²	0,4*10 ²
Maria Farinha	5,0*10	1,6*10
Total	2*10⁹	Total 8,4*10⁸

Fonte: Projeto RADAMBRASIL 1981

10 - PROPOSTAS DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAR A SECA NO NORDESTE ALGUMAS FORMAS DE SE AMPLIAR A OFERTA D'ÁGUA NO SEMI-ÁRIDO

Revisado 15/01/2009

Dentre as opções que podem ser consideradas como objetivo de maximizar a disponibilidade de água na Região do Nordeste destacam-se:

- 💧 Dar continuidade ao programa de construção das barragens na região, intercalando represas de pequeno a médio portes a jusante das grandes barragens.
- 💧 Construção de barragens subterrâneas.
- 💧 O uso de dessalinizadores em poços tubulares.
- 💧 Implantação pontual de cisternas para captação de água de chuva.
- 💧 Construção de mais poços tubulares em áreas de captação promissora.
- 💧 Tratamento e reutilização de águas recicladas ou servidas.
- 💧 Implementação de processos para recarga artificial de aquíferos.
- 💧 Desenvolver políticas de combate ao desperdício de água já que no Brasil chega-se a desperdiçar entre 30 a 40% da oferta de água tratada.

Os itens acima relacionados já são uma realidade em vários países do mundo como os USA, Israel, Emirados Árabes principalmente a aplicação do tratamento das águas servidas para posterior recargas artificiais dos aquíferos.

10.1 - PROPOSTAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

10.1.1 - BARRAGENS SUBTERRÂNEAS

- 💧 Experiências feitas no Estado de Pernambuco com a construção de 500 barragens subterrâneas indicam que a barragem subterrânea é uma forma de captação de água mais eficiente para sustentar a agricultura familiar servindo até trinta famílias na utilização da água nas lavouras.
- 💧 A construção de 4.000 barragens subterrâneas na Região Setentrional dos quatro estados Ce, Rn, Pb e Pe com uma vazão média por barragem de 0,0127 m³/s ao custo de R\$ 6 mil reais cada totalizaria R\$ 24 milhões. Cada barragem daria para atender trinta famílias (5 pessoas por família), beneficiando cerca de 6.500.000 pessoas ao consumo de 125 l/pessoa/dia (45,62 m³/p/ano previsto para zona rural) e ainda irrigar 15.000 hectares ao consumo de 7.000 m³/ano deixando um excedente hídrico 14,73 bilhões de m³ como reserva permanente estratégica.

Se a área do Nordeste a ser beneficiada diretamente pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco for de 140.000 km² e construirmos nessa área 4.000 barragens subterrâneas, teremos em média uma barragem para cada 35 km². Esse número indica que teríamos uma reserva de água para todos os habitantes da região a uma distância nunca superior a 6 Km.

10.1.2- DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DE POÇOS TUBULARES

Dos 70 mil poços perfurados no Nordeste, estima-se que cerca de 30% 21 mil poços possuem salinidade elevada imprópria para consumo humano.

A instalação de dessalinizadores em 21 mil poços para atender uma vazão até 50 m³/dia (2.083l/h) ao preço unitário de 31 mil reais totalizaria R\$ 651 milhões de reais suficientes para atender cerca de 2.000.000 pessoas ao consumo de 125 l/pessoa/dia recomendado para a zona rural, deixando um excedente hídrico 291,54 bilhões de m³ como reserva permanente estratégica.

10.1.3 - CISTERNAS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA

Esta forma de captação tem demonstrado o melhor custo - benefício das alternativas para consumo humano.

A ASA - Articulação para o Semi-Árido, estima que a construção de 1 milhão de cisternas beneficiaria 5 milhões de pessoas em 5 anos.

Propomos a construção de 500 mil cisternas com capacidade para armazenar 16 mil litros ao custo médio de R\$ 1 mil reais cada totalizando R\$ 500 milhões reais, suficiente para atender à cerca de 2.191.780 pessoas/ano (a 10 l/pessoa/dia para beber e cozinhar) consumo para zona rural. O Projeto ASA já construiu mais de 200 mil cisternas nos últimos anos.

10.1.4 - PÚBLICO ALVO E CUSTOS DAS TRÊS OPÇÕES ALTERNATIVAS

As três alternativas propostas atenderiam a 10.691.780 pessoas, espalhadas em comunidades do interior do sertão nos locais mais longínquos e afastados das grandes massas d'água cobrindo aqueles espaços onde essas captações são as únicas alternativas e com os melhores custos-benefício bem inferior ao da construção de grandes adutoras. Estamos projetando uma oferta de água para atender ao dobro da demanda da população difusa da zona rural dos quatro estados que é de 5.712.160 habitantes IBGE censo (2000).

Custo total de captação da água das soluções alternativas é de R\$ 1,175 bilhões de reais, comparados com o valor de R\$ 6,6 bilhões de reais, consumidos na primeira etapa da obra (previsão custo final da obra 20 bilhões) teríamos uma economia para os cofres públicos de R\$ 5,425 bilhões de reais, isto sem levar em consideração a economia que será feita em gastos com saúde pública, em função da oferta de água potável, minimizando ou eliminando os tratamentos das doenças de veiculação hídrica.

CONCLUSÕES

Queremos deixar claro que não somos contra a transposição, desde que ela esteja comprometida para levar água para o consumo humano e dessedentação animal (prioridade número um, sem discussão de custos e benefícios). Caso contrário ficou demonstrado que os dados técnicos e os números disponíveis levantados e analisados inviabilizam totalmente a execução do **Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**.

O Ministério da Integração alega para justificar a transposição que existe falta de água na Região Setentrional do Nordeste. Creemos que existe uma desinformação total por parte dos integrantes do Ministério quanto às divergências existentes entre os números, quando colocados em confronto aos dados levantados nos estudos realizados na Região do Nordeste e àqueles apresentados pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco, assunto por demais já conhecido e debatido por toda comunidade de técnico-científica deste país.

Conclui-se que o nordestino não precisa da água do "**Velho Chico**" mais sim de políticas públicas contínuas que permitam a distribuição das águas superficiais armazenadas nos mega-açudes e a captação do potencial hídrico subterrâneo existente para atender satisfatoriamente a toda a demanda sem que seja necessário transpor uma só gota d'água do "**Velho Chico**".

Ressalta-se na literatura que uma das recomendações do relatório de alternativas a transposição do DNAEE/DCRH (1983-1985) é dar prioridade ao aproveitamento dos recursos hídricos ainda não explorados e economicamente aproveitáveis das próprias bacias hidrográficas antes de utilizar água importada através de transposições. Este é hoje um consenso aceito mundialmente pela grande maioria dos estudiosos em decorrência das grandes experiências ambientais catástrofes de que se tem notícias afetando os maiores rios do planeta como o **Rio Colorado nos USA e os rios Syrdar'ya e Amudar'ya na Asia Central, considerada a maior catástrofe ecológica ambiental já vista no planeta, a do Mar D'Aral.**

Conforme foi demonstrado ao longo deste trabalho **NÃO EXISTE FALTA D'ÁGUA NA REGIÃO SETENTRIONAL DO NORDESTE DO BRASIL**, ao contrário, o que existe é um excedente hídrico estimado em **17,73 bilhões de m³/ano** com uma concentração dos mananciais de superfície, faltando apenas a sua distribuição.

Apesar da ordem de grandeza de todo este volume d'água de alta relevância para o povo nordestino, estas fontes de suprimento de água as Barragens Subterrâneas, os Poços Tubulares e as Cisternas, foram totalmente desprezadas e rejeitadas quando da montagem do ¹² Projeto de Integração da Bacia do São Francisco, ou quando lembradas citadas apenas como soluções alternativas pouco eficientes, para a solução do problema da oferta de água e para combate a seca do Nordeste.

Além do desconhecimento total deste superávit hídrico, os autores do Projeto de Integração da Bacia do São Francisco, cometem também um erro banal, de levar as águas da transposição para leitos de rios já perenizados há mais de 25 anos justamente onde se concentra o maior volume de água estocada do semi-árido deixando sem abastecimento áreas de comprovada escassez hídrica como a região do Seridó no Rio Grande do Norte o oeste da Paraíba e a sertão do Pajeú em Pernambuco que não verão uma só gota d'água da transposição.

É sempre salutar repetir que "O rio Jaguaribe, por exemplo, é um rio perene, recebendo as águas da barragem do Açude de Orós (vazão regularizada 20 m³/s) sendo reforçado a sua jusante pelas águas da Barragem do Açude Castanhão (vazão regularizada 57 m³/s) e do Banabuíu (vazão regularizada 12 m³/s). O rio Piranhas - Açú também perenizado a partir da barragem dos Açudes Coremas - Mãe D'água (vazão regularizada 6 m³/s) deságua a jusante, na Barragem Armando Ribeiro Gonçalves ou Barragem do Açú, regularizando sua vazão em 17 m³/s. até o seu destino final, o Oceano Atlântico. O rio Apodi torna-se perene a partir da barragem do Açude Santa Cruz com uma vazão regularizada de 6 m³/s. "Vai chover no molhado".

A comunidade geológica vem discutindo desde a década de 60 que a solução para a má distribuição espacial das grandes massas de águas do Nordeste, só deverá ser solucionada inevitavelmente com o aproveitamento das águas subterrâneas da região, independente ou não da transposição ser realizada. Será impossível distribuir água para populações dispersas via adutoras pelos altos custos deste tipo de abastecimento.

Assim, pode-se concluir que as soluções alternativas, construções de barragens subterrâneas (forma de captação de água mais eficiente para sustentar a agricultura familiar servindo até trinta famílias

na utilização da água nas lavouras), construções de cisternas para captação de água de chuva (melhor custo benefício para consumo humano) e a dessalinização de poços tubulares, são as soluções que definitivamente vão levar água “in loco” a uma distancia nunca superior a **6 km²** e a poucos metros da porta da população dispersa do sertão, regularizando o abastecimento de água do semi-árido e minimizando os problemas oriundos da seca da Região do Nordeste do Brasil.

Garante resultados satisfatórios já comprovados pelas experiências adquiridas em projetos atuais e em desenvolvimento nos quatro estados nordestinos, que além de oferecer vantagens no custo-benefício das obras que serão implantadas, elimina as incertezas do sucesso das soluções alternativas, dando garantia e segurança ao empreendimento, fator este, que não acontece com o Projeto de Integração do Rio São Francisco, que deixa suspeita em detrimento das ações que os programas delineados para o projeto venham a oferecer com retorno duvidoso.

A proposta de soluções alternativas trata, portanto, da implantação e da construção de pequenas obras, simples e de baixo custo, já com tecnologias de eficiência comprovadas, que, além de gerar inúmeros empregos na região da zona rural utilizando a mão-de-obra local, vai permitir ao homem um acesso fácil e democrático, para a utilização dos recursos hídricos disponíveis da região, fator de vital importância e de prioridade para a sobrevivência e para a convivência do caboclo nordestino com a seca. Resta agora o desafio de concretizá-las, o que requer vontade e força política dos nossos governantes para implantá-las. Aí, sim, talvez um dia nós possamos ver eliminado o tão badalado estigma da indústria da seca. Todos nós sabemos que o grande problema do nordeste sempre foi à falta de continuidade das obras publicas e da manutenção dos equipamentos em operação, tanto faz para o abastecimento com água subterrânea como para água superficial.

“Há muito mais preconceito e desconhecimento das potencialidades hídricas subterrâneas no Nordeste do Brasil do que se imagina. A escassez da água está, na verdade, relacionada com a falta de políticas continuadas de captação e gestão de recursos hídricos subterrâneos. Propostas e alternativas são discutidas na literatura (CPRM, 1998; Silva, Silva e Galvão 1999; Costa e Santos, 2000; Mente, 1997; Rebouças, 1997; Kelman, 1999; Souza, 1987; entre muitos outros especialistas). No momento em que o governo federal se propõe investir 6,6 bilhões de reais na obra da transposição, sem considerar a execução de um amplo programa nacional de aproveitamento das potencialidades hídricas subterrâneas existentes, a sociedade, de forma organizada e mobilizada, deve exigir o amplo debate e a devida justificativa da obra, para que não tenhamos no **Nordeste, futuramente, uma nova Transamazônica: agora, a Transnordestina da Água**”.

Salvador 23/01/2009

*** Documento técnico (*Nova versão revisada 23/01/2009) elaborado para O Fórum Permanente de Defesa do São Francisco, parceria com o Sistema CONFEA/CREA.**

Referências Bibliográficas

BARROS, M. J. G. et al. Potencial dos Recursos Hídricos. In: PROJETO RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981. (Levantamento de Recursos Naturais, 23) p.198-2888.

COSTA, W. D.; COSTA, W. D. Disponibilidades hídricas subterrâneas na Região Nordeste do Brasil. *Água em Revista*, Belo Horizonte, v. 5, n. 9, p.47-59, nov. 1997.

Maia Neto, R. F. *Água para o Desenvolvimento Sustentável*. *Água em Revista*, Belo Horizonte, v. 5, n. 9, p.21-32, nov. 1997.

CPRM. Seca no Nordeste: yes, temos alternativas. *A Água em Revista*, CPRM/Belo Horizonte (MG), v. 6, n. 10, p. 82 – 87, 1998.

NASCIMENTO, D. A. do. Transposição do rio São Francisco perguntas e respostas o sertão pode virar mar? Boletim da ASSIBGE - Sindicato Nacional do Núcleo - BA, n. 12, 2005. Disponível: <http://www.ecodebate.com.br> [capturado em 5 jun. 2007]

REBOUÇAS, A. Potencialidades dos aquíferos do nordeste do Brasil. in: SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO NORDESTE, 4, 2001, Olinda. Disponível: <http://www.joaosuassuna.hpg.ig.com.br> [capturado em 11 jun. 2007]

Melo José Geraldo de. Recarga do aquífero Açú na borda sudoeste da bacia **Potiguar** Trecho Apodi-Upanem. Revista de Geologia, Vol. 19, nº 1, 61-72, 2006. Disponível: www.revistadegeologia.ufc.br

MELO, José Geraldo; REBOUÇAS, A. C.; QUEIROZ, M. A. - Análise dos componentes hidrogeológicos da área de Natal / RN.- in: Congresso brasileiro de águas subterrâneas, 9º, Recife, PE, 1994- Anais - p. 471- 480

Na internet:

¹ www.geocities.com/hidro.geologia/

² www.fisemg.com.br/default.php?cont_id=95

³ www.scielo.br/pdf/ea/v11n29/v11n29a07.pdf

⁴ www.ecsb2007.ufba.br/layout/padrao/azul/ecsb2007/arquivos_antigos/Rubem.pdf

⁵ www.umavidapelavida.com.br/contra_favor.html

⁶ www.oeco.com.br/reportagens/37-reportagens/10919-oeco_10300

⁷ www.anppas.org.br/encontro_anual/

⁸ super.abril.com.br/superarquivo/2003/conteudo_284317.shtml

⁹ www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/smpsilva.html

¹⁰ <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/prgaguaregne.pdf>

¹¹ http://www.abas.org.br/imagens/publicacoes/estudos_sedezero.PDF

¹² <http://www.integracao.gov.br/saofrancisco/documentos/index.asp>

EM APOIO ASSINAM:

GEÓLOGOS: Adauto Lima Santiago Filho, Adevanil S. Lamartin Montes, Alex Domingos Carneiro Pereira, Carmelita Maria Pereira Píthon Gatto, Dagoberto A. Marinho, Eduardo Ruy Cardoso Braz, Enéas Góis da Fonseca, Eugênio A Lima, Flavio Cordeiro de Oliveira, Francisco Ferreira Fortunato, Luciano Leite Silva, Luiz Rodolfo C.Ortiz, Manuel Lamartin Montes, Newton Monteiro, Perpétua M.Brandão, Teotônio Durval C. Dourado, Ubirajara Ferreira do Carmo, Valdir Beraldo, Valdir Francisco Veronese, Wilson Ribeiro; **GEÓGRAFOS:** Bernardo Tadeu A Nunes, Geraldo César V Costa Pinto, José Henrique Vilas Boas, Lílian A Contente, Luiz Carlos S Gatto, Margarete Prates Rivas, Maria das Graças G.Correia, Maria Iranices P .C. Santiago, Regina Coeli Costa, Regina Maria P. Coutinho, Mario Luiz P Silva, Ronaldo N.Gonçalves, Tânia Regina S Ribeiro; **ENGENHEIROS AGRÔNOMOS:** Glailson B.Silva, Helge H.Sokolonski, José Maria Ferraz Luz, Nelson Lara da Costa; **ENGENHEIROS FLORESTAIS:** Roberto Paulo Orlandi,

Sérgio Barros da Silva; **BIÓLOGA:** Rute M. Veras; **NATURALISTA:** Hortênsia Pousada
Bautista; **ANALISTAS DE SISTEMA:** Romel Reis dos Santos, Washington Santos Alves;
PSICÓLOGA: Selma Chaves Guilera; **TÉCNICOS EM GEOLOGIA:** Ieda Maria Velloso
Silva, José Carlos Mata Rocha, Lunalva N Rocha, Nazareno Bezerra.