

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA SALOBRA NO CEARÁ

José Cesar Vieira Pinheiro^[1]

Luiz Artur Clemente da Silva^[2]

RESUMO:

Este trabalho contém alguns desafios estratégicos para formulação e implantação de um programa de dessalinização em pequenas comunidades do semi-árido cearense. Inicialmente, são identificados os principais problemas e potencialidades das áreas afetadas pela presença de sais na água para beber; são também consideradas as principais oportunidades e ameaças ao programa sugerido, que requer uma estratégia de atuação para fazer frente a estas condições. Finalmente, são apontados linhas de ação a serem discutidas nas arenas técnicas e comunitárias para serem desdobradas em projetos voltados para a dessalinização da água destas áreas carentes.

Palavras-chave: Estratégias, água salobra e dessalinização.

FORTALEZA-CEARÁ-BRASIL, JULHO DE 2001

Introdução

Cerca de 75% do território cearense é formado por rochas cristalinas com disponibilidades hídricas subterrâneas limitadas. A vazão média por poço é de 3 m³/h e presença de Sólidos Totais Disponíveis (STD) de 3.000 mg/l (Manoel Filho, 1997).

Além das secas frequentes, a água não apresenta qualidade desejável. A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 1998) analisou a salinidade de quase 13.000 poços e constatou que em 4.800 deles o teor de salinidade foi de 1.000mg/l de Sais (STD) onde residem atualmente 200.000 famílias. São teores impróprios para o consumo humano e a situação se agrava ao longo do ano com a natural redução dos estoques hídricos.

Ao lado das outras medidas convencionais para aumentar a oferta de água potável, tais como, construção de cisternas e açudes, o uso de dessalinizadores tem despertado grande interesse no Ceará. Até 1997 haviam apenas 10 dessalinizadores financiados pelo governo do Estado e em 2000, este número aumentou para 160 unidades, atendendo 21.500 famílias. Outras instituições como, DNOCS, Fundação Banco do Brasil e Fundação Nacional de Saúde implantaram cerca de 250 destes equipamentos no Ceará.

Mas, a escolha de comunidades pelo critério de salinidade para a instalação de dessalinizadores não é a estratégia adequada para enfrentar o desafio de suprir a população com água potável. No conceito de Egler (2000), um assunto, setor ou tema será considerado estratégico se possuir um programa que seja planejado e gerenciado de forma eficiente.

Num levantamento mensal no 1º semestre de 2000 em 20 dessalinizadores em Canindé-CE, Pessoa (2000) constatou que muitos estavam paralisados, variando de 15 % a 50% no período da pesquisa. As maiores frequências de paralisações (40 e 50%) foram entre dezembro e janeiro, quando as reservas hídricas estavam no seu nível mais crítico.

Quanto aos dessalinizadores funcionando, o entrave constitui-se na destinação dos rejeitos (60% da água). Em 25% das localidades estudadas por Pessoa (2000), este impacto foi o de erosão e salinidade do solo seguido por alterações na flora e proliferação de insetos. Não se sabe qual é o impacto ambiental no longo prazo e sua verdadeira dimensão.

Dessalinizar a água potável sem agredir o meio ambiente, requer um programa bem formulado. O semi-árido têm muitos exemplos de programas ineficientes marcados pela improvisação, paternalismo e com desperdício de dinheiro público.

Para enfrentar estes desafios é necessário a capacitação de pessoal, o avanço e as escolhas tecnológicas adequadas e criar um ambiente institucional favorável a estas mudanças.

Vale destacar a necessidade da participação das comunidades em todo o processo, procedimento que têm sido historicamente relegado. Esta participação deve ser desde a elaboração do projeto até a administração dos recursos financeiros, capaz de compatibilizar aspectos técnicos com os políticos, que se dissociados são geradores de conflitos.

Havendo grande participação, aumenta a capacidade de socialização do saber e de formulação de propostas para futuras políticas públicas voltadas para a solução de outros problemas e a garantia da sustentabilidade. Um fator muito importante é a participação das mulheres rurais, talvez por sentirem mais de perto o problema da falta de água na labuta diária.

Para que ocorra o suprimento de água potável com sustentabilidade econômico-financeira e ambiental, utilizou-se a metodologia sugerida por Buarque (1998), que consta da identificação preliminar de alguns problemas e potencialidades das áreas de intervenção e possíveis oportunidades e ameaças ao programa. Com base nestes elementos de análises, definiu-se um conjunto de ações estratégicas destinadas a geração de conhecimentos científicos e de desenvolvimento tecnológico visando melhorar a qualidade de vida da população forçada a consumir água salobra no semi-árido cearense.

2. Área de atuação do programa

Quando sistemas de abastecimento de água na zona rural ou em pequenas comunidades são colocados em debate, sempre surge a discussão do que se constitui uma área “rural” e o que é exatamente uma pequena comunidade.

Para fins de investimento, não é possível precisar entre um grande sistema rural e um sistema urbano de pequenas dimensões. A discussão sobre abastecimento rural de água isoladamente, pode originar falhas no desenvolvimento de políticas econômicas e sociais seguras, e de programas para lidar com o abastecimento de água de uma região como um todo. A maneira mais comum tem sido definir programas para pequenas aglomerações de famílias, vilas e distritos, com populações que se encaixam dentro de certos limites de tamanho.

Este tipo de definição é arbitrário. Algumas características devem ser sempre consideradas na formulação dos programas rurais de suprimento de água potável e segundo Saunders & Warford (1983), são as seguintes:

- a) Que é geralmente dispendioso suprir com água populações esparsas;
- b) Que as populações de baixa renda provavelmente não pode arcar com os custos financeiros totais dos seus sistemas de abastecimento;
- c) O investimento pode ter baixo retorno sem o apoio e engajamento locais;
- d) As comunidade onde a agricultura de subsistência é a atividade principal poderia ser classificada como uma comunidade rural para investimento em abastecimento de água potável.

Na prática, verifica-se superposição nas comunidades que se amoldam nas considerações acima, principalmente quando referentes a poços salinizados. Recomenda-se em adição aos critérios supra-citados, os seguintes:

- A intensidade do grau de concentração da água;
O grau de dependência das famílias em relação a água salinizada
O custo de suprimento de água através de carros-pipas, e
Considerando que a migração para áreas urbanas é um problema que se agrava dia a dia, aquelas comunidades ou áreas que apresentam maiores taxas de migração, devem receber prioridades nos investimentos em dessalinizadores.

O programa deve ser implantado nos seguintes locais:

- a) Locais com dessalinizadores - Onde estão instalados 160 sistemas;
- b) Novas comunidades a serem selecionadas - Priorizadas para expansão do programa e selecionadas pelos critérios combinados descritos anteriormente;
- c) Unidades demonstrativas (UD) - Comunidades situadas em locais estratégicos e adequadas para treinamento/capacitação em serviço e geração de dados experimentais. Estes locais seriam aqueles considerados “ideais” para ações de difusão do modelo integrado, capazes de promover a conexão intercomunitária, via metodologia “corrente solidária”^[3].

3) Análise sucinta da situação atual

3.1) Esforço para obtenção da água e estratégias adotadas

Para maximizar utilidade as famílias usam fontes diversas para cada destinação da água e as variáveis observadas são salinidade e distância. Água para consumo humano, e em segundo lugar para cocção dos alimentos, têm como principal variável de controle o grau de salinidade, e para reduzi-la, as famílias estariam dispostas a grandes deslocamentos, obviamente obedecendo a um certo limite. Para limpeza das residências e de utensílios, a variável de controle é a distância da fonte. Para lavar roupas e asseio corporal as pessoas preferem ir para a própria fonte evitando o sacrifício de transportar água para a residência.

3.2) O problema da estacionalidade da demanda de água potável e oferta contínua

Em invernos normais, no período de fevereiro a maio concentram-se dois terços de toda a precipitação anual. Nos períodos de chuvas todas as famílias usam água de boa qualidade porque existe um alto grau de solidariedade entre elas. Mesmo nos veranicos, aqueles que não possuem depósitos utilizam água de cisternas dos vizinhos. Isto provavelmente ocorre em virtude das disponibilidades e reposição d'água pelas chuvas.

O segundo período típico são nos dois meses seguintes aos do período chuvoso, de junho a agosto, sendo caracterizado por um médio grau de solidariedade. Apenas as famílias com laços de parentesco com os donos de cisternas podem utilizar água de boa qualidade. Estes proprietários recorrem parcialmente a utilização d'água oriunda de carros-pipas. Os que possuem cisternas de tamanho médio utilizam também água de açudes, cacimbões e cacimbas distantes. Neste período começam as limitações quanto a potabilidade da água.

O terceiro período é o mais longo (de setembro a janeiro), caracterizado por um baixo grau de solidariedade. As pessoas com cisternas recorrem a água de carros-pipa para beber e cozinhar e as disponibilidades são apenas para membros da própria família. As demais pessoas (parentes ou não) utilizam água de carros-pipa, as vezes de qualidade duvidosa, em intervalos irregulares, fornecidas pelo poder público. Estas pessoas são obrigadas a beber água salobra do poço salinizado. Neste período, as outras fontes estão completamente secas ou com pequenos estoques d'água de péssima qualidade, também utilizados pelos animais.

Esta análise deve ser aprofundada nas comunidades para resolver o dilema operacional relacionado ao uso de dessalinizadores, pois existe necessidade da ação contínua de suas membranas, enquanto a demanda de água potável torna-se premente no período de set/jan. Para minimizar a ociosidade do equipamento, devem ser identificadas e selecionadas as comunidades mais dependentes de água potável no primeiro período. São aquelas com menor infraestrutura hídrica, mais susceptíveis a secas e que atendam os critérios já descritos.

3.3) Falta de informações adequadas e de pessoal qualificado para a gestão de um programa de dessalinização

A falta de pessoal qualificado para O&M de dessalinizadores na própria comunidade e de incentivos financeiros cria forte dependência das firmas revendedoras dos equipamentos. O problema é agravado pelo tipo de manejo dos recursos hídricos, quase sempre pontual, seja o techo de um rio, um conjunto de poços ou um perímetro irrigado.

Uma visão integrada destes recursos, requer o uso de sistemas de geoinformação em escala da bacia hidrográfica onde as famílias interagem.

3.4) Baixa relação benefício/custo decorrente das taxas de salinidade e posse de água potável

Dentre os quase 13 mil poços subterrâneos pesquisados pela CPRM (1997) no Ceará, somente 2.200 poços são úteis para o abastecimento doméstico o que parece indicar um processo de seleção consciente das pessoas, devido o grau de salinidade e/ou distância da fonte. Os demais são utilizados para dessedentação de animais e irrigação de pequenas hortas.

Apenas 375 poços têm dados completos e abastecem 33 mil famílias .Destes, 24,3% dos poços possuem água com salinidade de 200 mg/l, ideal para consumo humano. O consumo médio de água com esta característica por família é de 750 l/dia. Cerca de 16 % dos poços dispõem de água cujos teores de sal é proibitivo para o consumo (acima de 1000 mg/l) e abastecem 20 % das famílias, com 11,6 % do volume total ofertado de água.

Existe uma natural tendência das pessoas residirem próximo dos poços com água menos salinizada. Mais de 70 % das famílias ocupam os poços que possuem água com até 1000 mg/l de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), enquanto mais de 8 mil famílias dependem de água imprópria para consumo humano. Este fato que comprova a influência da água na mobilidade e fixação do homem no campo, dado que o atributo de salinidade é aleatório.

Uma regressão do consumo contra salinidade e número de famílias mostrou que um aumento de 10 % no teor de salinidade, reduz o consumo de água por família em 1,5%.

Quando se considera apenas água potável, ou seja, com teores de sal ate 1000 de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), controlada por 23,5 mil famílias em (mg/l), verifica-se que os 50% menos aquinhoados tem a posse de apenas 20 % do volume total. Em 7 estratos de vazão disponível por família determinou-se um índice de Gini de 0,4, considerado alto no tocante a distribuição da água (Dillon & Hardaker, 1994).

4. Potencialidades a serem consideradas.

Alguns fatores endógenos que poderão facilitar ações voltadas para um programa abrangente de dessalinização da água no Ceará, são.

- a) Existência de inúmeros poços abandonados, sub-utilizados ou explorados por falta de outras fontes alternativas. A recuperação destes investimentos só ocorrerá via dessalinização.

- b) Possibilidade de geração de emprego e renda para as comunidades rurais através de projetos complementares ao processo de dessalinização;
- c) Conquistas no setor educacional do Ceará permitiram melhorias nos indicadores de matrícula no ensino fundamental, repetência, evasão escolar e distorção idade/série, aumentando o potencial para a formação e capacitação de recursos humanos, que devem ser adequados as problemáticas locais.
- d) Existência dos Centros de Vocação Tecnológicas (CVT) da Secretaria de C&T, que poderiam capacitar jovens residentes nas comunidades em O&M de dessalinizadores;
- e) Possibilidade de utilizar metodologias apropriadas na escola rural para capacitação de professores e alunos em recursos hídricos dentro das disciplinas normalmente ministradas;
- f) Surgimento de cursos de Pós-graduação que abordam o tema – RECURSOS HÍDRICOS – dentro de um enfoque multidimensional, tendo como exemplo o PRODEMA, operando de forma sistêmica no âmbito regional;
- g) Existência dos conselhos municipais e inúmeras associações informais/ou formais de produtores, criadas por força de exigência de crédito comunitário do projeto São José, constituindo-se em importante base para uma ação participativa;
- h) Adoção do governo do Estado da tecnologia de dessalinização comprovada pela implantação de 160 unidades para 21.500 famílias no ano 2000, enquanto em 1997 haviam apenas 10 aparelhos e intenção de ampliar substancialmente o sistema no curto prazo.

4. Prognóstico

Existe uma tendência cada vez maior para a adoção de dessalinizadores no Ceará. A mídia têm dado grande destaque ao tema e além dos 160 dessalinizadores instalados pelo Estado, muitas comunidades estão recebendo equipamentos financiados pela Fundação Banco do Brasil, Fundação Nacional de Saude, DNOCS, Prefeituras e Igrejas. Estima-se que existem entre 400 a 600 dessalinizadores, alguns deles móveis, no Ceará.

O prognóstico busca antecipar possíveis desdobramentos futuros da realidade e seu contexto com vistas a formulação da estratégia de desenvolvimento local.

4.1. Oportunidades

- a) Custos evitados para a saúde pela melhoria da qualidade da água para consumo humano. A osmose reversa é o único processo que retira vírus da água (Biasoli, 2000).
- b) Incentivo ao ecoturismo pela oferta de água potável. A instalação de dessalinizadores em hotéis e rodovias pode atrair a iniciativa privada;
- c) Surgimento de novas tecnologias de dessalinização, por exemplo, um novo filtro pela universidade estadual paulista capaz de dessalinizar 100 litros /hora de água salgada.
- d) A dessalinização consta como uma diretriz para o semi-árido, inclusive pelo ministério de ciência e tecnologia, com possibilidades de financiamento estável dada a existência dos fundo setoriais para os recursos hídricos.

- e) Recente adequação das normas de aplicação dos recursos da FUNCAP para ciência, tecnologia e inovação;

4.2. Ameaças

Existe evidentes ameaças externas e internas ao programa de dessalinização. Mesmo que a sociedade ganhe com a adoção da nova tecnologia de dessalinização haverá uma parcela perdedora. Uma das mais sérias seria a descontinuidade das pesquisas e do programa, levando ao descrédito da população. A ameaça existe e aumenta na proporção direta do poder político e econômico do setor potencialmente perdedor. Em Canindé-CE, Pessoa (2000) estimou os seguintes custos de obtenção de água potável/m³: R\$ 0,68 por água da rede pública da CAGECE; R\$ 1,26 por água dessalinizada; R\$ 7,00 por água do caminhão pipa e R\$ 150,00 por água engarrafada comercialmente.

- a) trabalhadores a serem desempregados do atual sistema de suprimento;
- b) empresas engarrafadoras de água mineral não querem perder mercado;
- c) Prejuízo para grupos de grande influência política e econômica que exploram há muitos anos o transporte e distribuição de água em carros-pipas;
- d) Influência política de grupos que controlam água potável;
- e) Corte de recursos do tesouro para pesquisa decorrentes da política fiscal e existência dos fundos setoriais;
- f) Falta de pesquisas sistemáticas sobre dessalinização nos centros de excelência, de peças de reposição e assistência técnica e de instrutores, por ser um problema típico do Nordeste. Os centros de excelência pouco se preocupam com o assunto e no nordeste existem poucos centros de excelências, que parece ser o principal critério de alocação de recursos;
- g) precisão dos instrumentos indicadores de pressão e de vazão é muito pobre em dessalinizadores, fato que aliado a baixa qualificação da população e reduzida escala operacional, dificulta sobremaneira a operação e manutenção do sistema.
- h) Falta de conhecimento do impacto do resíduo da dessalinização sobre o meio ambiente no longo prazo
- i) Falta de avaliação de desempenho dos dessalinizadores em funcionamento

5. Opções Estratégicas:

A seguir apresenta-se um conjunto de linhas de ações convergentes que devem depois serem desagregadas em projetos. Neste mister, preconiza-se o conhecimento da realidade, das vulnerabilidades naturais, da sociedade e da economia e adequar estes projetos em iniciativas de largo alcance. Por exemplo, existe a percepção de que o uso de dessalinizadores além de fornecer água potável à comunidade local viabilizaria o ecoturismo.

Os ingredientes necessários para enfrentar estes desafios estratégicos, são: i) capacitação de recursos humanos em áreas estratégicas para absorção de pessoal em empregos qualificados; ii) geração de conhecimentos na área e absorção de resultados produzidos alhures fazendo o uso criativo destes na forma de novas idéias, práticas e produtos, e iii) A chamada de cada projeto deve ser efetuada através de editais, podendo ser

individualizada ou grupos de pesquisa que atuem e tenham experiência no semi-árido, mas estejam de alguma forma vinculados a iniciativas de cooperação com centros de excelência e/ou setor privado.

Sendo esta uma visão técnica, oportunamente deverá ser confrontada com as aspirações sociais, através do modelo de planejamento participativo. Espera-se que estes modos de intervenção enfrentem e contornem os problemas (presença de água salobra para consumo humano), explorem as potencialidades existentes na área, aproveitem as oportunidades e neutralizem possíveis ameaças.

a) Conhecimento da realidade local:

O programa só apresentará resultados positivos se sua formulação for fundamentada em informações com elevada precisão. Estas deverão ser geradas por métodos tradicionais, sensoriamento remoto e aereogeofísica correlacionadas com informações sobre a fonte de água e os aspectos sócio-econômicos-culturais da população. Para definir o modelo de gestão do programa é imprescindível uma análise ex-post do processo de dessalinização através de uma avaliação de desempenho deste sistema em funcionamento.

1. Seleção de novas comunidades. **Objetivo:** Identificar e hierarquizar através de indicadores apropriados as comunidades cearenses com vistas a implantação de um sistema de suprimento de água dessalinizada, para uso doméstico;
2. Avaliação de desempenho dos dessalinizadores no Ceará, **Objetivo:** Avaliar os impactos sociais, econômicos, tecnológicos e ambientais que influenciam e condicionam o desempenho dos dessalinizadores instalados no Ceará.
3. Tipificação de comunidades rurais cearenses que apresentem alto teor de salinidade em água subterrânea. **Objetivo:** Determinar padrões de natureza multidimensional que possibilite a criação de grupos homogêneos de comunidades a serem atendidas com dessalinizadores;
4. Estudo de recarga de poços. **Objetivo:** Determinar a vazão dinâmica dos poços pertencentes a grupos homogêneos de comunidades;
5. Análise qualitativa da água; **Objetivos:** Efetuar sistematicamente a análise físico-química-bacteriológica das águas dos poços, dos rejeitos e dessalinizada, pertencente aos poços tipificados;
6. O impacto da água salobra na saúde; **Objetivo:** Investigar os impactos decorrentes do consumo de água salobra do semi-árido cearense sobre a incidência da hipertensão arterial;
7. Padronização de sistemas de dessalinização: **Objetivo:** Identificar o tamanho ótimo econômico de sistemas integrados de dessalinização, para definição de padrões adequados às tipologias de comunidades.

b) Sustentabilidade econômico-financeira

- 1) Análise de investimentos e custos de sistemas de dessalinização de água subterrânea; **Objetivo:** Determinar as necessidades de investimentos em sistemas de dessalinização, o custo médio e marginal de curto e longo prazo de água dessalinizada;

- 2) Análise da viabilidade de investimentos em medição da água: **Objetivo:** Determinar o valor atual dos custos iniciais e anuais da medição com o valor atual das economias decorrentes de sua implantação;
- 3) Adaptar o uso de cartão magnético para o controle volumétrico da água. **Objetivo:** Efetuar o controle volumétrico da água e viabilizar o seu sistema de cobrança;
- 4) Determinar a Disposição a Pagar por água dessalinizada. **Objetivo:** Estimar o quanto as famílias desejam e podem pagar por água dessalinizada;
- 5) Estudo da localização de sistemas de dessalinização: **Objetivo:** Avaliar a localização espacial de sistemas de dessalinização, utilizando modelos multicritérios de decisão;

c) Desenvolvimento tecnológico e inovação

- 1) Construção de protótipos de dessalinizadores em distintos padrões: **Objetivos:** i) Desenvolver pesquisas com membranas e levantar os avanços tecnológicos nesta área no Brasil; ii) Dotar os centros de pesquisas da região Nordeste da capacidade de construir protótipos de dessalinizadores para atender as demandas comunitárias, segundo os requerimentos e especificações da vazão, tipos e teores de sal da água.
- 2) Desenvolvimento de novas fontes de energia para viabilizar o uso de dessalinizadores; **Objetivos:** Adaptar e aperfeiçoar sistemas de geração de energia limpa e abundante no nordeste (eólica e solar) voltados para o processo de dessalinização;

a) Utilização de resíduos do processo de dessalinização

- 1) Experimento com peixe/camarão em água salobra; **Objetivo** – Efetuar experimentos de produção de peixe (tilápia vermelha)/camarão, utilizando-se o resíduo da dessalinização e água bruta do poço sob diferentes teores e tipos de sal dos rejeitos;
- 2) Recuperação do solo salinizado pelo rejeito através do plantio de espécies halófitas (do gênero Atriplex) e forrageiras; **Objetivo** – Fazer ensaio para avaliação de desempenho das forrageiras: sorgo, capim gramão, leucena, atriplex, milheto, capim sudão, capim elefante e capim buffel com diferentes níveis de salinidade da água em áreas que recebam rejeitos diretos ou indiretamente resultantes do cultivo de peixes (tilápia vermelha).
- 3) Utilização da Atriplex na alimentação de peixes: **Objetivo:** Analisar a viabilidade técnica e econômica da utilização da Atriplex na ração a ser fornecida aos peixes submetidos aos rejeitos de água dessalinizada.
- 4) Identificação e classificação dos tipos de sais: **objetivos** – Efetuar estudos de viabilidade técnica e econômica de sais existentes nos rejeitos liberados;
- 5) Análise do impacto da salinidade nos solos: **objetivo:** Identificar o efeito da salinidade no solo (físico-químico-biológico) que recebe rejeitos da dessalinização e comparar estes resultados com solos cobertos com espécies halófitas e com solos do local que não recebam estas influências;

b) Aspectos Políticos –Insituacionais

- 1) Aperfeiçoar os conceitos jurídicos de água doce, salobras e salgada; - **objetivo:** Rever o conceito de água salgada considerando que não é sinônimo de água do mar conforme a legislação.
- 2) Articulação entre atores sociais e agentes públicos - **objetivo:** Estruturar e distribuir as responsabilidades do governo em nível, federal, estadual, municipal e das comunidades e iniciativa privada pela execução das diversas tarefas e atividades supra-citadas, de modo a comprometer a sociedade numa co-responsabilidade e reforçar o controle social sobre todo o processo;
- 3) Implementação do programa- **objetivos** - Montagem de um sistema de acompanhamento, avaliação e controle permanente em todas as fases
- 4) Regularização dos pedidos de outorga- **objetivos**- Legalizar as comunidades que fazem dessalinização da água, para atender o art.12, da Lei 9433/97.

6. Conclusões

O foco central desta proposta refere-se a projetos integradores. Para a solução dos problemas do semi-árido, existe a necessidade da união de esforços, de especialistas das mais distintas disciplinas, com a participação das comunidades.

O avanço da ciência tornou possível o desenvolvimento de praticamente todas as linhas de ação preconizadas neste estudo. No entanto, pesquisas isoladas não possuem eficiência e eficácia capazes de levar as inovações necessárias para as grandes transformações. Daí, pode-se concluir que apenas pela junção de esforços na busca da inovação, será possível promover a melhoria da qualidade de vida da população que utiliza água salobra para atender suas necessidades.

Referências bibliográficas

- BIASOLI, W.M. Água e Saúde. Fortaleza, 2000 – ISBN 901389 – 224 p.
- BUARQUE, S.C. Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável. INCRA –IICA- Projeto de cooperação técnica – Brasília –DF – junho de 1998.
- CEARÁ, Secretaria de Recursos Hídricos. Plano Estadual dos Recursos Hídricos. Fortaleza; 1992. 4v.V..I-Diagnóstico.
- CRAVO, J. The Program of Water Dessalinisation in Northeast Brazil. Recife-PE. 1997. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO.
- EGLER, P. C. G. Porque ciência e tecnologia não são atividades estratégicas no Brasil. Revista Parcerias Estratégicas – Ministério da Ciência e Tecnologia – julho/setembro 2000 – p. 5 a 12.
- MANOEL FILHO, J. Ocorrência das águas subterâneas. In. Hidrologia: Conceitos e Aplicações. Fortaleza: CPRM, 1997.

OLIVEIRA, S. P. B. Estudo dos processos de salinização das águas subterrâneas dos poços do cristalino do Nordeste. Rio Claro. 1998 (Tese de doutorado). Instituto de Geociências, USP.176p.

PASTERNAK, D.; DANON, A. Developing the seawater agriculture concept. Ben-Gurion University of the Negev; Printed in the Netherlands – Beer-Sheva – Israel, 1985.

PESSOA, L.C.C. – Análise de Desempenho e do Impacto Ambiental de Dessalinizadores por Osmose Reversa em Canindé-CE – Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Centro de Tecnologia – UFC – Fortaleza-Ce. 2000.

CURRICULUM VITAE

1. INFORMACÕES PESSOAIS

- 1.1. **NOME:** José César Vieira Pinheiro (Doutor em Ciências pela USP)
- 1.2. **LOCAL E DATA DE NASCIMENTO:** Fortaleza-Ceará-Brasil: 19 de junho de 1949
- 1.3. **GRADUAÇÃO E DATA DA FORMATURA:** Engenheiro Agrônomo: 16/07/1971
- 1.4. **GRADUADO EM:** Centro de Ciências Agrárias: Universidade Federal do Ceará.
- 1.5. **PROFISSÃO:** Professor Adjunto II do Centro de Ciências Agrárias: UFC.
- 1.6. **ENDEREÇO RESIDENCIAL:** Rua Dr. Zamenhof, 400 - Apto 1102, Papicu - CEP. 60.176 - 060, Fone: 262.23.41 - Fortaleza-Ceará. e-mail: jcvpinhe@ufc.br.
- 1.7. **LOCAL DE TRABALHO:** Departamento de Economia Agrícola/CCA/UFC). Cx. Postal, 6017 – Campus do Pici – CEP. 60.451-970, Fortaleza-CE. Fone: 288.97-17.

2. PRINCIPAIS ATIVIDADES PROFISSIONAIS DESEMPENHADAS

- 2.1 **Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Acre:** Extensionista Agrícola e Diretor Técnico (08/1971 a 12/1978). Região Amazônica.
- 2.2. **Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Estado do Ceará:** Técnico em Planejamento Agrícola (01/1979 a 02/1992) Região Nordeste.
- 2.3 **Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará:** Professor de: Extensão Rural (Graduação em Agronomia); Economia da Produção e dos Recursos Naturais (Mestrados em Economia Rural e do Meio Ambiente). Início: 03/1992

3. PRINCIPAIS TÍTULOS E FUNÇÕES EXERCIDAS

- 3.1 . **Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP) – 05/1998. Tese: VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO CEARENSE.**
- 3.2. **Pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq – Desde 08/1999 com o projeto: Disposição a pagar por água dessalinizada em comunidades rurais cearenses;**
- 3.3. **Vice-Coordenador do Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente;**
- 3.4. **Coordenador de extensão do Centro de Ciências Agrárias– UFC.**

4. PRINCIPAIS TRABALHOS RECENTEMENTE PUBLICADOS SOBRE ÁGUA;

- 4.1. **PINHEIRO, J.C.V; SHIROTA, R Perdas Econômicas Decorrentes da Não-exclusividade de Uso da Água em irrigação. IN: XXXVII Congresso Brasileiro de**

Economia Rural - Foz do Iguaçu, Agosto de 1999., Foz do Iguaçu-PR, Anais. SOBER, 1999, p.1-10.

4.2 **PINHEIRO, J.C.V; SHIROTA, R.** Determinação do preço eficiente da água para irrigação. **Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.31, n.1 p.36-47, jan-mar. 2000.**

4.3 **PINHEIRO, J.C,V; Demanda por Sistema de Suprimento de Água para o Uso Doméstico.** Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília-DF, v.38,p.41-60, 2000.

4.4 **PINHEIRO, J.C,V; A função utilidade da água potável em Tauá-CE: IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE, 2000, Fortaleza-Ceará ESPLAR-UFPa 2000.**

4.5. **PINHEIRO, J.C,V; SILVA, L.A.C.** Distribuição da Água Subterrânea para Uso Doméstico no Ceará e o Efeito de Sua Qualidade no Consumo. **In.:CONGRESSO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE, 2000, Fortaleza-Ceará. ESPLAR-UFPa 2000.**

FORTALEZA-CEARÁ-BRASIL, EM 15 DE JUNHO DE 2001

CURRICULUM VITAE

1. Informações Pessoais

- 1.1. Nome: **Luiz Artur Clemente da Silva** (Doutor em Ciências, área de concentração: Economia Aplicada, pela Universidade de São Paulo/USP).
- 1.2. Local e data de nascimento: Aracati – Ceará – Brasil: 01 de Janeiro de 1951.
- 1.3. Graduação e data da formatura: Engenheiro Agrônomo: 20/07/1978.
- 1.4. Graduado Pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.
- 1.5. Função: Professor Adjunto IV do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – Brasil.
- 1.6. Endereço residencial: Rua Maria Félix Rodrigues, 161 – bairro: Parquelândia, CEP 60456-120, Fortaleza – Ceará. E-mail: artur@ufc.br.
- 1.7. Endereço do trabalho: Departamento de Economia Agrícola/CCA/UFC. Cx. Postal: 6017 – Campus do Pici – CEP: 60451-970, Fortaleza-Ce. Fone: (085) 288 9717. Fax.: (085) 288 9716.
2. Atividades Profissionais Desempenhadas
 - Professor da disciplina "Planejamento Agropecuário", no Departamento de Economia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), em Botucatu. Período: agosto a dezembro de 1983.
 - Ministrou o Curso de "Planejamento e Administração de Empresas Rurais" na Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá. Período: 05 a 10/11/1987
3. Principais Títulos e Funções Exercidas
 - Coordenador da Pesquisa "Impactos Sociais de um Programa de Reforma Agrária no Estado do Ceará". Convênio Fundação Ford/DEA/UFC. Período: 1986-1988.
 - Membro da Equipe que fez a Avaliação Econômico-Financeira da primeira etapa do projeto de "Irrigação Jaguaribe/Apodi - DNOCS". Outubro de 1987.
 - Chefe do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. Período: outubro/87 a setembro/88.

- Coordenador do Convênio da "Fundação Ford/UFC". Período: outubro/87 a setembro/88.
 - Coordenador de Pesquisa do Subprograma de Pesquisa da Subunidade de Execução de Programas do PDCT/NE. Designado pelo Reitor através da portaria nº 1156 de 30 de agosto de 1991.
4. Trabalhos Publicados Recentemente
- Alocação dos Fatores de Produção e Retornos de Escala em assentamentos rurais do Ceará: O caso do Assentamento Lagoa Verde. Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, agosto de 1999, Foz do Iguaçu, Paraná.
 - Contribuição de fatores de Produção e Mudança Tecnológica na Agropecuária do Nordeste do Brasil. Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, agosto de 1999, Foz do Iguaçu, Paraná.
 - Aquicultura no Nordeste: uma análise de investimento. Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Agosto de 2000, Rio de Janeiro, RJ.
 - Distribuição da água subterrânea para uso doméstico no Ceará e o efeito de sua qualidade no consumo. Congresso Brasileiro de Meio Ambiente, Dezembro de 2000, Fortaleza-Ceará

^[1] Professor doutor do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da UFC

^[2] Professor doutor do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da UFC

^[3] Utilizada com sucesso em Borges -Aracoiaba-CE, segundo Vanderlei Carneiro -"O POVO"-21/07/2001.