

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS PROVENIENTES DE DESSALINIZADORES INSTALADOS NO ESTADO DE CEARÁ

Jorge Anibal Mejia Dubon^[1]

José Cesar Vieira Pinheiro^[2]

Abstract:

RESUMO: Um dos maiores problemas do desempenho de dessalinizadores é o seu alto custo de operação e manutenção. Cerca de 30% dos 160 destes equipamentos distribuídos em pequenas comunidades com água salobra no Ceará encontram-se paralisados ou operando precariamente. Os usuários são muito pobres e dependem das prefeituras para consertar os dessalinizadores. Uma maneira de resolver o problema seria a criação de peixes utilizando o rejeito do processo de dessalinização que permitiria a geração de renda e empregos nestes locais. Este estudo mostra o comportamento da tilápia vermelha em água salobra, cujo teores de sais variaram entre 0 a 35.000 ppm. Os resultados indicaram que é perfeitamente possível a criação de tilápias com retornos econômicos em locais com água salinizada, desde que os peixes passem por um processo de adaptação, a partir de estações de distribuição especializadas.

Palavras-chave: água salobra, dessalinizador, tilápia vermelha

INTRODUÇÃO

Num levantamento feito pela COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS -CPRM (1997) em cerca de 13.000 poços no Ceará, 4.800 possuem água com um teor de salinidade acima de 1.000 mg/l de Sólidos Totais Disponíveis (STD). Existem cerca de 200.000 famílias residentes nas proximidades destas fontes situadas em locais que possuem as maiores taxas de migração para outras regiões menos inóspitas.

O uso de dessalinizadores tem despertado grande interesse no Estado. Segundo a SRH (1992), as rochas cristalinas cobrem 75% do território cearense. As disponibilidades hídricas subterrâneas nestas rochas do semi-árido são baixas, com vazão média por poço de 3 m³/hora e presença de 3.000 mg/l de (STD) (Manoel Filho, 1997).

Até 1997 tinham sido instalados apenas 10 dessalinizadores no Ceará e desde então, o governo do Estado já distribuiu 160 unidades, atendendo 21.500 famílias.

Infelizmente, muitos dessalinizadores encontram-se paralisados. As comunidades são pobres e pouco qualificadas para operarem equipamentos tão sofisticados.

Numa pesquisa entre novembro de 1999 a junho de 2000 em 20 dessalinizadores em Canindé-CE, Pessoa (2000) constatou que 30 % estavam paralisados.

As condições de trabalho de um dessalinizador são bastante severas, pois aliam elementos altamente corrosivos (ion cloreto) e altas pressões (400 a 1200 psi) (Cravo, 1997). As lavagens químicas das membranas devem ser realizadas quando a produção de água diminui 10% ou a pressão de operação tiver que ser aumentada em 10% para manter o mesmo suprimento anterior. Em equipamentos de pequeno porte é muito difícil monitorar porque a precisão dos instrumentos indicadores de pressão e de vazão é muito pobre.

Quanto aos dessalinizadores funcionando normalmente, o maior gargalo constitui-se na destinação dos rejeitos (em média 60% da água que entra no sistema). Em 25% das localidades estudadas por Pessoa (2000), o maior impacto foi o de erosão e salinidade do solo. O autor observou alterações da flora e proliferação de insetos.

Segundo COLLETT & EAR (1984), os impactos ambientais seriam minimizados misturando os rejeitos com água de boa qualidade, a sua descarga em rios em épocas de grandes fluxos ou oceano, a sua deposição em pontos para evaporação ou para coletores de sal (Mcnicoll & Abernathy, 1985, citados por BUCKS et al. (1990).

Considerando que o semi-árido cearense não apresenta as condições ideais para a aplicação das praticas mencionadas acima, torna-se necessário a procura de opções para a utilização de dejetos de águas residuais procedentes do processo de dessalinização.

Em vista destes problemas, uma solução seria explorar a piscicultura utilizando a água salobra proveniente diretamente do poço ou do rejeito resultante do processo de dessalinização. Seriam gerados emprego e renda capaz de oferecer sustentabilidade econômica aos projetos de dessalinização. Em adição, aumentaria a oferta de proteína de baixo custo e proveria a capacitação da mão-de-obra infante-juvenil numa atividade promissora, rentável e complementar à agricultura de sequeiro.

A eficiente utilização de ambientes salobros na piscicultura é uma alternativa viável, mas o número de espécies de peixes domesticáveis em tais ambientes é bastante limitado (SURESH & LIN, 1992). Assim, existe a necessidade da obtenção de espécies adaptadas ao cultivo. Por esse motivo, é possível a utilização das tilápias, já que estes peixes são de fácil obtenção e capazes de se desenvolverem em ambientes salobros.

Muitas espécies de tilápias conseguem crescer e até mesmo reproduzir-se tanto em água doce quanto em água salgada (eurihalinas), mas os limites de tolerância à água salgada variam consideravelmente entre espécies (SURESH & LIN, 1992).

O cultivo de tilápias em ambientes salobros possui um grande potencial para incrementar a produção de peixes em regiões costeiras tropicais e áridas, onde a água salobra é abundante e os reservatórios de água doce são escassos, ou existe competição pela água doce entre a agricultura e a aquicultura (WATANABE *et al.*, 1990).

A tilápia é a segunda espécie mais importante no mundo e o terceiro produto de importação pesqueiro nos EUA depois do camarão marinho e o salmão do atlântico (REDMAYNE, 1992; LOVSHIN, 1997). A produção mundial de tilápia tem aumentado nos últimos anos em virtude da qualidade da sua carne. São organismos que podem ser explorados

sob diferentes sistemas de produção, evidenciando sua adequação a realidade do semi-árido que apresenta-se diversificada ao mesmo tempo nos tipos e teores de sais.

Atualmente diversos estudos científicos em diferentes ambientes salinos e técnicas de cultivo para tilápias estão sendo realizados em varias partes do mundo. Existem poucas pesquisas no Ceará sobre esse assunto.

Assim, o objetivo deste trabalho foi adaptar a tilápia vermelha *Oreochromis spp*, de água doce para água salgada (0 a 35.000 ppm) e avaliar o desenvolvimento do cultivo em ambientes salinos, visando a obtenção de subsídios que fundamentem sua inclusão em projetos de cultivos da tilápia em água residual proveniente do processo de dessalinização.

MATERIAL E METODOS

O presente trabalho foi realizado no estuário do rio Ceará – Fortaleza/Caucaia – Brasil. Os exemplares de *O. spp.*, utilizados na pesquisa, foram provenientes da estação de piscicultura *AQUA MALTA* localizada no Estado de Pernambuco, sendo seu transporte feito via aérea. O estudo realizado foi desenvolvido em duas etapas: adaptação de tilápias de água doce para água salgada e cultivo experimental em ambiente estuarino.

Adaptação de tilápias de água doce para água salgada

Usou-se o sistema de adaptação de tilápias de água doce para salgada composto por 5 tanques circulares de cimento com capacidade de 1.300 l ligados a um compressor elétrico, 2 motobombas elétricas e um filtro biológico com capacidade de 5.000 l.

Em cada um dos tanques foram estocados 500 juvenis de *O. spp.*, com pesos entre 20 e 30,5 g. Os exemplares foram alimentados com ração contendo 32 % de proteína bruta a uma taxa de 1 % da biomassa/dia. Para adaptação em ambiente salino, os peixes que antes estavam em uma salinidade 0 foram submetidos a aumentos gradativos de 5.000 ppm/dia, até atingir 36.000 ppm. A água utilizada no experimento era proveniente de um viveiro estuarino com espelho de água de 4.200m² com 2 m de profundidade e abastecido por maré. O fluxo do viveiro para os tanques de adaptação foi feito utilizando-se motobomba, sendo a filtração efetuada por um filtro biológico composto por brita, areia e conchas de ostras. Com a utilização de outra motobomba e tubulação de PVC, foi feita a distribuição para os supracitados tanques, os quais foram mantidos aerados por um compressor elétrico. Os parâmetros físico-químicos da água (pH, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade), foram controlados em todas as etapas do cultivo.

Cultivo experimental

Foram instaladas 6 gaiolas flutuantes com dimensões de 1,2 x 1,0 x 1,0 m no viveiro estuarino. As gaiolas foram constituídas de telas plásticas com abertura de malha de 13 mm, unidas com fio poliamida multifilamento torcido 210/12 e mantidos em flutuação por canos de PVC de 100 mm, fixadas no local de instalação por ancoras de bronze. A altura mínima entre o fundo das gaiolas e o do reservatório foi sempre superior a 0.50 m.

O experimento constou de dois tratamentos (I e II) com três repetições, cuja duração foi de 70 dias e cada repetição foi composta de uma gaiola flutuante. A densidade de estocagem utilizada por repetição foi de 35 indivíduos/m³, ou seja, 105 indivíduos por tratamento. Após a estocagem, 30 % dos indivíduos de cada repetição foram pesados utilizando-se uma balança digital com capacidade máxima de 25 kg. A amostragem foi realizada mensalmente, utilizando-se 30 % dos indivíduos/gaiola.

Durante o experimento os peixes do tratamento (I) foram alimentados com ração comercial, contendo 28% de proteína bruta. Da mesma forma, os indivíduos submetidos ao tratamento (II) foram alimentados com ração comercial, porém contendo 32% de P.B. A quantidade de ração ofertada foi equivalente a 5 % da biomassa dos peixes/gaiola/dia, sendo ministrado 3 vezes ao dia.

No final da pesquisa foi realizada a despesca para a contagem dos peixes e obtenção dos pesos médios. Os cálculos do ganho de peso total, ganho de peso médio diário, taxa de crescimento específico, sobrevivência e conversão alimentar foram determinados conforme (Ricker, 1975), através das equações abaixo.

- 1.- ganho de Peso Total = (peso final - peso inicial)
- 2.- ganho de Peso Médio Diário, (g/dia) = (Wf- Wi)/t.
- 3.- A taxa de Crescimento Específico = $100 \times (\ln Wf - \ln Wi)/t$

Onde:

Wf = peso médio no final do período

Wi = peso médio no início do período

t = tempo em dias do período

- 4.- sobrevivência = (n.º de peixes na despesca/n.º de peixes estocados) X 100
- 5.- conversão Alimentar (FC) = ração fornecida (g)/ganho de peso úmido (g)

O consumo de ração durante o intervalo de amostragem foi expresso como o percentual da biomassa média durante o intervalo, sendo o consumo para a duração do presente experimento, a média de todos os intervalos de amostragem (WATANABE et al. 1990). O oxigênio dissolvido e saturado foram determinados dentro das gaiolas e fora delas, entre 11:00 e 12:00h a 0,50 m de profundidade, usando um oximêtro (modelo YSI-55) sendo também utilizado este mesmo aparelho para a medição da temperatura. O pH foi determinado usando um pHmêtro, modelo PM608 e a salinidade medida por refratômetro ATAGO ? S/MILL-

RESULTADOS E DISCUSSAO

O processo de aclimatação

Com o processo de adaptação de tilápias de água doce para água salgada utilizado neste estudo, se obteve uma sobrevivência de 100 %, aplicando-se a técnica descrita por WATANABE et al. (1988).

Os exemplares de *O. spp.* foram estocados com pesos médios (g) de $28,33 \pm 2,02$ e $22,66 \pm 2,51$ nos tratamentos I e II respectivamente. Com 70 dias de cultivo, foi realizada a despesca, onde os peixes apresentaram pesos médios (g) de $159,5 \pm 7,59$ e $192,9 \pm 8,75$, em I e II, respectivamente. Isto representou um ganho de peso de $131,17 \pm 9,47$ no tratamento I e de $170,24 \pm 10,59$, no tratamento II (tabela 1).

Análise comparativa de resultados

WATANABE et al. (1990) realizou trabalho similar com juvenis de tilápia vermelha (machos) da Flórida, em gaiolas flutuantes instaladas em ambiente marinho, com densidades de estocagem de 100, 200 e 300 peixes/m³, peso médio 8,78 g e alimentados com os mesmos teores protéicos do presente estudo. Obtiveram pesos médios de 176,8 g, em indivíduos alimentados com ração contendo 28 % de proteína bruta e de 166,4 g com os alimentados com 32 % de P.B. HANLEY et al. (1997) realizaram experimento com exemplares de tilápia vermelha (machos), em gaiolas flutuantes, instaladas em um viveiro de 1há “água verde”, onde os indivíduos foram estocados com pesos médios de $162,30 \pm 1,35$ e $161,70 \pm 1,18$ g, densidades de estocagem de 30 peixes/ m³/gaiola. No final do cultivo obtiveram pesos médios de $321,58 \pm 6,29$ g, em indivíduos alimentados com ração contendo 28 % de proteína bruta e de $323,70 \pm 3,41$ g em indivíduos alimentados com 32 % de P.B. O ganho de peso foi de $159,28 \pm 5,53$ e de $162,00 \pm 3,74$ respectivamente.

O ganho de peso médio medido em g/dia, encontrado neste trabalho foi de $1,87 \pm 0,13$ e $2,26 \pm 0,25$ (tabela 1), tendo sido maior que o encontrado pôr CHERVINSKI & YASHOUV (1971) que foi de 1,3 g/dia, trabalhando com a tilápia *Oreochromis aureus* durante 132 dias de cultivo, em tanques estuarinos. Também superou ao encontrado (1,20 g/dia) pôr HAMILTON (1998) em cultivo realizado em viveiros estuarinos por um período de 90 dias e por WATANABE et al. (1990), com juvenis de tilápia vermelha (machos) da Flórida cultivados em ambiente marinho por um período de 84 dias. Estes foram alimentados com 32 % de P.B, sendo obtido: $1,92 \pm 0,08$; $2,09 \pm 0,07$; $1,83 \pm 0,05$ nas densidades de estocagem de 100, 200 e 300 peixes/ m³ respectivamente. Finalmente, os resultados encontrados neste trabalho superaram aos obtidos por RENGEL, et al., (1998), que foi de 1,04 g/dia, cultivando a tilápia vermelha também em ambiente marinho.

A melhor conversão alimentar (CA) apresentada pelos exemplares de tilápia deste trabalho foi no tratamento de indivíduos alimentados com ração contendo 32 % de P.B, sendo $1,39 \pm 0,13$ (tabela 1). Os peixes submetidos ao tratamento com 28 % de P.B. apresentaram uma boa CA, sendo $1,94 \pm 0,21$, quando comparadas com as obtidas pôr HAMILTON S. 1998 (5,1: 1); Cruz et al., 1991 (2,26 : 1, 2,72: 1, 2,89:1); WATANABE et al. 1990 ($2,02 \pm 0,05$ para indivíduos alimentados com ração contendo 32 % de P. B. em uma densidade de estocagem de 300 peixes/ m³). Um baixo valor de (CA) significa uma alta Eficiência alimentar o que proporciona uma redução nos custos de produção, assim como também redução nos possíveis impactos ambientais causados pelas altas (CA). Valores de CA. entre 1,5 e 2,0 : 1 são consideram-se limites de eficiência no cultivo tilápias. A boa conversão alimentar encontrada neste estudo, atribuiu-se a redução de perdas de alimento resultantes do sistema de alimentação adotado e patrimônio genético).

A sobrevivência registrada no presente experimento foi de $91,42 \pm 2,8$ e $89,51 \pm 3,29$ (tabela 1), estando na faixa percentual para outros cultivos de tilápias em ambientes marinhos e estuarinos, tais como: $96,8 \pm 0,8$ à $98,8 \pm 0,2$ % WATANABE, et al (1990); $81,7 \pm 3,4$ à $94,9 \pm 2,4$ % Watanabe et al, (1993) e $96,8$ à $99,5$ % (Tuan et al., 1998).

Os parâmetros físico-químicos da água pH, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade, estiveram dentro dos limites suportados pelas tilápias quando cultivadas em ambientes marinhos e estuarinos.

TABELA 1– Performance de crescimento da tilápia vermelha *Oreochromis spp.*, cultivadas no estuário do Rio Ceará – Caucaia - Brasil.

Parâmetro	Valores observados ¹	
Peso inicial (g)	$28,33 \pm 2,02$	$22,66 \pm 2,51$
Peso final (g)	$159,5 \pm 7,59$	$192,9 \pm 8,51$
Ganho de peso total (g)	$131,17 \pm 9,47$	$170,24 \pm 10,59$
Ganho de peso (g/dia)	$1,87 \pm 0,13$	$2,26 \pm 0,25$
Taxa de crescimento específico (%)	$2,47 \pm 0,16$	$3,06 \pm 0,20$
Conversão alimentar	$1,94 \pm 0,21$	$1,39 \pm 0,13$
Sobrevivência (%)	$91,42 \pm 2,8$	$89,51 \pm 3,29$

Fonte: Pesquisa direta; ¹Média aritmética \pm desvio padrão

CONCLUSÕES

Este trabalho conclui que a tilápia vermelha *O.spp.*, pode ser bem adaptada às condições de cultivo em água salobra, considerando-se os parâmetros de crescimento obtidos neste experimento, inclusive superiores aos verificados em outros locais do País e do exterior. Isto significa que a exploração da tilápia vermelha, constitui-se numa opção econômica factível para a população residente em comunidades do semi-árido nordestino onde prevalece água subterrânea salinizada. Conclui-se que este problema poderá vir a tornar-se uma solução voltada para a melhoria na qualidade de vida destas populações. Além da tilápia vermelha ter boa aceitação no mercado e ser de qualidade superior aos congêneres de água doce, poderá fornecer proteína de baixo custo, gerar renda e emprego, e contribuir para uma maior sustentabilidade dos projetos de dessalinização. Vale ressaltar, que outras pesquisas devem ser efetuadas para atender peculiaridades locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA – AWWA-APCE. 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17 Ed. Washington, American Public Health Association. 1267p.
- BEVERIDGE, M.C.M. 1996. Cage aquaculture. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, 346 pp
- COCHE, A. G. 1982. Cage Culture Of Tilapias. The Biology And Culture Of Tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7. International Center For Living Aquatic Resource Management. In: Eds R.S.V. Pullin And R.H. Lowe-McConnell (Editors), Manila, Philippines. p. 205-246.
- COLLETT, K. O.; EARL. G.C. 1984. Salinity control and drainage in northern Victoria (Australia). In: French, R.R. Salinity in water courses e reservoirs. Boston: Butterworth Publishers. p.315-323.
- CHERVINSKI, J. 1982. Environmental Physiology Of Tilapias. The Biology And Culture Of Tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7. International Center For Living Aquatic Resource Management. In: Eds. R.S.V. Pullin And R.H.Lowe-McConnell, Manila, Philippines. p. 19-128.
- 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.
- DIANA, J.S.; LIN, C.K. 1998. The effects of fertilization and water management on growth and production of Nile tilapia em deep ponds during the dry season. Journal of the World Aquaculture Society. v. 29, n.4, p.405-413.
- HAMILTON S.; PEREIRA J. A.; SILVA A. L. N. 1998. O cultivo de tilápia vermelha (híbrido de *Oreochromis* spp) em viveiros estuarinos: Estudo de caso. In: I Congresso Sul-Americano de Aqüicultura, X Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, V Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão, II Feira de Tecnologia e Produtos para Aqüicultura. Recife (PE). Anais...p.727-735.
- HILSDORF, A. W. S. 1995. Genética e cultivo de tilápias vermelhas: uma revisão. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 73-84.
- HOPKINS, K. D. ; RIDHA, M. ; LECLERCQ, D. 1989. Screening Tilapias For Sea Water Culture In Kuwait. Aquacult. Fish. Manag., Oxford, V. 20, p. 389-397.
- LOTAN, R. 1960. Adaptability of *Tilapia nilotica* to various saline conditions. Bamiddgeh, The israeli journal of aquaculture, v. 12, p. 96-100.
- MANOEL FILHO, J. Ocorrência das águas subterâneas. In. Hidrologia:Conceitos e Aplicações. Fortaleza: CPRM, 1997.
- PESSOA, L.C.C. – Análise de Desempenho e do Impacto Ambiental dos Dessalinizadores por Osmose Reversa – Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Centro de Tecnologia – UFC – Fortaleza-Ce. 2000.
- ROCHA, I. P. ; MAIA, E. P. ; Paranaguá, M. N. 1981. Piscicultura Estuarina: Aspectos Técnicos De Cultivo. In: Congresso Brasileiro De Engenharia De Pesca, 2., 1981, Recife. Anais... Recife: Aep-Pe, 1981. p. 85-108.
- SILVA, A. L. N. da. 1996. Tilápia Vermelha (híbrido de *Oreochromis* spp) e Camorim *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792): Aspectos Bilológicos e Cultivo Associado na Região Nordeste do Brasil. São Carlos. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São carlos. 200 p.
- SURESH, A. V. ; LIN, C. K. . 1992. Tilapia culture in saline waters: a review. Aquaculture, Amsterdamn v. 106, p. 201-226.

- WATANABE, W. O. ; ELLINGSON, L. J. ; OLLA, B. L. 1990. Salinity tolerance and seawater survival vary ontogenically in Florida red tilapia. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 87, p. 311-321
- WATANABE, W.O.; CLARK, J.H., DUNHAN, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L., 1990. Culture of Florida red tilapia in marine cage: the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, 90: 123-134.

CURRICULUM VITAE

I.- DADOS PESSOAIS

1. Nome: **JORGE ANIBAL MEJIA DUBON**
2. Endereço: Rua Mário de Andrade (Adolfo Bessa) 891 Bela Vista 60442-130
Fortaleza-Ceará
Telefone: (085) 482-3242
Celular (085) 9106- 0888
E-MAIL: amdubon@zipmail.com.br
3. Data de Nascimento: 27/ 12/ 1963
4. Carteira de Identidade: N°. 1408-64-00006
5. CPF: 514.003.593-68

II.- FORMAÇÃO SUPERIOR

1. Curso de Graduação: Engenharia de Pesca
Universidade Federal do Ceará.
Local: Fortaleza- Ceará-Brasil.
2. Mestrado em Engenharia de Pesca: (Em andamento)
Universidade Federal do Ceará.
Local: Fortaleza-Ceará.

III.- ATIVIDADES PROFISSIONAIS

1. Responsável da Base Avançada de Investigação (Chaval-Ce) DEP-UFC.
Período: Agosto/ 1997 a Julho/ 1998.
2. Pesquisador do Projeto de Difusão de Tecnologias de Produção de Pescado em Águas Interiores e Estuárias/Cultivo de Peixes e Camarões em gaiolas Flutuantes.
Período: Agosto/1997 a Julho/ 1998.
3. Coordenador de Trabalho da Estação de Piscicultura Professor, Raimundo Saraiva Da Costa/ DEP-UFC.
Período: Agosto/1998 A Março/1999.

IV- BOLSAS CONCEDIDAS

1. Bolsista de trabalho do Departamento de Engenharia de pesca da Universidade Federal do Ceará.
Período: Fevereiro/julho de 1997.
2. Bolsista-CAPEs-Mestrado em Engenharia de Pesca Universidade Federal do Ceará.
Período: Fevereiro de 2000 a

FORTALEZA-CEARÁ-BRASIL, EM 31 DE JULHO DE 2001

CURRICULUM VITAE

1. INFORMAÇÕES 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 31 DE JULHO DE 2001

^[1] Mestrando em engenharia de pesca da Universidade Federal do Ceará – e-mail: amdubon@zipmail.com.br

^[2] Professor Adjunto II do Centro de Ciências Agrárias da UFC. E-mail: jcvpinhe@ufc.br