



Munich Personal RePEc Archive

Rational distribution of water and energy among the economic sectors of the state of Ceará: an input-output approach

V. P. Sales de Lima, Patrícia and Guilhoto, Joaquim José
Martins and Casimiro Filho, Francisco

Universidade Federal do Ceará, Universidade de São Paulo

2004

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/54016/>
MPRA Paper No. 54016, posted 02 Mar 2014 16:01 UTC

DISTRIBUIÇÃO RACIONAL DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA ENTRE OS SETORES ECONÔMICOS DO ESTADO DO CEARÁ — UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO

Patrícia V. P. Sales de Lima

Depto. de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. e-mail: pvpslima@ufc.br

Joaquim José Martins Guilhoto

Depto. de Economia, Universidade de São Paulo; REAL, University of Illinois. e-mail: guilhoto@usp.br

Francisco Casimiro Filho

Depto. de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. e-mail: casimiro@ufc.br

RESUMO

As profundas modificações econômicas sofridas pelo Estado do Ceará nas duas últimas décadas tem provocado aumentos no consumo dos fatores de produção, dentre eles água e energia elétrica, essenciais à maioria das atividades produtivas. Entretanto, a oferta de ambos na região é limitada, o que pode provocar a desarticulação da economia, uma vez que a sua escassez altera a organização da cadeia produtiva, dos turnos de trabalho e o nível de emprego. O estabelecimento de prioridades de uso e a racionalização das quantidades empregadas destes insumos entre os diferentes setores econômicos são essenciais para assegurar a continuidade do crescimento do Estado. Sendo assim, o principal objetivo deste estudo é identificar os principais setores demandantes de água e energia elétrica do Ceará e verificar o impacto no consumo destes recursos provocado por variações nas demandas finais dos macrossetores agropecuária, indústria, construção civil e serviços. Para tanto, foi construído um modelo ecológico de insumo-produto para o Ceará e aplicadas técnicas de insumo-produto. Os resultados apontaram os setores mais propensos a aumentar o consumo de água e energia elétrica diante de variações na demanda final, bem como aqueles mais vulneráveis a possíveis racionamentos destes recursos, o que permitiu concluir que, dados problemas de escassez de água e energia elétrica, a adoção de políticas de geração de emprego, renda ou impostos, via investimentos em setores específicos, deve estar associada ao gerenciamento dos recursos hídricos e de energia elétrica o que possibilitará a alocação racional destes recursos entre os setores prioritários garantindo desta forma a continuidade do desenvolvimento econômico do Estado.

Palavras-chave: Água, energia elétrica, insumo-produto, Ceará

RATIONAL DISTRIBUTION OF WATER AND ENERGY AMONG THE ECONOMIC SECTORS OF THE STATE OF CEARÁ: AN INPUT-OUTPUT APPROACH

ABSTRACT

The deep economic modifications suffered by the State of Ceará, in the last two decades, have been increasing the consumption of production factors, among them, water and energy, essential to most productive activities. However, as the supply of both inputs, in the region, is limited, a shortage of these inputs can cause a disarticulation of the economy, with consequences to the productive structure, and to the level of employment. As so, to set priorities of use of these inputs, among the different economic sectors, are essential to assure the continuity of the State development. The main objective of this paper is to identify the main demanding sectors of water and electric power of Ceará and to estimate the impact in the consumption of these resources due to variations in the final demand of the macro-sectors of agriculture, industry, civil construction and services. For such, an ecological input-output model was developed for Ceará. The results show the sectors which are the more demanding on the consumption of water and electric power due to variations in the final demand, as well as those sectors more vulnerable to a possible rations of these resources. The results allow one to conclude that policies that generate employment, income, or government revenue through taxation, should necessarily be associated with water and energy use, such that the continuity of the State economic development could be guaranteed.

Key-words: water, energy, input-output and Ceará

1 INTRODUÇÃO

O Ceará é tradicionalmente considerado um Estado problema sob o aspecto da disponibilidade hídrica. Segundo dados fornecidos pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará, mais de 90% do seu território encontra-se localizado no semi-árido, que se caracteriza pela má distribuição de chuvas no tempo e no espaço e alta taxa de evaporação. Sua precipitação média anual é de aproximadamente 750 mm (FIGUEROA, 1977). Como agravante, 70% deste território é formado por rochas cristalinas que dificultam a retenção de água e impedem a formação de reservas hídricas.

Os fatores descritos acima levaram a adoção de uma postura séria em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos através de formulação de políticas cujo objetivo é combater os problemas oriundos do mau uso destes recursos, dentre os quais pode-se destacar o comprometimento da oferta de energia elétrica.

Embora sujeito aos problemas decorrentes da escassez de água, o Estado do Ceará tem alcançado, desde 1986, um dos mais elevados índices de crescimento econômico, resultado das mudanças político-econômicas deflagradas a partir do primeiro governo Tasso Jereissati. Conforme pode ser observado nas Tabela 1 e 2, o Ceará vem apresentando um considerável aumento no valor adicionado. Porém, o comportamento desta variável é desigual. O setor agropecuária apresentou uma queda de 17,42% no período em análise, a indústria foi o setor que mais aumentou o valor adicionado: 96,09% e os serviços cresceram 53,83%.

Em termos de estrutura do PIB, Tabela 2, o setor indústria aumentou a sua participação relativa no PIB regional em detrimento dos setores agropecuária e serviços no período 85-95. Esse fato pode estar associado ao Programa de Promoção Industrial e Atração de Investimento do Estado, iniciado no período 1990-1995 (VASCONCELOS, 1999).

Apesar das estatísticas apresentadas, o cenário encontrado no Estado não se compõe apenas de elementos positivos. Existem entraves que podem ameaçar a continuidade do seu desenvolvimento econômico. Um destes entraves se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos que, por sua vez, envolve a alocação racional da água.

Tabela 1 - Evolução do valor adicionado a preço básico, por setor econômico – Ceará – 1985-1999

ANOS	NÚMERO ÍNDICE (BASE: 1985 = 100)			
	Total	Agropecuária	Indústria	Serviços
1985	100.00	100.00	100.00	100.00
1986	105.86	91.97	111.21	106.49
1987	109.66	88.27	118.87	110.02
1988	119.25	114.09	126.92	113.62
1989	118.95	102.98	128.10	115.72
1990	120.71	98.58	130.64	118.65
1991	130.60	127.41	141.06	122.95
1992	133.25	106.83	153.75	124.62
1993	134.21	75.65	163.52	128.34
1994	142.61	131.12	157.72	133.41
1995	144.78	128.98	159.06	137.68
1996	150.47	134.11	163.70	143.90
1997	155.91	104.69	180.10	148.94
1998	159.24	80.98	193.73	150.80
1999	161.93	82.58	196.09	153.83

FONTE: IPLANCE 2001, Célula de Contas Regionais

Tabela 2. Participação dos setores econômicos no PIB do Ceará – 1995-2000.

Setor / Período	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Agropecuária	9,66	9,64	6,36	5,62	5,71	5,58
Indústria	34,49	33,89	38,07	40,08	39,26	41,15
Serviços	55,85	56,47	55,57	54,30	55,03	53,27
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

FONTE: IPLANCE 2001, Célula de Contas Regionais

Assim como a água, a energia elétrica é um insumo essencial à maioria das atividades e, dependendo da forma como é utilizada (com ou sem racionamento) pode ter diferentes impactos sobre o nível de produção de determinadas atividades. Conforme o grau de interligação da economia, a diminuição na oferta de energia pode provocar a sua desarticulação, pois altera a organização da cadeia produtiva, dos turnos de trabalho, o nível de emprego etc.

Admitindo-se que o desenvolvimento experimentado pelo Ceará na última década está atrelado à disponibilidade de água e energia elétrica, presentes em quase todos os processos produtivos da economia, acredita-se que o estabelecimento de prioridades de

uso e a racionalização das quantidades empregadas destes insumos entre os diferentes setores econômicos são essenciais para assegurar que as mudanças econômicas verificadas no Estado continuem ocorrendo e atingindo todos os segmentos da sociedade.

Deste modo, este estudo tem como objetivos principais identificar os principais setores demandantes de água e energia elétrica do Ceará e verificar o impacto no consumo destes recursos provocado por variações nas demandas finais dos setores agropecuária, indústria e serviços.

Pretende-se assim, fornecer informações preliminares aos planejadores de políticas públicas para que estes possam associar estas políticas à disponibilidade de água e energia elétrica no Estado. Isto é feito em cinco seções: esta introdução, onde é abordado o problema a ser estudado ressaltando-se a sua importância; a seção dois com a descrição do panorama dos recursos hídricos do Ceará, do que está sendo feito para contornar os problemas causados pelos longos períodos de estiagem no Estado, e ainda do comportamento do setor de energia elétrica; a seção três com a metodologia proposta para que os objetivos desta pesquisa sejam alcançados, em seguida a seção quatro onde são apresentados os resultados e, finalmente a seção cinco com as conclusões obtidas.

2 ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA NA ECONOMIA DO CEARÁ

2.1 Os usos da água no Ceará

O Ceará possui uma área de 146.817 km², sendo 97,5% desta situada no chamado “polígono das secas”¹, uma das regiões mais pobres em recursos hídricos do Brasil, caracterizada pela irregularidade das chuvas no tempo e no espaço (SUDENE,2001). As suas principais características em relação ao recurso água são: rios intermitentes; águas subterrâneas limitadas; baixa precipitação e escoamento superficial pequeno se comparado com o restante do Brasil; altas temperatura e taxa de evaporação, o que torna a eficiência hidrológica dos reservatórios extremamente baixa; grande parte da região apresenta sub-solo com baixa capacidade de armazenamento d’água²; pouca educação da população rural; estrutura fundiária concentradora de renda; existência de ampla infraestrutura hídrica, embora pouco eficiente, construída ao longo dos anos. A água

¹ O Polígono das Secas compreende a área do Nordeste e norte de Minas Gerais brasileiro reconhecida pela legislação como sujeita à repetidas crises de prolongamento das estiagens e, conseqüentemente, objeto de especiais providências do setor público.(SUDENE, 2001).

armazenada nem sempre é usada para os fins previstos oficialmente sendo muitas vezes apropriada pelos latifundiários da região.

Os recursos hídricos do Ceará estão divididos em 11 bacias hidrográficas: Coreaú, Acaraú, Aracatiaçu, Curu, Metropolitana, Poti, Banabuiú, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Alto Jaguaribe e Salgado. O maior rio é o Jaguaribe, o qual banha as regiões sul, centro e leste do Estado. O norte é banhado por pequenos rios com destaque para o Coreaú, Acaraú e Aracatiaçu. (COGERH, 2001).

Uma característica importante do regime fluvial cearense é a sua intermitência. Por serem alimentados exclusivamente pelas águas das chuvas, sem nenhuma fonte perene, os rios estaduais costumam secar nos períodos de estiagem. Aliados a isto, solos rasos e cristalinos e uma alta taxa de evaporação contribuem para que a água escoe para o mar ou seja evaporada.

O Ceará vem desenvolvendo ao longo de décadas uma política de açudagem cujo objetivo principal é aumentar a capacidade de acumulação de água e suprir as suas necessidades hídricas. Segundo a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - COGERH, atualmente existem no Estado 7.227 açudes de pequeno, médio e grande porte com capacidade de armazenamento de 18 bilhões de metros cúbicos. O maior açude do Estado é o Castanhão³ com capacidade de 6,5 bilhões de metros cúbicos. Esta quantidade de açudes faz do Estado a região com maior número de reservatórios do mundo. Dentre os açudes construídos destacam-se também o Orós, no Jaguaribe e o Banabuiú, no rio do mesmo nome.

Apesar de numerosos, os açudes não são suficientes para solucionar os problemas de abastecimento de água no Ceará. Embora haja disponibilidade deste recurso no inverno, a sua oferta é reduzida significativamente durante os períodos de seca, gerando um fator de insegurança para a população e prováveis investidores. Para garantir à população e aos empresários, a água necessária a suas atividades, os gerenciadores dos recursos hídricos têm como alternativa a construção de outras obras hídricas. Toda esta infra-estrutura, no entanto, não elimina totalmente os entraves que podem ameaçar a continuidade do desenvolvimento econômico estadual, sendo necessário um

² Quando existe água muitas vezes é salina e imprópria para o consumo.

³ O açude do Castanhão está situado na interligação das bacias do Ceará. Será três vezes maior que o açude de Orós, o maior do Nordeste. Possui dupla função estratégica: assegurar água durante os períodos críticos de estiagem e conter as enchentes nos anos especialmente chuvosos.

gerenciamento dos recursos hídricos eficiente que, por sua vez, envolve a alocação racional da água entre seus diferentes usuários.

No Ceará, o crescimento populacional e econômico verificado nas últimas décadas tem provocado mudanças no quadro de uso da água. A demanda por este recurso aumenta a cada ano com a expansão industrial e urbana, a melhoria no nível de vida da população e o crescimento agrícola. Esta demanda, pode ser entendida, para efeito de planejamento dos recursos hídricos, como as quantidades de água expressas em unidades de volume, que devem satisfazer aos seus usos consuntivos e não consuntivos⁴ (VIEIRA, 2000).

Os principais usos consuntivos da água ocorrem no abastecimento humano, pecuária (dessedentação), agricultura, indústria e comércio. A seguir são apresentados alguns aspectos destes usos no Ceará.

Abastecimento humano

O abastecimento humano consiste no uso mais nobre da água. Segundo esta forma de utilização, a água pode ser dividida em uso doméstico (como bebida, no preparo de alimentos, higiene pessoal, limpeza habitacional, entre outros) e uso público (escolas, hospitais, limpeza de ruas, combate a incêndios etc).

O consumo humano representa apenas 6% do consumo total de água. Porém, isto não impede que uma região carente de recursos hídricos apresente problemas de abastecimento. O Ceará é um exemplo. O fornecimento contínuo de água no Estado esporadicamente é ameaçado pela diminuição da capacidade hídrica dos reservatórios devido a invernos com baixas precipitações, à concentração de pessoas em grandes áreas urbanas e ao rápido crescimento populacional.

A concentração de pessoas nas cidades cearenses pode ser analisada através das taxas de urbanização do Ceará nos últimos anos. A Tabela 3 mostra que em 2000, 71.5% da população encontrava-se na zona urbana onde o consumo de água é maior que na zona rural.

⁴ Conforme) usos consuntivos da água são aqueles em que há perdas entre o que é retirado de água e o que retorna ao curso natural. Usos não consuntivos da água são aqueles em que estas perdas não ocorrem.(SOARES & GURJILLI, 2000)

Tabela 3 – Taxa de Urbanização e situação de domicílios no Ceará - Anos, 1980, 1991, 1996 e 2000.

Ano	População Residente		Taxa de Urbanização
	Zona Urbana	Zona Rural	
1980	2810351	2477902	53.14
1991	4162007	2204640	65.37
1996	4713311	2096483	69.21
2000	5303741	2113661	71.50

Fonte: IBGE - PNAD

A Tabela 4 aponta os indicadores de crescimento populacional de alguns municípios cearenses. Pode-se observar que todos os municípios apresentaram altas taxas de crescimento e o Ceará como um todo cresceu 8,90%, o que acarreta um considerável aumento na demanda de água. As maiores taxas de crescimento populacional estão associadas ao desenvolvimento da indústria (municípios de Caucaia, Horizonte, Pacajus e Pacatuba) e do turismo (Jijoca de Jericoacoara e Paracuru).

Segundo dados do Banco Mundial, o consumo médio diário de água no semi-árido do Nordeste é de 200 litros por pessoa. Deste modo estima-se que no Ceará, a demanda por água para o consumo humano aumentou de 1,36 bilhões de litros em 1996 para 1,48 bilhões de litros em 2000.

Tabela 4 – Municípios com maiores taxas de crescimento populacional no período 1996-2000.

Município	Número de habitantes		Taxa de crescimento
	1996	2000	
Caucaia	209.150	250.246	19.65
Horizonte	25.382	33.784	33.10
Itapipoca	80.249	94.340	17.55
Jijoca de Jericoacoara	9.571	12.084	23.92
Pacajus	37.076	43.830	18.22
Pacatuba	43.594	51.812	18.86
Paracuru	23.018	27.508	19.50
Tianguá	49.243	58.023	17.83
Ceará	6.809.794	7.417.402	8.90

Fonte: IPLANCE – Anuário Estatístico do Ceará – 1998 e 2000.

A água para abastecimento humano no Ceará é fornecida basicamente pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará - Cagece, responsável pelo tratamento e distribuição de água para 152 dos 184 municípios cearenses. O restante dos municípios é atendido pelo Fundo Nacional de Saúde (FNS) e por prefeituras municipais. O consumo humano de água aumentou de 114,16 milhões de m³ em 1999 para 119,25 milhões de m³ em 2000, segundo a Cagece.

Pecuária

O Ceará não é um Estado de cultura pecuarista, principalmente devido as suas condições climáticas, condições estas que determinam o comportamento da população animal. As secas recorrentes têm provocado uma diminuição gradativa nos efetivos de alguns rebanhos.

A Tabela 5 permite observar o número de animais do rebanho cearense e o seu respectivo consumo de água. Trata-se de uma demanda pequena relativamente aos demais usuários de água, a qual é suprida essencialmente através de açudes.

Tabela 5 – Principais rebanhos cearenses em número de cabeças e seu respectivo consumo de água – 1999.

Rebanho	Número de cabeças	Consumo de água (milhões de l/dia)
Bovinos	2.167.525	108.4
Ovinos	1.554.973	15.5
Suínos	1.006.062	12.6
Caprinos	773.102	7.7
Asininos	195.594	9.8
Eqüinos	134.568	6.7
Total	5.831.824	160.7

Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal – 1999

Consumo de água calculado conforme PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, elaborado pela SUDENE em 1980.

Agricultura

Em 2000 o Ceará apresentou um crescimento do setor agrícola da ordem de 7,94% (IPLANCE, 2001), graças a investimentos voltados para o desenvolvimento regional que estimularam a substituição de culturas tradicionais de subsistência (milho,

mandioca, feijão), as quais demandam pouca água mas não apresentam bons resultados econômicos, por culturas mais competitivas, como é o caso das frutíferas.

O desenvolvimento e a modernização agrícola que o Ceará vem experimentando implicam no aumento da demanda por recursos hídricos uma vez que a maioria das culturas em evidência no Estado necessitam de métodos de irrigação⁵. O aumento no número de pólos irrigados comprova isso. Atualmente, segundo dados da Secretaria de Agricultura Irrigada do Ceará existem 7 pólos irrigados, abrangendo um total de 65394 ha. Considerando-se os projetos existentes, estima-se que a área irrigada do Estado alcance 92.390 ha nos próximos anos. A água destinada à agricultura é proveniente principalmente de açudes e rios, geridos pela COGERH

Indústria

No Ceará, existem cerca de 11.000 indústrias, concentradas principalmente na região metropolitana de Fortaleza (IPLANCE⁶, 2001). A água é utilizada neste setor como matéria-prima, na produção de alimentos, produtos farmacêuticos, na refrigeração, metalurgia, lavagem de máquinas e fabricação de vapor entre outros.

Como a indústria é o segmento que apresenta o maior crescimento econômico do Estado, a água destinada ao seu consumo apresentou um aumento na demanda. Conforme dados da Cagece, o consumo de água tratada do setor industrial aumentou 13,4% entre os anos de 1999 e 2000. É importante ressaltar que estes valores referem-se apenas ao consumo industrial de água tratada, isto é, distribuída pela Cagece. As indústrias cearenses utilizam, ainda, água bruta, fornecida pela COGERH e água proveniente de estações de tratamento particulares, sendo que esta última em escala bastante reduzida.

Comércio

O uso comercial da água no Ceará é feito pelos escritórios, oficinas, centros comerciais e lojas, bares, restaurantes, sorveterias entre outros. A água é fornecida para estes estabelecimentos através da Cagece.

Além dos usos consuntivos da água, os usos não consuntivos também merecem ser destacados embora não tenham grande expressão como demanda de água no Ceará. São eles: geração de energia, navegação, pesca, recreação e turismo.

⁵ 1ha de terra irrigada utiliza a quantidade de água consumida por 200 pessoas ou até 400 pessoas dependendo do método de irrigação utilizado.

2.2 A energia elétrica na economia do Ceará

O Ceará é um Estado pouco expressivo na geração de energia elétrica. A sua participação na capacidade de geração do país é de apenas 0,0421% (ANEEL, 2002). A escassez de recursos hídricos no Ceará faz com que prevaleçam as usinas térmicas e eólicas na produção de energia. O parque gerador de energia elétrica no Estado se distribui da seguinte forma: 12,6% correspondem às pequenas centrais hidrelétricas (PCH)⁷, 32,6% às termoeletricas (UTE) e 54,8% às eólicas (EOL).

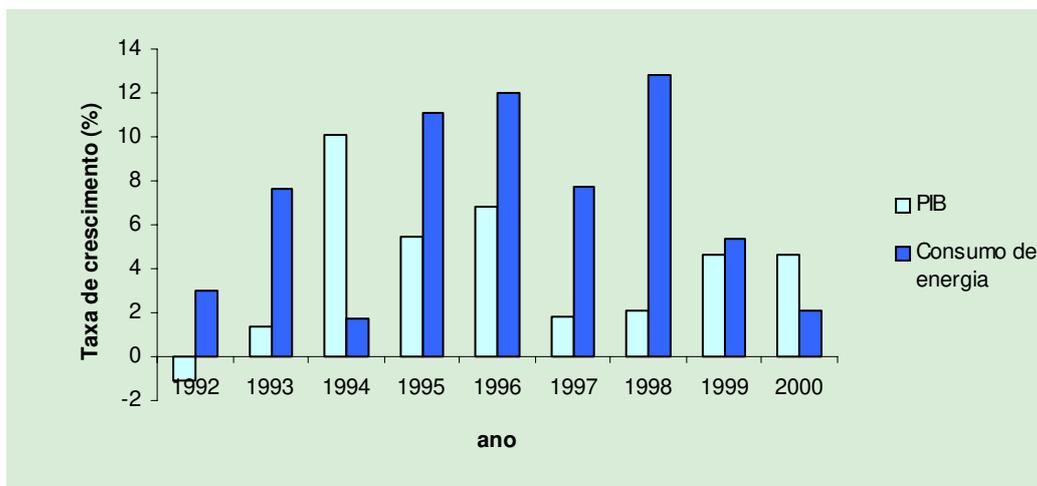
O acompanhamento da economia é essencial para a análise do comportamento da energia elétrica de uma região, uma vez que o setor de energia elétrica relaciona-se com todos os outros setores econômicos.

Comparando-se a evolução da economia com o consumo de energia no Estado, Figura 1, pode-se observar que o consumo de energia cresceu em ritmo superior ao PIB no período compreendido entre 1993 e 1999. No ano 2000, no entanto, o crescimento da economia cearense foi 2,2 vezes maior que o consumo de energia. Como reflexo das transformações ocorridas na estrutura produtiva e no grau de urbanização do Ceará o consumo de energia elétrica evoluiu 81,24% no período entre 1994 e 2000, segundo dados do Balanço Energético Nacional (2000). O Ceará é um dos Estados nordestinos com maiores taxas de crescimento no consumo de energia elétrica com valores superiores à média nordestina entre 1995 e 1999, período pós-real que coincidiu com a expansão industrial verificada no Estado e com o aumento no poder aquisitivo da população. Em 2000, no entanto, apesar de uma taxa positiva de crescimento o consumo estadual de energia elétrica (2,1%) cresceu menos que o regional (4,5%) em consequência, principalmente, da queda no consumo de eletricidade da indústria e das famílias.

⁶ Atual IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.

⁷ Central hidrelétrica com potência instalada entre 1 e 30 MW. (<http://www.energiabrasil.gov.br/>).

Figura 1 – Taxas de crescimento do PIB e consumo de energia no Ceará – 1992/2000



Fonte: ELETROBRÁS; CHESF; ELETRONORTE; CEMAR; SUDENE/DPO/EPR/Contas Regionais

Considerando o comportamento dos consumidores industriais, comerciais e residenciais (Tabela 6) vê-se que o setor comércio, apresentou a maior taxa de crescimento no consumo de energia no ano 2000. Isto pode ser explicado pelo aumento no número de instalações e ampliação de estabelecimentos com elevados padrões de consumo e intensificação das atividades ligadas ao turismo e lazer, fatores que influenciam o padrão de consumo de energia deste setor. O consumo residencial apresentou as maiores taxas após o lançamento do plano real até o ano de 1998. Porém, a partir de 1999, as taxas começaram a declinar talvez como consequência da perda do poder aquisitivo da população que ocorreu nos dois últimos anos desta análise. A indústria, que reflete muito rapidamente o comportamento da economia, cresceu em ritmo inferior aos demais setores, mas aumentou significativamente o consumo de energia a partir de 1995, simultaneamente ao crescimento de sua produção e da economia cearense como um todo.

Os dados apresentados nesta sub-seção mostram o bom desempenho do mercado de energia elétrica no Ceará, consequência essencialmente do Plano Real que proporcionou o controle do processo inflacionário e nos primeiros anos de vigência aumentou o nível de renda da população. O sucesso deste mercado exige eficiência nas atividades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica para assegurar o bem-estar de seus clientes.

Tabela 6 – Taxa de crescimento do consumo de energia elétrica industrial, comercial e residencial no Ceará – 1992/2000 (%).

Ano	Indústria	Comércio	Residências	Total
1992	2,1	3,6	1,9	3,0
1993	7,8	8,0	6,0	7,6
1994	0,6	3,5	4,1	1,7
1995	9,2	13,0	15,7	11,1
1996	9,9	13,7	14,2	12,0
1997	3,7	8,3	9,8	7,7
1998	8,9	13,3	14,3	12,8
1999	6,7	6,0	4,2	5,7
2000	4,5	6,2	-1,0	2,1

Fonte: Balanço Energético do Brasil (2000); ELETROBÁS; CHESF; CEMAR; SUDENE/DPO/EPR/Contas Regionais

O cenário descrito nesta seção deixou clara a importância de estudos que conduzam a uma gestão eficaz dos recursos hídricos e da energia elétrica, principalmente através de uma alocação ótima destes insumos, para manter o crescimento econômico simultaneamente ao aumento na qualidade de vida da sociedade. Buscando contribuir neste sentido, o presente artigo faz uma análise a partir do modelo de insumo-produto cuja estrutura teórica será apresentada na próxima seção.

3 METODOLOGIA

A análise feita neste estudo utilizou a matriz de insumo-produto do Ceará obtida a partir da regionalização da matriz de insumo-produto do Nordeste, 1992, construída pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. A inexistência de dados primários conjugada às dificuldades técnicas e financeiras que envolvem a sua obtenção, foram os fatores relevantes na escolha deste procedimento.

A regionalização de uma matriz de insumo-produto consiste em se estimar, através de técnicas específicas, uma matriz de insumo-produto para um Estado ou Região, a partir de uma matriz nacional (SOUZA,1997). Neste trabalho optou-se pela técnica do quociente locacional conjugada ao método RAS por serem bastante abrangentes, dados os objetivos a se alcançar e por fornecerem coeficientes relativamente confiáveis.

O processo de construção da matriz de insumo-produto para o Ceará ocorreu basicamente em três etapas: construção da matriz de consumo intermediário, estimação da demanda final e atualização do modelo para o ano de 1999. (MILLER E BLAIR, 1989). Foram considerados 26 setores e 29 produtos.

3.1 Modelo utilizado

A verificação do comportamento dos setores cearenses frente ao consumo de água e energia elétrica foi possível através da associação do consumo de água e da energia elétrica ao modelo tradicional de insumo-produto.

O modelo proposto neste trabalho incorporou a água e a energia elétrica à matriz de insumo-produto do Ceará. Esta metodologia enfoca estes dois recursos como participantes de um sistema produtivo e amplia o modelo tradicional de Leontief pela inclusão de duas linhas referentes aos insumos água e energia elétrica. O Quadro 1 apresenta uma economia com três setores produtivos onde são incorporados os insumos água e energia elétrica.

Quadro 1 – Modelo insumo-produto após a incorporação dos insumos água e energia elétrica.

		Consumo intermediário			Demanda final	Produção Total
		Setores consumidores				
		Setor 1	Setor 2	Setor 3		
Setores produtores	Setor 1	Z_{11}	Z_{12}	Z_{13}	Y_1	Z_1
	Setor 2	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	Y_2	Z_2
	Setor 3	Z_{31}	Z_{32}	Z_{33}	Y_3	Z_3
Insumo água		D_{w1}	D_{w2}	D_{w3}	Y_w	D
Insumo energia elétrica		E_{g1}	E_{g2}	E_{g3}	Y_g	E

Adaptado de Miller & Blair (1989)

Conforme a teoria básica dos modelos de insumo-produto, a descrição matemática do quadro 1 é feita através das seguintes equações:

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= z_{11} + z_{12} + z_{13} + Y_1 \\
 Z_2 &= z_{21} + z_{22} + z_{23} + Y_2 \\
 Z_3 &= z_{31} + z_{32} + z_{33} + Y_3 \\
 D &= d_{w1} + d_{w2} + d_{w3} + Y_w \\
 E &= e_{g1} + e_{g2} + e_{g3} + Y_g
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

onde:

Z_i é o total de produção do setor i

z_{ij} é o fluxo monetário entre os setores i e j

Y_i é a demanda final do setor i

D é o consumo total de água

d_{wj} é o consumo de água do setor j no seu processo produtivo

Y_w é a demanda de água por parte das famílias

E é o consumo total de energia elétrica

e_{gj} é o consumo de água do setor j no seu processo produtivo

Y_w é a demanda de água por parte das famílias

Fazendo-se:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= \frac{z_{ij}}{Z_j} \Rightarrow z_{ij} = a_{ij} \cdot Z_j \\ w_j &= \frac{d_{wj}}{Z_j} \Rightarrow d_{wj} = w_j \cdot Z_j \\ g_j &= \frac{e_{gj}}{Z_j} \Rightarrow e_{gj} = g_j \cdot Z_j \end{aligned} \quad (2)$$

onde:

a_{ij} é o coeficiente técnico de insumo direto.

w_j é o coeficiente técnico direto da água ou o quanto o setor j utiliza de água por unidade produzida.

g_j é o coeficiente técnico direto de energia elétrica ou o quanto o setor j utiliza de energia elétrica por unidade produzida.

Substituindo-se z_{ij} , d_{wj} e e_{gj} nas equações 1 tem-se:

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_{11}Z_1 + a_{12}Z_2 + a_{13}Z_3 + Y_1 \\ Z_2 &= a_{21}Z_1 + a_{22}Z_2 + a_{23}Z_3 + Y_2 \\ Z_3 &= a_{31}Z_1 + a_{32}Z_2 + a_{33}Z_3 + Y_3 \\ D &= w_1Z_1 + w_2Z_2 + w_3Z_3 + Y_w \\ E &= g_1Z_1 + g_2Z_2 + g_3Z_3 + Y_g \end{aligned} \quad (3)$$

ou, de forma abreviada:

$$\begin{aligned}
Z_i &= \sum_{j=1}^3 a_{ij} Z_j + Y_j \\
D &= \sum_{j=1}^3 w_j Z_j + Y_w \\
E &= \sum_{j=1}^3 g_j Z_j + Y_g
\end{aligned} \tag{4}$$

O conjunto de equações acima pode ser escrito na forma matricial:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{AZ} + \mathbf{Y} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y} \tag{5}$$

$$\mathbf{D} = \mathbf{WZ} + \mathbf{Y}_w \tag{6}$$

$$\mathbf{E} = \mathbf{GZ} + \mathbf{Y}_g \tag{7}$$

Substituindo-se o valor de Z em 6 e 7:

$$\mathbf{D} = \mathbf{W}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y} + \mathbf{y}_w$$

$$\mathbf{E} = \mathbf{G}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y} + \mathbf{y}_g$$

Onde:

Z é a matriz de consumo intermediário tradicional

A é a matriz de coeficientes técnicos diretos dos insumos

Y é o vetor de demanda final

\mathbf{y}_w é o vetor de demanda por água

\mathbf{y}_g é o vetor de demanda por energia elétrica

D é a matriz de consumo intermediário da água, na qual cada elemento d_{wj} especifica a quantidade de água usada na produção total do setor j .

W é a matriz de coeficientes técnicos diretos da água, na qual cada elemento w_{kj} corresponde à quantidade de água necessária à produção de uma unidade monetária pelo setor j .

$\mathbf{W}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos da água ou matriz de requerimentos diretos e indiretos. Cada elemento desta matriz reflete o quanto o setor j necessita, direta e indiretamente, do insumo água, para satisfazer a uma demanda de uma unidade monetária.

A soma das suas linhas fornece o total de consumo da água por setor para atender às mudanças na sua demanda final, ou seja, o quanto cada setor irá requerer de água, de si próprio e dos demais setores da economia.

E é a matriz de consumo intermediário da energia elétrica, na qual cada elemento e_{wj} especifica a quantidade de energia elétrica usada na produção total do setor j .

G é a matriz de coeficientes técnicos diretos da energia elétrica, na qual cada elemento g_{kj} corresponde à quantidade de energia elétrica necessária à produção de uma unidade monetária pelo setor j .

$G(I-A)^{-1}$ é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos da energia elétrica ou matriz de requerimentos diretos e indiretos. Cada elemento desta matriz reflete o quanto o setor j necessita, direta e indiretamente, do insumo energia elétrica, para satisfazer a uma demanda de uma unidade monetária.

As relações apresentadas acima permitem entender a importância destes recursos (insumos) no processo produtivo de cada setor. Uma outra característica das matrizes apresentadas é o fornecimento de informações referentes à compreensão das proporções em que os insumos água e energia elétrica deverão ser ofertados no caso de uma expansão na atividade econômica da região em estudo.

3.2 Construção dos vetores de consumo de água e energia elétrica

*** Consumo de água**

Conforme já mencionado, a distribuição de água no Estado do Ceará é feita basicamente pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), responsável pela água tratada, e pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), distribuidora da água bruta (não tratada). Assim, estas duas companhias foram a fonte primária dos dados utilizados neste trabalho. É oportuno ressaltar, no entanto, que a precariedade de dados e informações sistemáticas referentes ao uso da água pelos diferentes setores da economia cearense foram um entrave na construção do vetor de consumo da água e um fator limitante para o aprofundamento da análise proposta.

A seguir será descrita a operacionalização das informações obtidas sobre o consumo de água dos setores econômicos analisados neste estudo, para o ano de 1999. Estas informações são expressas em m^3 .

O setor agropecuária divide-se em atividades ligadas à pecuária e à agricultura, e consome essencialmente água bruta. O consumo de água pela pecuária foi calculado através da transformação dos efetivos pecuários em uma unidade hipotética proposta pelo Plano Integrado de Recursos Hídricos do Nordeste (PLIRHINE) denominada BEDA -bovinos equivalentes por demanda de água (VIEIRA,2000). Essa unidade

agrega bovinos, eqüinos, asininos, ovinos, caprinos e suínos e pondera o que cada espécie consome de água em relação ao rebanho bovino:

$$BEDA = \sum \text{bovino} + \sum \text{equino} + \sum \text{asinino} + \frac{\sum \text{ovino} + \sum \text{caprino}}{5} + \frac{\sum \text{suíno}}{4}$$

Para o cálculo do consumo de água aplicou-se o coeficiente de demanda de água dos bovinos adotado pelo PLIRHINE: 50 l/cab/dia. Os efetivos pecuários foram obtidos do Censo Agropecuário publicado pelo IBGE.

A demanda de água na irrigação depende de fatores como distribuição anual das chuvas, temperatura, umidade relativa do ar, insolação, tipo de solo, cultura, calendário agrícola e método de irrigação. Este grande número de fatores envolvidos no cálculo da demanda gera uma série de dificuldades no seu cálculo. Além disso, a falta de informações disponíveis quanto ao uso da água nas bacias hidrográficas cearenses fez com que neste trabalho fosse adotado como ponto de partida para o cálculo da demanda de água na agricultura, o consumo de água de diferentes culturas, estimado pelo Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco – PLANVASF⁸. Esta dotação foi utilizada para o cálculo da demanda em toda o Estado. Quadro 2

Quadro 2 - Consumo de água para diferentes culturas em um ano.

CULTURAS	CONSUMO DE ÁGUA (m ³ /ha)	DEMANDA DE ÁGUA (m ³ /ha)
Algodão	5.208	7.440
Alho	4.870	6.957
Arroz	19.862	28.374
Batata	6.176	8.823
Cebola	5.348	7.640
Feijão	4.573	6.533
Fruticultura	9.679	13.827
Hortaliças	10.288	14.697
Melancia	11.729	16.756
Melão	11.896	16.994
Milho	6.057	8.653
Soja	2.824	4.034
Tomate	5.900	8.429
Trigo	3.640	5.200
Uva	10.624	15.177

Fonte: PLANVASF, 1989.

⁸ O PLANVASF afirma que 30% deste volume retorna à calha do rio. Assim, o consumo efetivo de água corresponde a 70% da demanda para a irrigação.

Os dados referentes ao consumo de água das indústrias foram obtidos diretamente da CAGECE e da COGERH, uma vez que uma parcela muito pequena de indústrias apresenta sistemas independentes de captação e tratamento de água. Devido à inexistência de informações sobre o consumo de água de todas as indústrias, adotou-se estimativas a partir da agregação dos dados obtidos por setor⁹.

O setor serviços teve o consumo de água calculado a partir de dados coletados junto à CAGECE, sendo adotada a mesma lógica empregada na indústria.

* Consumo de energia elétrica

Diferente do que ocorre com o consumo de água, existe um grande número de informações referentes à utilização da energia elétrica no Ceará. Diante disto, o vetor de consumo de energia elétrica apresenta informações bem mais confiáveis e consistentes, informações estas, obtidas junto à Companhia de Eletricidade do Ceará - Coelce e expressas em MWh.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Coeficientes de consumo de água e energia elétrica nos diferentes setores da economia do Ceará

O perfil de consumo de água e energia elétrica dos setores da economia cearense pode ser observado através dos coeficientes de consumo por unidade de valor da produção apresentados na Tabela 7. Os principais consumidores de água são a Agropecuária(1), Madeira e Mobiliário(9) e Indústrias Alimentares(18). O segmento serviços apresenta o menor padrão de consumo.

Para cada R\$ 1000,00 de produto gerado na Agropecuária (1) são consumidos 542,16 m³ de água, enquanto que para produzir o mesmo valor, setores como o Têxtil (15) e Outros Serviços (26) que se destacam no Estado como mais os de maior integração com outros setores, gastam apenas 15,94 m³ e 0,62 m³ por unidade de valor da produção, respectivamente. Tradicionalmente a agricultura é o maior demandante de água entre todos os setores, concentrando mais de 70% da demanda. No caso do Ceará o elevado coeficiente da Agropecuária pode ser explicado, entre outros fatores, pelo baixo índice pluviométrico do Estado aliado a técnicas ineficientes de irrigação e produção.

⁹ - Apesar de não existirem informações quanto ao consumo de água de todas as indústrias cearenses, os dados fornecidos pela CAGECE e pela COGERH incluem o consumo das indústrias mais importantes do Estado

Tabela 7 – Coeficientes de consumo de água e energia dos setores econômicos do Estado do Ceará - 1999

Setores	Coeficiente de consumo da água (m ³ / R\$1000,00)	Coeficiente de consumo de energia elétrica (MWh/R\$1000,00)
1 – Agropecuária	542,16	0,21
2 – Extrativa mineral	0,00	0,13
3 – Minerais não Metálicos	5,47	0,75
4 – Siderurgia	15,23	0,45
5 – Mecânica	1,04	0,02
6 – Fab, Material Elétrico	31,40	0,27
7 – Fabricação de eletrônicos	3,69	0,00
8 – Material de transporte	2,59	0,46
9 – Madeira e Mobiliário	41,67	0,86
10 – Papel e gráfica	37,84	0,20
11 – Borracha	0,73	0,14
12 – Química	0,86	0,09
13 – Farm, e Perfumaria	1,78	0,05
14 – Plástico	6,84	0,81
15 –Têxtil	15,94	0,54
16 – Vestuário	36,94	0,07
17 – Calçados, Couros e Peles	20,37	0,18
18 – Indústrias alimentares	38,06	0,10
19 - Indústrias diversas	12,20	0,05
20 – S.I.U.P.	0,01	0,90
21 - Construção	0,02	0,00
22 - Comércio	0,62	0,06
23 - Transporte	0,62	0,06
24 - Comunicação	0,62	0,06
25 – Fin, e Seguradoras	0,62	0,06
26 - Outros Serviços	0,62	0,06
Média	31,46	0,25

Fonte: Estimativas dos autores

Os coeficientes de consumo de energia elétrica apresentam-se mais homogêneos em relação aos coeficientes da água. Como pode ser observado, o setor S.I.U.P (20), que abrange abastecimento de água, gás e energia elétrica mostrou-se como o maior consumidor de energia elétrica por unidade de valor da produção, com um coeficiente equivalente a 0,90 MWh. Oito setores mostraram coeficientes de consumo acima da média: Minerais não metálicos (3), Siderurgia (4), Fabricação de material elétrico (6), Material de transportes (8), Madeira e mobiliário (9), Plástico (14), Têxtil (15) e S.I.U.P.(20). Assim como na água, o segmento serviços apresentou baixo consumo de energia elétrica.

4.2 – Multiplicadores de consumo de água e energia elétrica

Os multiplicadores de consumo de água e energia elétrica apresentados na Tabela 8 informam, respectivamente, o volume de água (m³) e a quantidade de energia elétrica (MWh) requeridos por setor para atender a R\$ 1000,00 de demanda final.

Tabela 8 – Multiplicadores de consumo de água e energia dos setores econômicos do Estado do Ceará - 1999

Setores	Multiplicadores de consumo da água (m ³ /)		Multiplicadores de consumo de energia elétrica (MWh)	
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
1 - Agropecuária	1,023	1,132	1,054	2,087
2 - Extrativa mineral	250,880	64007,773	1,056	2,836
3 - Minerais não Metálicos	2,057	9,430	1,134	1,329
4 - Siderurgia	1,251	2,825	1,268	1,459
5 - Mecânica	2,712	26,456	3,756	8,307
6 - Fab, Material Elétrico	1,105	1,981	1,335	1,701
7 - Fabricação de eletrônicos	1,038	14,735	57,099	2600,731
8 - Material de transporte	1,663	8,212	1,138	1,270
9 - Madeira e Mobiliário	1,243	2,543	1,086	1,314
10 - Papel e gráfica	1,213	2,186	1,191	1,866
11 - Borracha	28,521	60,783	1,369	1,983
12 - Química	9,303	42,295	1,606	2,775
13 - Farm, e Perfumaria	6,062	17,488	1,466	3,023
14 - Plástico	1,100	6,656	1,025	1,194
15 - Têxtil	3,134	5,519	1,514	1,770
16 - Vestuário	1,300	2,711	3,680	6,527
17 - Calçados, Couros e Peles	1,344	2,777	1,258	1,859
18 - Indústrias alimentares	2,968	3,781	1,481	2,557
19 - Indústrias diversas	1,215	6,351	1,510	6,088
20 - S.I.U.P,	97,535	10742,566	1,293	1,496
21 - Construção	53,668	2652,436	17,160	73,925
22 - Comércio	1,243	90,311	1,132	4,273
23 - Transporte	2,020	77,584	1,378	4,043
24 - Comunicação	2,631	88,970	1,570	4,616
25 - Fin, e Seguradoras	2,133	101,871	1,351	4,869
26 - Outros Serviços	4,756	112,412	1,360	5,157
Média	18,581	3003,530	4,241	105,733

Fonte: Estimativas dos autores

Considerando o consumo das famílias como exógeno, multiplicadores do tipo I, os setores que provocaram maior aumento no consumo de água para atender a R\$ 1000,00 de demanda final foram: Extrativa mineral (2), S.I.U.P. (20), Borracha (11), Química (12) e Construção (21). Após a incorporação do consumo das famílias ao modelo, multiplicadores tipo II, nota-se que, com exceção do setor Extrativa mineral (2), o aumento no poder multiplicativo dos setores sobre o consumo de água no modelo endógeno mostra o importante papel das famílias no consumo de água.

Analisando-se o consumo de energia elétrica, tem-se inicialmente os multiplicadores no modelo sem o consumo das famílias. Neste caso, destacam-se como maiores propagadores do consumo de energia os setores: Mecânica (5), Fabricação de eletrônicos (7), Química (12) e Vestuário (16). Ao tornar o consumo das famílias endógeno ao modelo, os setores: Mecânica (5), Fabricação de eletrônicos (7), Vestuário (16) e Indústrias diversas (19), passam a ocupar este papel.

Considerando que o conceito de multiplicadores insere a idéia do quanto o setor j consome e induz os demais setores a consumir de um insumo i para atender à uma unidade monetária de demanda final, os setores Extrativa mineral (2) e Fabricação de eletrônicos (7) são os maiores indutores do consumo de água e energia elétrica, respectivamente, no Estado do Ceará. O primeiro desencadeia um consumo de 64007,773 m³/ R\$ 1000,00 e o segundo 2600,731 MWh/ R\$ 1000,00 de demanda final.

Apesar do segmento indústria apresentar consumos de água e energia elétrica relativamente pequenos, conforme mostrados na Tabela 7, o seu poder multiplicador é o maior da economia cearense. Portanto, o crescimento industrial do Estado pode provocar aumentos significativos na demanda por estes insumos.

4.3 – Impactos sobre o consumo de água e energia elétrica decorrentes de uma variação da demanda final

Desde 1990 até os dias atuais o Estado do Ceará vem empreendendo uma política de atração de investimentos que já alcança U\$ 5 bilhões em recursos privados e atinge principalmente, os setores: Siderurgia (4), Química (12), Plásticos (14), Têxtil (15), Vestuário (16), Calçados, couros e peles (17) e Indústrias alimentares (18) (PARENTE, 2001).

A cada ano surgem novos projetos como o Açude Castanhão, o Complexo Industrial Portuário do Pecém, o Parque eólico e o gasoduto, além da adoção de uma política de atração de investimentos para as indústrias. Juntos, estes projetos ultrapassam U\$ 500 milhões em investimentos.

Diante do atual crescimento econômico cearense torna-se premente conhecer os possíveis impactos dos investimentos que estão sendo realizados, sobre o consumo de água e energia elétrica pelos setores econômicos. A Tabela 9 traz a quantidade total de água e energia elétrica consumidas pelos setores em decorrência de um aumento de R\$ 1 milhão na demanda final de todos os setores simultaneamente. Os resultados aqui

apresentados referem-se a consumo total, isto é, consumos direto, indireto e induzido de água e energia elétrica.

Tabela 9 – Impactos de um aumento de R\$ 1 milhão na demanda final sobre o consumo de água dos setores econômicos do Estado do Ceará - 1999

Setores	Consumo da água (m ³)	Consumo de energia elétrica(MWh)
1 - Agropecuária	613582.80	428,90
2 - Extrativa mineral	65299.61	374,59
3 - Minerais não Metálicos	51545.43	991,74
4 - Siderurgia	43030.19	660,11
5 - Mecânica	27528.34	163,03
6 - Fab, Material Elétrico	62201.57	462,12
7 - Fabricação de eletrônicos	54421.66	186,99
8 - Material de transporte	21236.79	589,87
9 - Madeira e Mobiliário	105981.58	1129,59
10 - Papel e gráfica	82729.04	367,92
11 - Borracha	44621.77	276,57
12 - Química	36387.65	243,45
13 - Farm. e Perfumaria	31135.57	142,83
14 - Plástico	45515.90	968,09
15 - Têxtil	87949.89	948,61
16 - Vestuário	100157.36	432,16
17 - Calçados, Couros e Peles	56560.32	326,58
18 - Indústrias alimentares	143886.75	265,79
19 - Indústrias diversas	77479.86	301,24
20 - S,I,U,P,	50884.34	1344,71
21 - Construção	55310.43	255,13
22 - Comércio	55848.58	270,87
23 - Transporte	47977.93	256,28
24 - Comunicação	55019.09	292,57
25 - Fin. e Seguradoras	62997.54	308,64
26 - Outros Serviços	69515.96	326,86
Média	79585.41	12315,25

Fonte: Estimativas dos autores

O consumo direto pode ser entendido, como o aumento no consumo de água ou energia elétrica de um setor, provocado pelo aumento na sua produção, aumento este decorrente de um choque na sua demanda final; e o consumo indireto como o aumento no consumo de água ou energia elétrica nos outros setores decorrentes do mesmo aumento na produção. Consumo induzido corresponde a aumentos no consumo de água ou energia elétrica decorrentes do aumento na renda das famílias devido ao aumento no nível de emprego para atender às necessidades das empresas de produzir mais.

Como uma ilustração da aplicação dos resultados da tabela pode-se observar que diante de aumentos na demanda final, os setores que provocam impactos acima da

média no consumo de água no Ceará são: Agropecuária (1), Madeira e mobiliário (9), Papel e gráfica (10), Têxtil (15), Vestuário (16) e Indústrias alimentares (18). Enquanto isso, setores do segmento serviços sofrem um impacto bem menor no seu consumo de água nas mesmas condições, devendo desta forma receber maiores investimentos em relação aos demais setores, em caso de necessidade de contenção de água.

Apenas cinco setores: Agropecuária (1), Madeira e mobiliário (9), Têxtil (15), Indústrias alimentares (18) e Outros serviços (26) concentram 52,17% do aumento no consumo de água. O que mostra a necessidade de gerenciamento na distribuição da água para evitar que determinados setores fiquem sem acesso à água.

Pode-se observar ainda, que os maiores impactos no consumo de energia elétrica ocorrem nos setores: Minerais não metálicos (3), Madeira e mobiliário (9), Plásticos (14), Têxtil (15) e S.I.U.P. (20). Os aumentos de consumo de energia elétrica ocorridos nestes setores representam 43,90% do aumento total no consumo de energia resultante do choque na demanda.

Fazendo-se uma comparação entre os principais setores consumidores de água e energia elétrica e os principais setores geradores de renda e emprego¹⁰ diante de um mesmo choque na demanda final na economia cearense (Tabela 10), pode-se constatar que a geração de renda através de investimentos nos setores: Financeiras e Seguros (25), Outros serviços (26), S.I.U.P. (20) e Transportes (23) está vinculada a grandes aumentos no consumo de água. Setores identificados como importantes geradores de empregos: Madeira e mobiliário (9), Agropecuária (1), Vestuário (16) e Indústria alimentares (18) são também importantes consumidores água. Setores como Madeira e mobiliário (9), Vestuário (16), Comércio (22), e Outros serviços (26), que estão situados entre os dez principais setores geradores de renda e emprego são também fortemente impactados no seu consumo de água quando sujeitos a aumentos na demanda final.

Diante de restrições no abastecimento de energia elétrica observa-se que políticas voltadas para a geração de renda através de aumentos no nível de investimentos devem optar por setores como: Comércio (22), Transporte (23), Financeiras e seguros (25) e Outros serviços (26), pois estes comportam-se como bons geradores de renda sem aumentos consideráveis no consumo de energia. Por outro lado, se o objetivo for

¹⁰ A identificação destes setores pode ser verificada em LIMA (2002).

umentar o nível de emprego, os setores mais apropriados para receberem o choque são Agropecuária (1), Indústrias alimentares (18), Indústrias diversas (19) e Comércio (22).

Tabela 10 – Ordenação dos setores conforme sua capacidade de geração de renda, emprego e consumo de água e energia elétrica

Renda	Emprego	Consumo de água	Consumo de energia elétrica
Fin. e Seguros	Mad.e Mobiliário	Agropecuária	S.I.U.P.
Outros Serviços	Agropecuária	Ind. alimentares	Mad.e Mobiliário
Comércio	Vestuário	Têxtil	Minerais não Metálicos
S.I.U.P.	Ind. alimentares	Outros Serviços	Plástico
Transporte	Comércio	Mad.e Mobiliário	Têxtil
Mad.e Mobiliário	Indústrias diversas	Indústrias diversas	Siderurgia
Comunicação	Têxtil	Extrativa mineral	Mat.de transporte
Vestuário	Outros Serviços	Vestuário	Fab.Mat. Elétrico
Calç.Couros e Peles	Minerais não Metálicos	Fin. e Seguros	Vestuário
Têxtil	Borracha	Comércio	Agropecuária
Construção	Plástico	Construção	Extrativa mineral
Papel e gráfica	Papel e gráfica	Comunicação	Papel e gráfica
Agropecuária	Calç.Couros e Peles	Fab.de eletrônicos	Outros Serviços
Indústrias diversas	Transporte	S.I.U.P.	Calç.Couros e Peles
Plástico	Farm.e Perfumaria	Transporte	Fin.anceiras e Seguros
Farm.e Perfumaria	Química	Minerais não Metálicos	Indústrias diversas
Extrativa mineral	Siderurgia	Borracha	Comunicação
Química	Fab.de eletrônicos	Papel e gráfica	Borracha
Mecânica	Construção	Plástico	Comércio
Min. não Metálicos	Fin.anceiras e Seguros	Química	Ind. alimentares
Ind. alimentares	Comunicação	Calç.Couros e Peles	Transporte
Siderurgia	Extrativa mineral	Fab.Mat. Elétrico	Construção
Fab.Mat. Elétrico	S.I.U.P.	Farm.e Perfumaria	Química
Fab.de eletrônicos	Mecânica	Siderurgia	Fab.de eletrônicos
Borracha	Fab.Mat. Elétrico	Mecânica	Mecânica
Mat.de transporte	Mat.de transporte	Mat.de transporte	Farm.e Perfumaria

Fonte: Adaptado de LIMA (2002).

O impacto de um aumento de R\$ 1 milhão na demanda final dos setores agropecuária, indústria e serviços¹¹, isoladamente, sobre o consumo de água e energia elétrica dos setores cearenses pode ser observado na Tabela 11. Os setores cujo investimento provoca maior aumento no consumo de água e energia elétrica são, respectivamente, Agropecuária e Indústria (473,7 MWh).

O aumento no consumo de água após o choque de R\$ 1 milhão na demanda da Agropecuária foi de 613.582,8 m³ distribuídos da seguinte forma: 603604 m³ para atender ao consumo da própria Agropecuária, 9.285,7 m³ para a Indústria e 691,9 m³ para Serviços. Qualquer que seja o setor a receber o investimento, o aumento no

¹¹ O choque de R\$ 1 milhão na demanda final da indústria e dos serviços foi distribuído entre os sub-setores que os compõem proporcionalmente a sua participação no valor da produção.

consumo de água será maior na Agropecuária. Investimentos no setor Serviços provocam as menores respostas no consumo de água.

Pode-se inferir ainda que, investimentos feitos no Ceará, nos setores agropecuária, indústria e serviços, no montante de R\$ 1 bilhão em cada atividade, provocarão um aumento no consumo de água de 613,6 milhões de m³, 92,4 milhões de m³ e 64,8 milhões de m³, respectivamente. Embora a capacidade de acumulação de todos os açudes cearenses seja de 12 bilhões de m³ (COGERH, 2002), a instabilidade climática existente no Estado torna necessária a gestão dos recursos hídricos, principalmente no que concerne a sua distribuição entre os usuários.

No que diz respeito ao consumo de energia de elétrica observa-se que investimentos na Indústria provocam os maiores aumentos: 473,3 MWh contra 428,9 MWh e 310,5MWh da Agropecuária e Serviços, respectivamente.

Considerando que a Companhia de Eletricidade do Ceará, Coelce, comercializou 5.690.802 MWh em 1999, o aumento total no consumo de energia de 473.747 MWh, decorrente de um investimento de R\$ 1 bilhão na Indústria, representa um aumento de 8,32% no consumo total de energia elétrica do Estado, neste ano. Dada a crise na oferta de energia elétrica quando são exigidos da sociedade cortes no consumo de até 20%, este resultado adquire proporções maiores.

Tabela 11 – Variação no consumo de água e energia elétrica após um aumento de R\$ 1 milhão na demanda final dos setores econômicos: agropecuária, indústria e serviços

Setores	Água (m ³)			Energia Elétrica (MWh)		
	Agropecuária	Indústria	Serviços	Agropecuária	Indústria	Serviços
Agropecuária	603604,4	60642,7	53500,9	228,8	23,0	20,3
Indústria	9285,7	31355,9	9910,0	80,5	366,3	89,0
Serviços	691,9	432,0	1123,8	70,9	44,3	115,2
Outros*	0,8	0,5	1,3	48,7	40,2	57,2
Total	613582,8	92431,1	64817,4	428,9	473,7	281,7

Fonte: estimativas dos autores

* Extrativa mineral, S.I.U.P. e Construção civil

Os comentários feitos nesta seção permitiram uma visualização mais clara do padrão de consumo de água e energia elétrica no Ceará e mostraram a importância do gerenciamento da água e da energia elétrica associado às políticas públicas para garantir o processo de desenvolvimento apresentado pelo Estado nos últimos anos.

5 CONCLUSÃO

Os principais setores consumidores de água e energia elétrica no Estado do Ceará são, a Agropecuária e a Indústria, respectivamente. No caso da água, o consumo está bastante concentrado na agricultura irrigada, já o consumo de energia é distribuído de forma mais homogênea entre todos os setores da economia.

O maior propagador de consumo de água e energia elétrica no Ceará é a indústria.

Os impactos de aumentos na demanda final sobre os consumos de água energia e uma comparação destes com a geração de renda e emprego no Ceará mostraram que: a geração de renda através de investimentos nos setores: Financeiras e Seguros (25), Outros serviços (26), S.I.U.P. (20) e Transportes (23) está vinculada a grandes aumentos no consumo de água; setores identificados como importantes geradores de empregos: Madeira e mobiliário (9), Agropecuária (1), Vestuário (16) e Indústria alimentares (18) são também importantes consumidores água.

A análise dos impactos de aumentos na demanda final sobre o consumo de energia elétrica permite concluir que diante das restrições atuais no abastecimento de energia elétrica observa-se que políticas voltadas para a geração de renda através de aumentos no nível de investimentos devem optar por setores como: Comércio (22), Transporte (23), Financeiras e seguros (25) e Outros serviços (26), pois estes comportam-se como bons geradores de renda sem aumentos consideráveis no consumo de energia elétrica. Por outro lado, se o objetivo for aumentar o nível de emprego, os setores mais apropriados para receberem o choque são Agropecuária (1), Indústrias alimentares (18), Indústrias diversas (19) e Comércio (22).

Dados os setores Agropecuária, Indústria e Serviços, o maior aumento no consumo de água ocorre quando os investimentos são feitos no setor Agropecuária e o maior aumento no consumo de energia elétrica quando os investimentos são feitos no setor Indústria.

Embora o aumento na demanda final do Ceará nos últimos anos, via investimentos, seja bem maior que o proposto aqui, os resultados obtidos permitem

concluir que a disponibilidade de água não se constitui um impedimento ao crescimento econômico do Estado, considerando a capacidade dos reservatórios já existentes. Sabe-se porém, que, nos períodos de longa estiagem quando a oferta de água é racionada, a distribuição entre os usuários deve obedecer prioridades. Quanto à energia elétrica, a quantidade demandada após novos investimentos poderá não ser atendida dados os problemas existentes na geração atual deste recurso e sua oferta limitada. Fica clara, dessa forma, a necessidade de criação de formas alternativas de energia e equipamentos mais econômicos e a importância do gerenciamento da água e da energia elétrica associado às políticas públicas para garantir o processo de desenvolvimento apresentado pelo Estado nos últimos anos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Informações do setor elétrico**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br> Acesso em: 15/02/2002.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – **Gestão das águas**. Disponível em: <http://www.cogerh.com.br/gestao2.hlt?tage=tlamejan> Acesso em: 29/02/2001.

FIGUEROA, M.; **O problema agrário no Nordeste do Brasil: análise e proposições**. São Paulo: HUCITEC, 1977.272p.

IPLANCE – Fundação Instituto de Planejamento do Ceará – **Anuário Estatístico**. 2000. Disponível em: <http://www.iplance.ce.gov.br> Acesso em: 13/05/2002

IPLANCE – Fundação Instituto de Planejamento do Ceará – **Anuário Estatístico**. 2001. Disponível em: < <http://www.iplance.ce.gov.br> > Acesso em: 13/05/2002

LIMA, P.V.P.S. **Relações econômicas do Ceará e a importância da água e da energia elétrica no desenvolvimento do Estado**. Piracicaba: Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002. 245p. Tese (Doutorado).

MILLER, R. E. e BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. New Jersey: Prentice Hall, Inc.1989.463p.

PARENTE, J. ; Situação atual e e estratégias para o desenvolvimento do Ceará. Palestra apresentada na Federação das Indústrias do Estado do Ceará. Fortaleza, 2001.

SOARES, R.L. de A. E GURJILLI, R. **Cartilha sobre gestão dos recursos hídricos**. Disponível em: <http://www.cogerh.com.br/nivel2.asp?page=cart#>. Acesso em: 12/10/2001.

SOUZA, N de J. **Metodologia de obtenção das matrizes de insumo-produto dos estados da região Sul, 1985 e 1995**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. (texto para discussão, 97/14). 15p.

SUDENE; **Carta de Conjuntura Nordeste do Brasil**. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/finor/carta%20conjunt%202000.doc>. Acesso em: 21/11/2000.

VASCONCELOS, J.R.; **Ceará, Pernambuco, Paraná e Rio Grande do Sul: Economia, Finanças Públicas e Investimentos nos anos de 1986-1996**. Texto para discussão. N^o 626. IPEA. Rio de Janeiro. 1999.

VIEIRA, V.P.P.B. **A água e o desenvolvimento sustentável no Nordeste**. Brasília. IPEA, 2000. 264p.