

Apropriação da água subterrânea segundo sua qualidade para uso doméstico no Ceará: uma aplicação de medidas de desigualdade

*José Cesar Vieira Pinheiro^[1]
Luiz Artur Clemente da Silva^[2]*

Resumo: Este trabalho teve como objetivos principais verificar a concentração das famílias segundo a qualidade da água para uso doméstico, e a sua apropriação. Para isso, os principais métodos empregados foram medidas de desigualdade (índice de concentração de Gini, e percentis), e análise de regressão, além da análise tabular. Os principais dados foram obtidos junto a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que cadastrou 12.000 poços subterrâneos no estado do Ceará. Após a análise e depuração dos dados extraiu-se uma amostra com 375 poços, contendo informações de vazão, salinidade, número de famílias ou horas de bombeamento diário. Observou-se que o grau de desigualdade na distribuição da água subterrânea, segundo o teor de salinidade, é elevado; o que nos permite concluir que a maioria da população do estado do Ceará consome água com baixo teor de sólidos solúveis dissolvidos. Portanto, é plenamente justificável investir em melhorias da qualidade da água para consumo humano no meio rural do Ceará.

Palavras-Chave: salinidade, apropriação de água, medidas de desigualdade.

Introdução

A evolução histórica da economia brasileira sempre foi pautada pela desigualdade social. Mas, só a partir dos anos 70 foi que vários estudos utilizando técnicas de análise estatística, de distribuição e medidas de desigualdade passaram a descrever claramente esta realidade, sendo hoje talvez, o principal fator que retira a condição do Brasil participar do restrito clube das nações desenvolvidas. Isto se deveu, segundo Correia e Hoffmann (1996), a disponibilidade de dados confiáveis dos censos demográficos e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).

Desde então, inúmeras pesquisas foram publicadas em distintas instancias (Nacional, Regional e Estadual), principalmente envolvendo distribuição de renda, do crédito e da terra^[3]. Mais recentemente, os aspectos distributivos do emprego têm sido investigados com frequência, decorrentes dos novos rumos tomados pela globalização. Os estudos são conclusivos e evidenciam que o processo de desigualdade vêm apresentando crescimento contínuo até os dias de hoje. Segundo o IPEA (2001), no começo do novo milênio, a renda dos 10% mais ricos no Brasil é 28 vezes superior a renda dos 40% mais pobres. Em alguns países esta relação é de 21 vezes no Quênia, 22 vezes em Botsuana, 17 vezes em Zâmbia, 5 vezes nos Estados Unidos e 10 vezes na Argentina.

Neste mesmo diapasão, o presente trabalho pretende fazer uma abordagem da distribuição da água subterrânea entre as famílias residentes em áreas rurais do Ceará.

A maioria da população rural se auto-abastece em fontes d'água superficiais, embora seja importante a oferta de água das cacimbas ou poços escavados nos leitos dos

rios e/ou riachos, ou poços tubulares profundos equipados com bombas elétricas. A água oriunda de poço profundo é mais segura do que a superficial nos aspectos bacteriológicos Saunders & Warford (1883). Mas no Ceará, a água subterrânea apresenta com frequência alto teor de sais, causando grande desconforto à população.

A presença freqüente de água salinizada para beber é, aparentemente, um dos mais importantes dentre os inúmeros problemas que afligem as populações pobres residentes nas comunidades rurais cearenses. Segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 1998), cerca de 5.000 pequenas comunidades no Ceará possuem água com teor de salinidade acima de 1.000mg/l de sólidos totais dissolvidos. Existem 200.000 famílias que vivem nas proximidades desses poços, embora não seja possível assegurar que dependam exclusivamente deles para abastecimento. Mesmo assim, é importante assinalar que praticamente não existem estudos sócio-econômicos no Estado que focalizem problemática tão aguda e crítica.

Torna-se, portanto, muito oportuno fazer uma análise descritiva que mostre como ocorre a apropriação da água segundo o seu teor de salinidade, pelas famílias usuárias tanto nos aspectos quantitativos quanto qualitativos (salinidade). Para complementar e tornar esta análise mais objetiva, utilizou-se o coeficiente de Gini e outras técnicas estatísticas de desigualdade.

Ademais, as informações disponíveis permitirão identificar e analisar a relação existente entre salinidade e consumo de água. Com isto pode-se testar a hipótese de que na medida em que aumenta o grau de salinidade da água, as famílias diminuirão o seu consumo, além de restringir a presença humana nestas localidades insalubres.

Base de dados

Este estudo utiliza os dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM (1997), que cadastrou e reuniu informações sobre mais de 12.000 poços subterrâneos no Ceará, atualmente, o único Estado do Nordeste que dispõe desta base de dados. O levantamento foi facilitado pela existência de dados preliminares referentes a cerca de 7.000 poços, feitos pelo DNOCS e órgãos públicos estaduais. Deve-se considerar que o trabalho de perfuração de poços no Estado teve início nos idos de 1910, quando o IFOCS (atual DNOCS), já se preocupava com a escassez de água na região.

Foram analisados dados sobre salinidade da água dos poços, com respectivo número de famílias usuárias e consumo de água. O primeiro passo dado para a organização das informações utilizadas nesta pesquisa foi a seleção dos poços voltados apenas para o abastecimento doméstico, reduzindo o número de observações para 2.200 poços. Como em muitos poços pesquisados faltavam uma ou mais informações relevantes (vazão, salinidade, número de famílias ou horas de bombeamento diário), restaram apenas 375 poços, que continham informações completas. Isto significa, que os resultados deste estudo devem ser vistos com alguma reserva, devido a presença de um viés de seletividade.

Os dados sobre salinidade da água na pesquisa da CPRM estão expressos em duas medidas: i) micro ohms/cm³ (μ s/cm), que representa o inverso da resistência oferecida

a passagem de corrente alternada, pelo volume de 1cm³ dessa solução; ii) Sólidos Totais Dissolvidos (STD), em (mg/l), que foi a medida utilizada neste estudo.

As outras variáveis analisadas foram o número de famílias que utilizaram água de cada poço e seu respectivo consumo, medido em litros/família/dia. Para este cálculo, multiplicou-se a vazão do poço (litros/hora) pelo número de horas de bombeamento diário (horas/dia) e o resultado foi dividido pelo número de famílias.

O teor de salinidade não é o único critério de classificação do grau de potabilidade da água^[4], significando que a água pode apresentar teor adequado de sais e o mesmo não ocorrer com relação a um ou demais parâmetros e vice-versa. No entanto, a resolução 20 do CONAMA, de 18/06/86, citada por Soares & Maia (1999), considera a salinidade como critério primário, ou seja, a água é classificada em doce (teor de até 500 mg/l de STD), salobra (mais de 500 até 1.500 mg/l) e salina (acima de 1.500).

O tipo de sal não é considerado nos dados da CPRM e para efeito de análise nesta pesquisa, criou-se oito estratos de salinidade. Assim, subdividiu-se a água doce em dois estratos, a salobra e a salina em três estratos respectivamente.

O estrato 1 contém teor de salinidade em até 200 mg/l, que é o limite aceitável para consumo humano, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS). O segundo estrato, situa-se entre 200 e 500 mg/l, considerado o limite em países desenvolvidos, como é o caso dos EUA. O estrato três, que vai de 500 a 1.000 mg/l, representa o limite aceitável de salinidade em países do Terceiro Mundo, devendo a água para consumo humano receber tratamento convencional. O estrato quatro, com teores de sal entre 1.000 a 1.500 mg/l, ainda classificada como água salobra, poderia eventualmente ser consumida pelas pessoas quando tratada convenientemente e ser utilizada em recreação de contato primário^[5].

A partir do estrato cinco, a água passa a ser classificada como salgada, sendo totalmente inadequada para consumo humano.

A construção e análise dos quatro estratos restantes (entre 1.500 e 3.000; de 3.000 a 5.000; de 5.000 a 10.000 e acima de 10.000 mg/l) serve de um referencial para evidenciar a dimensão da parcela da população que enfrenta grau crescente de dificuldades de sobrevivência no meio rural cearense. Água classificada como salina, segundo o Ministério da Saúde, deve ser destinada apenas para recreação de contato secundário.

Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho inicia com uma análise tabular que relaciona os estratos de salinidade com o número de poços e de famílias e seus respectivos consumos.

Para medir a desigualdade na distribuição de água entre as famílias, utilizou-se, basicamente o índice de GINI; esta é uma das medidas que têm sido mais empregadas para determinar o grau de concentração de renda e da posse da terra (SALAMA, 1996). Seu cálculo é obtido a partir da curva de Lorenz, formada por pontos que unem as proporções

acumuladas de uma população às respectivas proporções acumuladas da variável foco. O índice varia de **zero** a **um**. O valor **zero** representa uma situação de perfeita distribuição, por outro lado o valor **um** representa uma situação de máxima concentração; ou seja - toda a renda ou qualquer variável sob análise - da população é apropriada por um único indivíduo. Denota-se, portanto, que quanto maior o índice maior a concentração. Outro indicador de desigualdade empregado foi o denominado indicador de equidade, que mostra a participação na variável total dos 50% menos aquinhoados e os 10% mais abastados.

Segundo HOFFMANN (1991), considerando-se uma distribuição de valores aleatórios $X_i, i = 1, 2, 3, \dots, N$, cujos valores encontram-se em ordem crescente, isto é, $X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq \dots \leq X_{N-1} \leq X_N$, o índice de GINI, associado a X , pode ser obtido através da

seguinte expressão:

, onde μ é a média da distribuição de X .

Para o cálculo do índice de GINI empregou-se o número de famílias e o total de sólidos totais dissolvidos por estratos de salinidade da água. Foram construídos oito estratos de salinidade, cujos níveis inferiores são: 0, 200, 500, 1000, 1500, 3000, 5000 e 10000.

Outras medidas do grau de concentração ou desigualdade são os percentis (Spiegel, 1994). Os percentis empregados nesse trabalho foram os “50⁻”, “20⁺”, “10⁺”, “5⁺”, e “1⁺”. Os “50⁻” significa a porcentagem do número de famílias que se utilizam da água dos poços ordenados a partir daqueles que apresentam menor grau de salinidade da água. Ou seja, se ordenássemos todos os poços pelo seu grau de salinidade da água dos menores para os maiores, e tomássemos o número de famílias que se apropriam desses poços, a metade inferior delas, teríamos os “50⁻”. Por outro lado, os “20⁺”, “10⁺”, “5⁺”, e “1⁺” representam a parte superior da distribuição; isto é, os vinte por cento, dez por cento, cinco por cento e um por cento, respectivamente, das famílias que utilizam água dos poços com maior teor de sólidos totais dissolvidos.

Para detectar a relação entre o grau de salinidade e o consumo de água por família utilizou-se a análise de regressão, para verificar a dependência do consumo de água por família, em relação ao grau de salinidade da água e outras variáveis explicativas tais como, o número de famílias e suas características. Esta relação pode ser dada por:

$$C = f(X_1, X_2, X_3),$$

Onde C representa o consumo em litros diários de água subterrânea "por família", X_1 é o teor de sal na água, X_2 representa o número de famílias que se abastece no poço e X_3 é um vetor de características sócioeconômicas das famílias residentes na comunidade. Espera-se que os coeficientes de X_1 e X_2 sejam negativos.

Dada a ausência de conhecimentos a *priori* sobre a forma funcional adequada para demonstrar o impacto da salinização no consumo de água subterrânea pelas famílias rurais cearenses, foram estimadas as formas:

a) Linear:

$$c_i = \alpha + \beta X + \varepsilon_i$$

b) Quadrática:
$$c_i = \alpha + \beta X + \beta X^2 + \varepsilon_i$$

c) Cobb Douglas:
$$\ln c_i = \alpha + \beta \ln X + \varepsilon_i$$

Onde ε_i é a perturbação aleatória.

Análise e discussão dos resultados

A Tabela 1 mostra que apenas 24,3% dos poços possuem água com teores de sais até 200 mg/l, considerada ideal para consumo humano pela OMS. O consumo médio de água com esta característica por família é de 750 l/dia. A Tabela 1 mostra que o consumo cai dramaticamente na medida em que a salinidade aumenta. Existe também uma forte evidência do maior número de poços nos estratos com teores de sais mais baixos. Isto pode sugerir um largo conhecimento técnico-empírico em prospeção de água subterrânea no Estado, que acumulou experiências de várias décadas na perfuração de poços, reduzindo o risco de perfurações pouco úteis. Mas, a frequência de poços muito próximos um do outro (entre 500 e 1000 m) possuem teores de salinidade extremamente diferenciados, talvez indique que a constatação acima deva-se em parte a presença do viés de seletividade. Significa que os poços com maiores teores de sais foram menos investigados e, conseqüentemente, boa parte ficaram fora dos 375 que forneceram dados para este estudo.

A Tabela 1 também mostra que 16 % dos poços dispõem de água cujos teores de sal é proibitivo para o consumo humano (acima de 1500 mg/l) e abastecem 20 % das famílias. Como o consumo destas famílias representam apenas 11,6 % do volume total ofertado de água, ou estas têm um consumo de água inferior as demais, ou complementam o suprimento com outras fontes.

Tabela 1 – Distribuição dos poços, famílias e consumo de água por estratos do grau de salinidade da água

Estratos de salinidade	Poços		Famílias		Água consumido		Consumo por família
	Nº	%	Nº	%	(1000 l/dia)	%	Litros/dia
0 → 200	91	24,3	4894	14,9	3673	35,7	750
200 → 500	100	26,6	10922	33,2	2563	24,9	234
500 → 1000	88	23,5	7645	23,3	2352	22,9	308
1000 → 1500	36	9,6	2690	8,2	503	4,9	187
1500 → 3000	38	10,1	3996	12,2	819	8,0	205
3000 → 5000	14	3,7	1374	4,2	158	1,5	115
5000 → 10000	7	1,9	1262	3,8	206	2,0	163

> 10000	1	0,3	72	0,2	2	0,1	27
Total	375	100	32.855	100	10.275	100	312,1

Fonte: CPRM

A Tabela 2 apresenta algumas medidas de desigualdade da distribuição das famílias segundo o grau de salinidade da água de poços do estado do Ceará. Pode-se observar que há um certo grau de desigualdade na distribuição das famílias entre os poços. Nota-se que 50% das famílias ocupam 4,57% dos poços com menor teor de salinidade. Por outro lado, apenas 1% das famílias são abastecidas por 12,5% dos poços com maior teor de salinidade. Isto é um resultado já esperado, já que, nas condições nordestinas, a quantidade e principalmente a qualidade da água são fatores muito importantes, chegam até a ser determinantes na fixação do homem no campo. O Índice de Gini calculado nesta distribuição foi de 0,547, com um limite inferior de 0,538 e limite superior igual a 0,552. Pela inexistência de trabalhos nesta área não podemos afirmar com base somente neste índice a presença de uma forte desigualdade. No entanto, podemos afirmar que a maioria das famílias estão concentradas em regiões onde o grau de salinidade da água é menos intenso.

Tabela 2 – Distribuição Relativa das Famílias Segundo o Grau de Salinidade da Água

Porcentagem do Número de Famílias	Porcentagem do Grau de Salinidade
50 ⁻	4,57
20 ⁺	57,89
10 ⁺	40,56
5 ⁺	30,41
1 ⁺	12,50
Índice de Gini	0,547
Limite inferior	0,538
Limite superior	0,552

Com o objetivo de se determinar o grau de relação entre as variáveis consideradas ajustou-se três modelos, dos quais o que apresentou resultados estatísticos mais expressivos pode ser descrito como segue:

$$\ln C = 9,52 - 0,15 \ln SD - 0,75 NF + e$$

Os coeficientes são significativos ao nível de 1% e os sinais apresentaram-se conforme o esperado. Isto significa que um aumento de 10 % no teor de salinidade, reduz o consumo de água por família em 1,5%. Se o número de famílias usuárias aumentar em 1%, o consumo de água por família será reduzido em 7,5%, mantendo-se a salinidade da água constante.

Embora existe uma clara relação inversa entre salinidade e consumo de água, o baixo R^2 (0,58) demonstra que deve existir variáveis relevantes que não foram consideradas no modelo; tais como:

- a) Informações socioeconômicas da família, que teriam influência no consumo de água potável, tais como: Tamanho da família, idade média e renda;
- b) Características do poço: podem influir no consumo, a dificuldade de obtenção de água potável, dependendo da profundidade e distância de fontes alternativas.

Conclusões

O grau de desigualdade na distribuição da água subterrânea para consumo humano no estado do Ceará, segundo o teor de salinidade da água, é elevado. Isto significa dizer que existe um grupo pequeno de famílias consumindo água com alto teor de salinidade, enquanto que a grande maioria consome água de melhor qualidade. De acordo com os indicadores de equidade, observou-se que 5% do volume de água que contém maiores teores de sal são consumida por 30% das famílias pesquisadas. Portanto, pode-se concluir que a maioria da população consome água com baixo teor de sólidos solúveis dissolvidos, e que provavelmente, a distribuição espacial das famílias no Estado é determinada, também, pela qualidade da água para consumo humano. Esta variável está inversamente relacionada ao grau de concentração de sólidos solúveis dissolvidos na água.

As famílias menos numerosas situadas em áreas insalubres reduzem o seu consumo de água salinizada do poço próprio em relação as demais e possivelmente complementam o seu suprimento com água oriunda de outras fontes.

Estas conclusões mostram que é plenamente justificável fazer investimentos em melhorias da qualidade da água destinada ao consumo humano no meio rural, por terem influência no fluxo de água entre as famílias e na própria mobilidade espacial destas.

Referências bibliográficas

- BRASIL. Ministério do Planejamento - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA, - **Desigualdade e Pobreza no Brasil**. Brasília – 2001.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. Plano Estadual dos Recursos Hídricos. Fortaleza, SRH, 1992.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Cadastro de Poços Profundos do Ceará. 1987. CD-ROM.
- CORRÊA, A. M. C. J & HOFFMANN, R. Fatores Condicionantes da Desigualdade de Rendimentos na Agricultura Paulista: 1981 – 1990. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, XXXIV. Aracaju, 1996. Anais. Vol. 1, p. 816 – 838.

- HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 2ª Ed. São Paulo. Editora Pioneira, 1991. 426p.
- HOFFMANN, R. & DUARTE, J. C. A distribuição da renda no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, 12 (2): 46 – 66, abr./ jun. 1972.
- HOFFMANN, R & KAGEYAMA, A. A. Distribuição da renda no Brasil, entre famílias e entre pessoas, em 1970 e 1980. **Estudos Econômicos**, São Paulo, 16 (1) : 25 – 51, jan./abr 1986.
- HOFFMANN, R. Desigualdade e pobreza na agricultura de Goiás: 1970 – 1990. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, 1994.
- SALAMA, P. & VALIER, J. Medidas de pobreza e de empobrecimento. **Ensaio FEE**, Ano 17, nº 1, 1996, p. 74-102.
- SOARES, J. B. Água: microbiologia e tratamento. Fortaleza: EUFC, 1999. 206 p.
- SPIEGEL, Murray. R. **Estatística**. 3ª ed. Makron Books do Brasil Editora Ltda, São Paulo, 1994, 643p.

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. **ENDERECO 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