

IPECE

Textos para Discussão

Nº 131 – Dezembro/2022

Encadeamentos do Setor Agropecuário do Ceará e de suas atividades produtivas prioritárias: uma análise Insumo-Produto dos fluxos hídricos e monetários

**ROGÉRIO BARBOSA SOARES
SAMIRIA MARIA OLIVEIRA SILVA**

Governadora do Estado do Ceará

Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

Secretaria do Planejamento e Gestão – SEPLAG

Ronaldo Lima Moreira Borges – Secretário

Flávio Ataliba Flexa Daltro Barreto – Secretário Executivo de Planejamento e Orçamento

Adriano Sarquis Bezerra de Menezes – Secretário Executivo de Gestão

Sandra Gomes de Matos Azevedo – Secretária Executiva de Planejamento e Gestão Interna

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE

Diretor Geral

João Mário Santos de França

Diretoria de Estudos Econômicos – DIEC

Ricardo Antônio de Castro Pereira

Diretoria de Estudos Sociais – DISOC

Luciana de Oliveira Rodrigues

Diretoria de Estudos de Gestão Pública – DIGEP

Gerência de Estatística, Geografia e Informações – GEGIN

Rafaela Martins Leite Monteiro

Texto para Discussão – Nº 131 – Dezembro de 2022

Unidade Responsável:

Diretoria de Estudos Econômicos – DIEC

Elaboração:

Rogério Barbosa Soares (Assessor Técnico)

Samiria Maria Oliveira Silva (Professora da Universidade Federal do Ceará, DEHA/UFC)

Colaboração:

Witalo de Lima Paiva (Analista de Políticas Públicas)

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) é uma autarquia vinculada à Secretaria do Planejamento e Gestão do Estado do Ceará. Fundado em 14 de abril de 2003, o IPECE é o órgão do Governo responsável pela geração de estudos, pesquisas e informações socioeconômicas e geográficas que permitem a avaliação de programas e a elaboração de estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento do Estado do Ceará.

Missão: Gerar e disseminar conhecimento e informações, subsidiar a formulação e avaliação de políticas públicas e assessorar o Governo nas decisões estratégicas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Ceará.

Valores: Ética, transparência e impessoalidade; Autonomia Técnica; Rigor científico; Competência e comprometimento profissional; Cooperação interinstitucional; Compromisso com a sociedade; e Senso de equipe e valorização do ser humano.

Visão: Até 2025, ser uma instituição moderna e inovadora que tenha fortalecida sua contribuição nas decisões estratégicas do Governo.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)
Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, s/n | Edifício SEPLAG | Térreo
Cambéa | Cep: 60.822-325 |
Fortaleza, Ceará, Brasil | Telefone: (85) 3101-3521
www.ipece.ce.gov.br

Sobre o Texto para Discussão

A Série **Textos para Discussão** do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de estudos elaborados ou coordenados por servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de temas de interesse do Estado. As conclusões, metodologia aplicada ou propostas contidas nos textos são de inteira responsabilidade do(s) autor(es) e não exprimem, necessariamente, o ponto de vista ou o endosso do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, da Secretaria de Planejamento e Gestão ou do Governo do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE 2022

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: IPECE, 2022

ISSN: 1983-4969

1. Economia Cearense. 2. Estrutura produtiva. 3. Setor Agropecuário. 4. Fluxos hídricos e fluxos monetários 5. Matriz Insumo-Produto. 6. Contabilidade Macroeconômica dos recursos hídricos. 7. Setores-chave para a economia e para os recursos hídricos.

Nesta Edição

O presente estudo tem por objetivo realizar a análise da demanda hídrica do setor agropecuário do estado do Ceará utilizando a Matriz Insumo-Produto regional aplicada a Recursos Hídricos visando o mapeamento do consumo de água direto e indireto do Setor Agropecuário, bem como observar a produtividade da água em seus sistemas produtivos com base nas demandas intermediárias e finais deste setor com os demais setores da economia. E também identificar os setores-chave para a estrutura econômica observando os fluxos monetários e hídricos, identificando o nível de impacto de cada uma desses setores no intuito de evidenciar características sistêmicas na economia regional e subsidiar o estabelecimento de prioridades de uso da água entre as atividades econômicas.

De modo que a interatividade do fluxo de recursos hídricos e monetário foi observada por meio dos encadeamentos com o uso da matriz insumo-produto. Para isso, foi aplicado os índices de ligações de Rasmussen e Hirschman “Para Trás e Para Frente”. E o impacto de cada setor econômico foi definido por meio dos multiplicadores simples de produção, emprego e renda, da matriz de campo de influência e do cálculo da elasticidade do consumo de recursos hídricos a uma variação na demanda final.

Este estudo foi aplicado para o estado do Ceará, localizado no Nordeste do Brasil, região que possui problemas de escassez cada vez mais evidente, onde a ocorrência de secas são frequentes e provocam desabastecimento e conseqüentemente geram disputa entre os múltiplos usos associados a agricultura, indústria, consumo urbano e residencial (KAHIL et al, 2015).

Neste contexto, as técnicas e procedimentos metodológicos desenvolvidas nesse estudo poderão ser replicadas para outras regiões, estados ou países que sofrem com os efeitos da escassez hídrica visando fortalecer seus sistemas de informação e integrar seus processos de decisão de gerenciamento dos recursos hídricos.

Encadeamentos do Setor Agropecuário do Ceará e de suas atividades produtivas prioritárias: uma análise Insumo-Produto dos fluxos hídricos e monetários

RESUMO

A demanda hídrica é impactada por fatores econômicos, sociais e políticos. Conhecê-la é um desafio para a gestão de recursos hídricos no curto prazo e prevê-la é fator-chave para o planejamento de longo prazo, principalmente par o setor agropecuário. Desta forma, o objetivo deste trabalho é realizar a análise da demanda hídrica do setor agropecuário do estado do Ceará utilizando a Matriz Insumo-Produto regional aplicada a Recursos Hídricos, considerando 32 setores e 58 produtos, visando o mapeamento do consumo de água direto e indireto do Setor Agropecuário, bem como mapear a produtividade da água em seus sistemas produtivos com base nas demandas intermediárias e finais deste setor com os demais setores da economia. Além de identificar os setores-chave para a estrutura econômica observando os fluxos monetários e hídricos, identificando o nível de impacto de cada uma desses setores no intuito de evidenciar características sistêmicas na economia regional e subsidiar o estabelecimento de prioridades de uso da água entre as atividades econômicas. Baseado nas informações setoriais verificou-se que o setor agropecuário apresentou o maior consumo direto de água com 62,08%, gerando um retorno econômico de R\$8,04/m³. Enquanto os setores da indústria e de serviços responderam, respectivamente, por 7,42% e 30,50% da demanda total de água do estado, apresentando os seguintes benefícios econômicos pelo uso da água: R\$573,94/m³ e R\$249,89/m³. Ao contabilizar o consumo indireto inter setorial de recursos hídricos, considerando apenas a oferta MIP/CE e Demanda de Produtos Domésticos, verificou-se um consumo de 193.471.666m³, com as seguintes participações dos setores da agropecuária (19,37%), indústria (12,95%) e de serviços (67,68%). Já a análise do consumo indireto de água virtual observando todos os usos de bens e serviços na economia do estado do Ceará, o consumo intermediário foi da ordem de 453.523.508m³, com o setor da indústria respondendo por 82,11%, a agropecuária por 9,16%, e o setor de serviços por 8,73%. Verificou-se também que o modelo Insumo-Produto Regional permitiu um diagnóstico consistente das relações entre o potencial de produção do setor agropecuário do Estado do Ceará em relação aos demais setores da economia e bem como da análise do uso da água no mesmo, portanto, podendo ser uma ferramenta útil de planejamento e gestão dos recursos hídricos do estado para a análise do impacto econômico da alocação dos recursos hídricos entre as atividades econômicas regionais.

1. Introdução

Estudos desenvolvidos pela FAO (2012) e por LONG e PIJANOWSKI (2017), mostram que a demanda por recursos hídricos vem assumindo uma tendência de crescimento, onde as extrações globais de água aumentaram mais de seis vezes no século passado, ou seja, mais do que o dobro da taxa de crescimento da população humana. E que esta demanda crescente vem se somando ao fato de que cerca de 35% da população mundial vive em regiões com escassez severa de água e 65% dos fluxos globais dos rios e dos ecossistemas aquáticos estão sob ameaças de degradação moderadas a altas, principalmente, em regiões semiáridas onde a variabilidade climática afeta grandemente a oferta de água tanto no espaço como no tempo, levando muitas vezes estes espaços a sofrerem com a escassez hídrica.

Ressalta-se que as regiões semiáridas concentram mais de dois terços da população pobre das áreas rurais do globo, sendo a escassez de recursos hídricos é um dos principais entraves para o desenvolvimento destas regiões, problema este agravado por uma evapotranspiração potencial anual (ET) que pode ir além 2000 mm (Krol e Bronstert, 2007), (Descheemaeker, Mapedza et al., 2010).

Além deste fator, o déficit hídrico destas áreas cresce a cada ano, em função da pressão: (1) do crescimento da população que demanda não só mais água para a alimentação, mas também induzem mudanças no ciclo hidrológico pelo uso e ocupação do solo, (2) das modificações no estilo de vida da população local e da urbanização e (3) das alterações climáticas, que levam à escassez de água e ao aumento da competição por água entre a agricultura, as indústrias e as cidades (Prinz e Singh, 2000; Ali e Talukder, 2008; Alemayehu, Taha et al., 2009; Sahrawat, Wani et al., 2010).

Na região semiárida do estado do Ceará, os problemas relacionados com a gestão de recursos hídricos dizem respeito à adequação entre a demanda e oferta de água no Estado, a qual enfrenta grandes desafios em decorrência da instabilidade climática existente nesta região, associada a uma complexa rede de fatores que limitam a capacidade do agricultor de utilizar os recursos naturais para a exploração econômica ou até mesmo o desenvolvimento de atividades de subsistência, como o elevado nível de concentração fundiária, a forma de exploração das atividades agropecuárias que pela exploração intensiva da terra levam a uma exaustão da sua fertilidade natural, a eliminação da cobertura vegetal natural causada pelos sistemas de exploração agrícolas e pelo fato desta vegetação ainda ser utilizada como a principal fonte de energia pelos pequenos estabelecimentos rurais sob a forma de lenha, levando-os a um dramático quadro de pobreza caracterizado por perdas de lavouras, desemprego e fome (Descheemaeker et al., 2010).

Desta forma, o gerenciamento dos recursos hídricos em regiões semiáridas se torna cada vez mais complexo e necessário, principalmente pelos conflitos que ocorrem entre diferentes usos do solo e da água e entre a proteção ambiental e o desenvolvimento social e econômico nas bacias hidrográficas (Maganga et al., 2002; Sadeghi et al., 2009).

Essa situação tem conduzido a uma reformulação na concepção sobre a conservação e gerenciamento dos recursos naturais, tendo em vista, o crescimento populacional e dos setores produtivos, entre os quais a agricultura, responsável pelo maior consumo destes recursos, têm contribuído para o agravamento destes impactos ambientais que refletem tanto no lado econômico como social dos atores que vivem no campo (Yu, Hubacek et al., 2010).

Diante deste cenário, conhecer a demanda e o uso eficiente da água em regiões semiáridas é um fator chave para o planejamento de recursos hídricos, que visa atenuar a escassez de água e a redução de custos ambientais ligados à escassez hídrica gerados à medida que a humanidade amplia sua capacidade de interferir na natureza, visando atender suas necessidades e anseios crescentes, cuja uma de suas feições é expressa pela exaustão dos recursos hídricos acarretando consequências socioeconômicas, que se acentuam em épocas de estiagem (HU et al, 2016; LONG et al, 2017).

Deste modo, o mapeamento da demanda e da produtividade da água são indicadores úteis para a avaliação da água nos sistemas produtivos, decisões comerciais, adoção de tecnologias mais eficientes para ampliar e melhorar a disponibilidade e o uso da água, proporcionando um ambiente de intervenção regido pelo enfoque da sustentabilidade dos recursos hídricos, tanto a nível local como regional (Boudhar & Ibourk, 2017).

Entre os métodos que utilizados para a estimativa da demanda e da produtividade por recursos hídricos DISTEFANO et al (2018), aponta o uso da Matriz Insumo-Produto permite identificar e quantificar o uso direto e indireto da água em toda a cadeia de suprimentos, além de expressam o valor monetário do uso da água na produção de bens e serviços e nas transações econômicas que ocorrem em todos os setores de uma economia, abordando também suas interdependências setoriais no sistema econômico.

Dessa forma, uma Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos permitirá, além da análise regional do uso e das trocas de recursos hídricos entre os setores econômicos, também uma análise inter-regional do impacto econômico do uso e das trocas de recursos hídricos entre os setores econômicos, visando melhor qualificar a tipologia do uso da água e a eficiência econômica deste insumo para a formulação de estratégias por parte dos tomadores de decisão, quanto à segurança hídrica

e possíveis vulnerabilidades na alocação deste recurso frente a choques tanto de oferta como de demanda (FAO, 2017; CEPAL, 2017).

De acordo com Miller e Blair, (2009), a análise de insumo-produto fornece uma estrutura útil para rastrear o uso de um recurso e de seus associados, como poluição ambiental e geração de empregos ou fluxos de materiais físicos relacionados às atividades Inter setoriais.

Assim, a forma mais simples e direta para estimar a demanda por recursos hídricos pela aplicação da Matriz Insumo-Produto de Leontief é explicar o uso deste recurso com base no valor da produção gerado pelos diversos setores que compõem a estrutura econômica do estado, adicionando um vetor formado por um conjunto de coeficientes técnicos que definem de uso de recursos hídricos por produto gerado, utilizando uma abordagem denominada “unidades híbridas”, inicialmente apresentada por Bullard e Herendeen (1975).

A Matriz de Insumo Produto é apontada pela literatura como uma das mais adequadas para a análise das relações Inter setoriais. O uso dessa ferramenta se justifica pelas características próprias dessas matrizes e pela escassez de estudos desta natureza no âmbito estadual (Miller & Blair, 2009; GUILHOTO, 2017).

O objetivo deste trabalho é realizar a análise da demanda hídrica do setor agropecuário do estado do Ceará utilizando a Matriz Insumo-Produto regional aplicada a Recursos Hídricos visando o mapeamento do consumo de água direto e indireto do Setor Agropecuário, bem como observar a produtividade da água em seus sistemas produtivos com base nas demandas intermediárias e finais deste setor com os demais setores da economia. E também identificar os setores-chave para a estrutura econômica observando os fluxos monetários e hídricos, identificando o nível de impacto de cada uma desses setores no intuito de evidenciar características sistêmicas na economia regional e subsidiar o estabelecimento de prioridades de uso da água entre as atividades econômicas.

A interatividade do fluxo de recursos hídricos e monetário foi observada por meio dos encadeamentos com o uso da matriz insumo-produto. Para isso, foi aplicado os índices de ligações de Rasmussen e Hirschman “Para Trás e Para Frente”. O impacto foi definido por meio dos multiplicadores simples de produção, emprego e renda, da matriz de campo de influência e do cálculo da elasticidade do consumo de recursos hídricos a uma variação na demanda final.

O estudo foi aplicado para o estado do Ceará, localizado no Nordeste do Brasil, a qual possui problemas de escassez cada vez mais evidente, onde a ocorrência de secas são frequentes e provocam desabastecimento e conseqüentemente geram disputa entre os múltiplos usos associados a agricultura, indústria, consumo urbano e residencial (KAHIL et al, 2015).

Assim, as técnicas e procedimentos metodológicos desenvolvidas nesse estudo poderão ser replicadas para outras regiões, estados ou países que sofrem com os efeitos da escassez hídrica visando fortalecer seus sistemas de informação e integrar seus processos de decisão de gerenciamento dos recursos hídricos.

2. Area de estudo

O Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil, limitando-se a Norte com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado de Pernambuco; a Leste com os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e a Oeste com o Estado do Piauí. Possui uma área de 148.825,6 km² (IPECE, 2018).

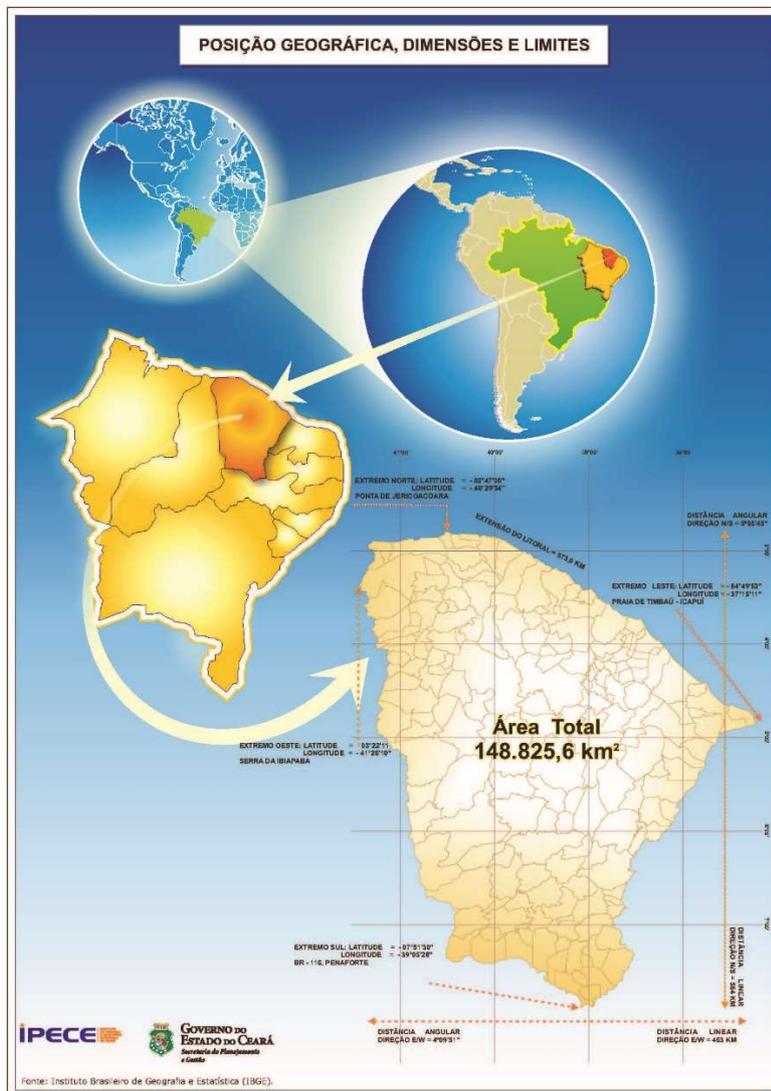


Figura 1: Localização do estado do Ceará.

Fonte: IPECE, 2022.

Possui mais de 90% de seu território inserido na região semiárida, sendo esta, caracterizada pela aridez do clima, pela deficiência hídrica, variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviométricas e pela presença de solos pobres em matéria orgânica (IPECE, 2015). Na realidade, uma vasta área do solo cearense sofre regularmente com a seca, que se caracteriza não apenas pela falta ou insuficiência de chuva, mas, também, pela irregularidade das precipitações no tempo e no espaço.

Para se ter uma ideia, nos últimos três anos, a precipitação média no Ceará foi da ordem de 502 mm, sendo que a média histórica é de 805 mm. Ao lado disso, as áreas do Estado mais atingidas pelas calamidades das secas detêm estruturas econômicas e sociais bastante frágeis, o que torna ainda mais complexa a adoção de medidas que gerem mudanças estruturadoras capazes de acelerar o processo de desenvolvimento sustentável (IPECE, 2015).

A economia do estado do Ceará ao longo dos últimos anos vem apresentando uma trajetória de crescimento do Valor Adicionado Bruto de 2002 a 2020, passando de R\$25,04 bilhões, em 2002, para R\$ 166.915 milhões, em 2020. Destaca-se também que a população cearense vem a cada ano acumulando taxas de crescimento e aumento da taxa de urbanização (IPECE, 2022).

Diante deste cenário, percebe-se que a demanda de água no estado do Ceará poderá ultrapassar a oferta existente, gerando um problema de escassez hídrica, como foi o caso do setor agrícola nos anos de 2015, 2016 e 2017, em que o governo do estado do Ceará teve que restringir a liberação de água para a irrigação (LSPA/IBGE, 2020).

3. Metodologia

a. Estratégia metodológica

A Figura 2 descreve nossa metodologia. Os fluxos de água dos setores econômicos cearenses foram obtidos por meio da Matriz Insumo-Produto (MIP) Regional do Ceará de 2013. Foram utilizados para analisar as ligações e seus efeitos sobre a economia regional, e identificar os setores-chave através das seguintes ferramentas de análise: (1) Índices de conexão Rasmussen e Hirschman "ligações para trás e para a frente", (2) elasticidade da demanda de recursos hídricos devido à variação da demanda final, e o uso de (3) multiplicadores simples de produção, emprego, e renda, para avaliar a produtividade da água entre os setores produtivos.

A Matriz Insumo-Produto Regional de Recursos Hídricos do Ceará (MIPRH/CE) foi construída com base no modelo MIP do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) para o ano de 2013, considerando 32 setores econômicos, o consumo das famílias e 58 produtos (IPECE, 2018).

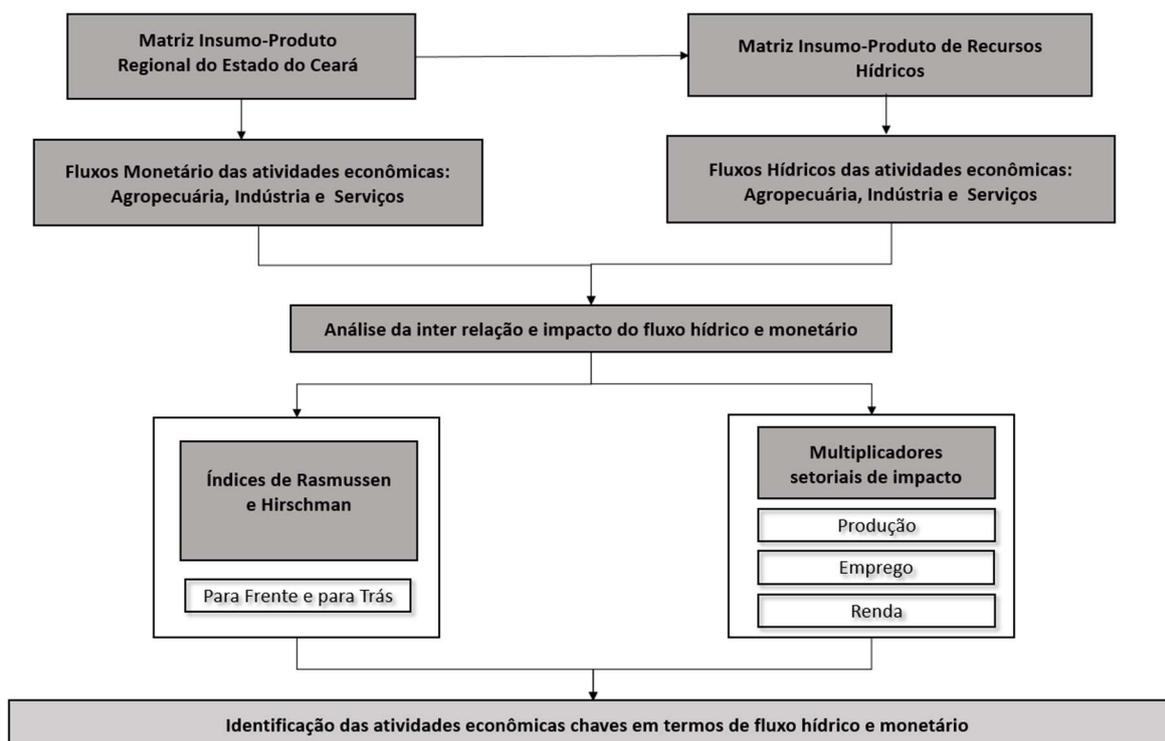


Figura 2: Estratégia metodológica.

Fonte: Elaboração dos autores (2022).

O consumo das famílias refere-se à demanda das famílias por bens e serviços para atender às suas necessidades imediatas, incluindo bens duráveis, mas não envolve a formação de estoque. É importante ressaltar que o consumo das famílias não abrange a compra de imóveis residenciais ou não residenciais, nem a compra de terrenos. O consumo das famílias impacta a economia regional por meio da renda adquirida como empreendedores com a alocação de sua mão-de-obra na produção de bens e serviços não financeiros e de mercado, e eventualmente em serviços financeiros (IPECE, 2018).

Para o desenvolvimento do estudo, inicialmente elaborou-se a matriz insumo-produto de recursos hídricos do Ceará com base na matriz insumo-produto regional (MIPR/CE) construída pelo Instituto de pesquisa e estratégia Econômica do Ceará – IPECE. Esta matriz corresponde à aplicação do modelo de Leontief a uma Tabela de Recursos e Usos e apresenta os dados para o ano de 2013.

Segundo IPECE (2018), o desenvolvimento de uma Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos para o estado do Ceará proporcionará a análise dos impactos econômicos setoriais gerados pelo o aumento da demanda de água como também da produtividade da água entre setores econômicos, facilitando o processo de decisão por parte dos gestores de Recursos Hídricos, inclusive no que se refere a elaboração de melhores modelos e instrumentos de planejamento e gestão deste Recurso para o Ceará.

Com base na metodologia descrita por Miller & Blair (2009), foi construído um vetor de consumo de água para o setor j no seu processo produtivo i , expresso em termos de coeficientes técnicos híbridos medidos em termos de R\$/m³, visando transformar os fluxos monetários (R\$) expressos na Matriz Insumo-Produto do Ceará em fluxos físicos de água, expresso em (m³), de forma a representar a demanda pelo recurso água pelas atividades econômicas do Ceará, onde 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.

b. Construção da Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos Regional

A MIP de recursos hídricos foi construída conforme a metodologia descrita por Lima (2002) e Miller & Blair (2009), a qual representa a demanda pelo recurso água pelas atividades econômicas do Ceará, tanto de forma direta como indireta (Quadro 1).

Esta metodologia possui duas etapas principais:

- i. Construção dos coeficientes técnicos de demanda hídrica dos setores econômicos da indústria, serviço e agropecuária;
- ii. Estimativa da demanda final por recursos hídricos final.

Quadro 1: Modelo Insumo-Produto com o insumo água.

	Consumo Intermediário			Demanda Final	Produção Total
	Setores consumidores				
	Setor 1	Setor 2	Setor 3		
Produto 1	Z11	Z12	Z13	Y1	Z1
Produto 2	Z21	Z22	Z23	Y2	Z2
Produto 3	Zn1	Z1n	Z33	Y3	Z3
Insumo Água	Dw1	Dw2	Dw3	Yw	D

Fonte: Adaptado de Miller & Blair (2009).

Conforme a teoria básica dos modelos de Insumo-Produto, a descrição matemática do quadro 1 será feita por meio do seguinte conjunto de equações:

$$\begin{aligned}
 Z1 &= Z11 + Z12 + Z13 + Y1 \\
 Z2 &= Z21 + Z22 + Z23 + Y2 \\
 Z3 &= Z31 + Z32 + Z33 + Y3 \\
 D &= Dw1 + Dw2 + Dw3 + Yw
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

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.

Os coeficientes técnicos são calculados conforme as equações 2 e 3:

$$a_{ij} = \frac{Z_{ij}}{Z_j} \rightarrow Z_{ij} = a_{ij} \times Z_j \quad (2)$$

$$W_j = \frac{D_{wj}}{Z_j} \rightarrow D_{wj} = W_j \times Z_j \quad (3)$$

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.

Substituindo-se Z_{ij} e D_{wj} nas equações 1, tem-se:

$$Z_1 = a_{11}Z_1 + a_{12}Z_2 + a_{13}Z_3 + Y_1$$

$$Z_2 = a_{21}Z_1 + a_{22}Z_2 + a_{23}Z_3 + Y_2 \quad (4)$$

$$Z_3 = a_{31}Z_1 + a_{32}Z_2 + a_{33}Z_3 + Y_3$$

$$D = W_1Z_1 + W_2Z_2 + W_3Z_3 + Y_w$$

A equação 3 pode ser representada de forma abreviada como:

$$Z_i = \sum_{j=1}^3 a_{ij} z_j + Y_j \quad (5)$$

$$D = \sum_{j=1}^3 w_j z_j + Y_w$$

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

$$Z = AZ + Y = (I-A)^{-1}Y \quad (6)$$

$$D = WZ + Y_w \quad (7)$$

Substituindo-se o valor de Z na equação 7, tem-se:

$$D = W(I-A)^{-1}Y + Y_w \quad (8)$$

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;

Y_w é o vetor de demanda por água;

D é a matriz de demanda intermediária por 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;

W(I-A)-1 é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos de demanda por 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 linhas dessa matriz 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.

c. Construção dos Coeficientes Técnicos de Uso da Água

Tendo em vista a precariedade de dados e informações sistemáticas referentes ao uso da água pelos diferentes setores da economia cearense, os coeficientes técnicos empregados para compor o vetor de consumo de água da MIPRH/CE foram estimados com base na Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (MMA, 2011) e nos coeficientes técnicos estimados por Picoli (2016) (Figura 3).

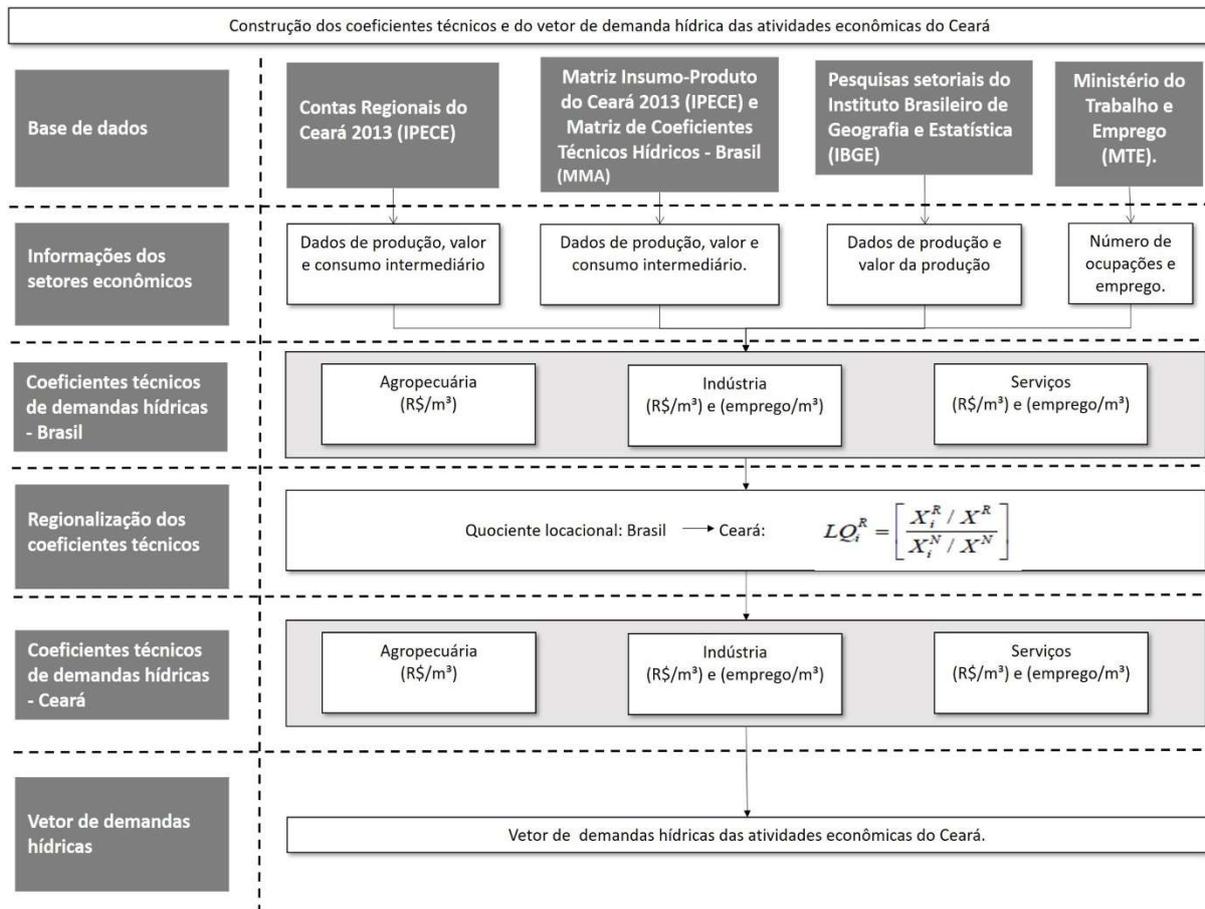


Figura 3: Metodologia da construção dos coeficientes técnicos e vetor de demanda hídrica das atividades econômicas do Ceará
 Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Também foram utilizados dados primários sobre o consumo de água pelas atividades ligadas a agricultura irrigada, levantados na região do Baixo e Médio Jaguaribe-CE pelo DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Além de dados secundários coletadas junto às seguintes instituições: Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), Secretaria de recursos Hídricos (SRH) e Agência do Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE).

Os coeficientes foram regionalizados por meio de indicadores econômicos levantados pelas pesquisas setoriais do IBGE (IBGE, 2018a, IBGE, 2018b, IBGE, 2018c), do MTE (MTE 2018a; MTE 2018b), do IPECE (IPECE, 2018a). Os indicadores utilizados foram: produção, valor bruto da produção e número de empregos por atividade econômica e área plantada com lavouras irrigadas.

Para a regionalização aplicou-se a metodologia baseada em Quocientes Locacionais, sendo consistente com o nível de especialização dos setores produtivos de cada região, uma vez que comparam a participação de cada setor em uma determinada região em relação à sua participação no estado na totalidade (LIMA, 2002; GUILHOTO et al., 2017). O quociente locacional é definido pela equação 9.

$$LQ_i^R = \left[\frac{X_i^R / X^R}{X_i^N / X^N} \right] \quad (9)$$

Em que, X_i^R é a produção total do setor i da região R ; X^R é a produção total da região R ; X_i^N é a produção nacional total do setor i ; e X^N é a produção nacional total.

Esta relação mede a participação relativa do setor i na economia da região R em relação à participação do mesmo setor na economia nacional. Assim, procura estimar o potencial importador da região em relação aos produtos do setor i .

Os coeficientes técnicos (R\$/m³) e a demanda hídrica (m³) do setor Agropecuária foram calibrados pela área irrigada e pelo rebanho levantado pelo Censo Agropecuário (2006) e pelo Levantamento Sistemático da Produção Agropecuária do Ceará (IBGE, 2018) e pela Produção da Pecuária Municipal (PPM) e dados de ocupação e de valor da produção, para melhor representar a estrutura econômica deste setor. Ressalta-se que as atividades econômicas ligadas ao setor agropecuário consomem essencialmente água bruta¹.

A metodologia para as estimativas das vazões para criação animal foi aplicada conforme

¹ Conforme a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará (2018), água bruta é a água que ainda não passou por uma Estação de Tratamento de Água – ETA para ser tratada.

“Manual de Outorga” desenvolvido pela ENGEORPS e as estimativas de demanda de água (m³) para irrigação para os meses mais críticos foram calculados com base no “Plano Nacional de Recursos Hídricos e Relatório Técnico n.º 6”: Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011).

A demanda de água na agricultura irrigada foi obtida com base no balanço hídrico das áreas irrigadas, dos aspectos inerentes à espécie cultivada e ao tipo de irrigação e das condições de manejo aplicadas, expressos na unidade de m³/hectare ano. Para isso, foi estabelecido o uso de valores médios para a irrigação tomando como base os meses menos e mais críticos, e as relações normalmente observadas no Ceará entre as dotações anuais e as referidas dotações mensais.

Para o cálculo da vazão de consumo da irrigação foi utilizada a seguinte equação:

$$ET_{pc} = ET_o \times K_c \times EI \quad (10)$$

Em que, ET_{pc} representa a evapotranspiração potencial da cultura (mm.dia-1); ET_o corresponde à evapotranspiração de referência (mm.dia-1); K_c é o coeficiente da cultura (adimensional); e EI, a eficiência do uso da água na irrigação.

O parâmetro “ET_o” da equação 10, foi determinada a partir de variáveis meteorológicas obtidas de forma pontual (em cada estação meteorológica) que foram especializados para cada sede municipal, utilizando o método de extrapolação pelo inverso do quadrado da distância, obtida pelo método de Penman–Monteith–FAO (MMA, 2011).

Para o cálculo do consumo de água das atividades ligadas à pecuária foi aplicada a metodologia descrita por Vieira (2000), que transforma os efetivos de rebanho em unidade hipotética denominada de BEDA (Bovinos Equivalentes por Demanda de Água).

$$BEDA = \sum \text{bovino} + \sum \text{equino} + \sum \text{asino} + ((\sum \text{ovino} + \sum \text{caprino})/5) + (\sum \text{suíno} /4)$$

Essa unidade agrega bovinos, equinos, asinos e muares, ovinos, caprinos e suínos, ponderando o que cada espécie consome de água em relação ao rebanho bovino, aplicando o coeficiente de demanda de água de bovino de 50l/cabeça/dia, adotado pelo PLIRHINE (Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil). Os efetivos de rebanhos foram obtidos utilizando as informações divulgadas pela Pesquisa pecuária Municipal (PPM) para ao ano de 2013 (/IBGE, 2019).

d. Cálculo dos fluxos monetários e fluxos hídricos dos setores econômicas do Estado do Ceará

A construção do vetor de demanda de água foi realizada com base na aplicação de coeficientes técnicos de consumo de água para cada produto elencado na Matriz Insumo-Produto do estado do Ceará (2013) de acordo com a tipologia de atividades econômicas discriminadas para cada setor econômico.

Tendo em vista a precariedade de dados e informações sistemáticas referentes ao uso da água pelos diferentes setores da economia cearense, os coeficientes técnicos empregados para compor o vetor de consumo de água da Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos para o estado do Ceará estimados com base na Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil da Agência Nacional de Água (MMA, 2011) e nos coeficientes técnicos estimados por PICOLI (2016), regionalizados para o Estado do Ceará por meio de indicadores econômicos levantados pelas pesquisas setoriais do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, MTE – Ministério do Trabalho, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE.

E também com base em dados primários do DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, sobre o consumo de água pelas atividades ligadas a agricultura irrigada levantados na região do Baixo e Médio Jaguaribe-CE. Além destes foram utilizados dados secundários coletadas junto às seguintes instituições: Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), Secretaria de recursos Hídricos (SRH) e Agência do Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE).

e. Benefícios Econômicos do Uso da Água

Os benefícios econômicos do uso da água foram calculados a partir da construção de dois indicadores de retorno econômico do uso da água: a) coeficiente dos benefícios econômicos diretos e indiretos de uso da água (W), e b) coeficiente dos benefícios econômicos totais de uso da água (D).

Os benefícios econômicos diretos do coeficiente de uso da água W_j são definidos como o valor agregado do setor Z_j , por seu uso direto da água D_j .

$$W = \frac{Z_j^d}{D_j^d} \quad (11)$$

No termo da Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos, $W(I-A)^{-1}$ é a matriz de coeficientes técnicos diretos de demanda por água ou matriz de requerimentos diretos. 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; W é o vetor linha dos benefícios econômicos diretos dos coeficientes de uso da água; $Z = Z_j$ é o vetor de linha de valor agregado direto e $(W)^{-1} = W_j$ é a diagonal da matriz inversa de uso direto e indireto da água.

O retorno econômico total do coeficiente de uso da água é projetado para capturar os efeitos diretos e indiretos da mudança no uso da água do setor j sobre o valor agregado total criado na economia na totalidade.

f. Consumo Intermediário Intersetorial

O consumo intermediário entre as atividades econômicas foi estimado utilizando indicadores extraídos da Tabela de Recursos e Usos do Ceará – 2013 (IPECE, 2018) por meio da aplicação de coeficientes técnicos de consumo de água para cada produto elencado na Matriz Insumo-Produto do estado do Ceará – 2013, conforme descrição matemática expressa abaixo:

$$T^i = AT^i + Y = (I - A)^{-1}Y \quad (12)$$

$$T_d = WT^i + Y_w \quad (13)$$

Substituindo-se o valor de T^i na equação 20:

$$T_d = W(I - A)^{-1}Y + Y_w \quad (14)$$

Em que, T^i , representa a Tabela de Recursos e Usos de consumo intermediário tradicional; A representa o vetor de coeficientes técnicos diretos dos insumos; Y representa o vetor de demanda intermediária final por água; Y_w representa o vetor de demanda intermediária por água; T_d representa a Tabela de Recursos e Usos de consumo intermediário da água, na qual cada elemento d_{wj} especifica a quantidade de água usada na produção total do setor j ; W representa a matriz de coeficientes técnicos de consumo direto de água, na qual cada elemento w_{kj} corresponde à quantidade de água necessária à produção de uma unidade monetária pelo setor j ; e $W(I-A)^{-1}$ representa a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos da água ou matriz de requerimentos intermediários de água.

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. E a soma das suas linhas fornece o consumo intermediário total da água por setor para atender às mudanças na sua demanda

intermediária final, ou seja, o quanto cada setor irá requerer indiretamente do insumo água, de si próprio e dos demais setores da economia.

Esta metodologia proporcionou a mensuração do consumo indireto (MCI) de água por unidade monetária gerada pela produção de bens e serviços em cada setor. Wang (2016), afirma que o modelo de Leontief considera o encadeamento entre os setores econômicos regionais, refletindo quanto determinado setor pode gerar em termos de consumo intermediário na produção total de outros setores na economia. Com isso, a aplicação do Modelo Insumo-Produto desperta uma especial atenção aos setores que apresentam um maior efeito de encadeamento entre os setores da economia cearense.

g. Índices de Rasmussen e Hirschman

Os índices de Rasmussen e Hirschmann (Rasmussen, 1956; Hirschman, 1958) foram aplicados à MIPRH/CE para determinar quais seriam os setores com o maior poder de encadeamento para trás e para frente na economia. Os índices de ligações “Para Trás” revelam quanto um setor demandaria dos demais e os índices Para Frente expõem a quantidade demandada de outros setores da economia pelo setor em análise.

Para o cálculo dos encadeamentos, conforme apresentado por Miller & Blair (2009) e Guilhoto (2011), realizaram-se operações sobre os elementos da matriz inversa de Leontief visando computar os seguintes elementos:

$\sum_j b_{ij}$ – Soma dos elementos da j-ésima coluna da matriz inversa de Leontief B;

$\sum_i b_{ij}$ – Soma dos elementos da i-ésima linha da matriz inversa de Leontief B;

$\sum_i \sum_j b_{ij}$ – Soma total dos elementos da matriz inversa de Leontief B;

B^* – Valor médio de todos os elementos da matriz inversa de Leontief B:

$$B^* = \frac{\sum_i \sum_j b_{ij}}{n^2} \quad (15)$$

Onde:

n - Número de setores.

Assim, os índices são definidos formalmente da seguinte forma:

Índice de ligação Para Trás

$$U_j = \frac{\sum_j b_{ij}/n}{B^*} \quad (16)$$

Índice de ligação Para Frente

$$U_i = \frac{\sum_i b_{ij}/n}{B^*} \quad (17)$$

Onde:

$\sum_j b_{ij}/n$ - Valor médio da j-ésima coluna da matriz inversa de Leontief B;

$\sum_i b_{ij}/n$ - Valor médio da i-ésima linha da matriz inversa de Leontief B.

n – Número de setores.

Se $U_j > 1$, representa uma forte ligação para trás do setor “j”, pois indica uma mudança unitária na demanda final pelo setor “j”, o qual cria um aumento acima da média na economia como um todo. Se $U_i > 1$, no que lhe concerne, representa uma forte ligação para frente, pois indica que mudanças unitárias nas demandas finais de todos os setores criam um aumento acima da média no setor “i”.

Em casos de $U_j > 1$ e $U_i > 1$, há indicação de setor-chave da economia. Esses são setores que possuem fortes efeitos de encadeamento em termos de fluxo de bens e serviços, ou seja, setores-chave para o crescimento da economia.

h. Multiplicadores setoriais de impacto

A análise de multiplicadores setoriais é uma abordagem tradicional derivada das matrizes de Insumo-Produto e um dos primeiros recursos analíticos proporcionados pelo Modelo de Insumo-Produto.

Os multiplicadores permitem avaliar os impactos sobre o sistema econômico, resultantes de choques exógenos. Foram utilizados três tipos de multiplicadores: a) Multiplicador de produção - mede o efeito sobre o produto de todos os setores da economia; b) Multiplicador de emprego - mede o efeito sobre o número de trabalhadores empregados em todos os setores da economia; e c) Multiplicador de renda - mede o efeito sobre a renda auferida pelas famílias em todos os setores (MILLER & BLAIR, 2009; GUILHOTO, 2017).

Multiplicador de produção

O multiplicador de produção para cada setor é a soma da sua respectiva coluna na matriz inversa de Leontief (B). Em suma, o multiplicador corresponde à variação da produção total (direta e indireta) da decorrente da variação exógena de uma unidade (1 m³) de água na demanda final de

uma região por um determinado setor específico.

Em termos formais, o multiplicador de produto simples para o setor j , O_j , é dado por:

$$O_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (18)$$

De forma, que j é um determinado setor da economia; e b_{ij} representa os elementos da matriz inversa de Leontief.

Multiplicador de emprego

O multiplicador do emprego estimou os efeitos de uma mudança exógena na demanda final sobre o montante gerado de emprego na economia. Ele corresponde ao montante de emprego gerado em todos os setores para atender à produção total (direta e indireta) do setor j em resposta a uma variação de R\$ 1,00 ou 1 m³ de água na demanda final pelo setor j , em termos monetários e em termos de fluxos hídricos.

O coeficiente de emprego foi obtido pela equação 02:

$$W_j = \frac{e_j}{X_j} \quad (19)$$

Sendo, e_j corresponde ao número de trabalhadores empregados no setor j ; e X_j é o valor bruto da produção do setor j .

Para uma economia com n setores, tem-se:

$$\mathbf{w}' = [w_1, w_2, \dots, w_n] \quad (20)$$

Onde, w é um vetor $n \times 1$, cujos elementos são os coeficientes de emprego dos n setores da economia.

Agora, seja W uma matriz de ordem $n \times n$, cuja diagonal principal é dada pelos elementos do vetor w e fora da diagonal principal têm-se zeros. A partir de W e de B (inversa de Leontief) foi possível criar uma matriz de mesma ordem E da seguinte maneira:

$$\mathbf{E} = \mathbf{WB} \quad (21)$$

Cada elemento de E é dado por $e_{ij} = w_i \times b_{ij}$ e se interpreta como sendo o montante de emprego gerado no setor i para atender à produção total (direta e indireta) do setor j em resposta a uma variação de R\$ 1,00 na demanda final pelo setor j em termos de fluxo monetário e a uma variação de 1 m³ na demanda final pelo setor j em termos de fluxo hídrico.

Desta forma, a matriz E forneceu a estrutura setorial de geração de emprego na economia, por unidade adicional de demanda final. Como a estrutura da matriz E é semelhante à estrutura das matrizes B e A (matriz dos coeficientes técnicos), o multiplicador simples de emprego é dado por:

$$E_j = \sum_{i=1}^n e_{ij} = \sum_{i=1}^n w_i b_{ij} \quad (23)$$

De forma similar à que foi usada para se calcular o multiplicador de produção, tem-se que o multiplicador de emprego do setor j é calculado como a soma dos elementos da j -ésima coluna da matriz E . Repetindo esse procedimento para cada um dos setores, obtém-se o conjunto de multiplicadores setoriais de emprego da economia.

Multiplicador de renda

O multiplicador de renda mediu os impactos de variações unitárias na demanda final sobre a renda recebida pelas famílias na economia. Para calculá-lo estimou-se o seu coeficiente de geração de renda, isto é, a relação entre a renda (salário) gerada neste setor e o valor de sua produção. Em termos formais:

$$R_j = \frac{l_j}{X_j} \quad (24)$$

Onde, l_j é a renda gerada no setor “ j ”; e X_j é o volume de água consumido pelo setor “ j ”.

De forma análoga ao multiplicador de emprego, tem-se para uma economia com n setores econômicos, o seguinte vetor “ r ”, de ordem $n \times 1$, de coeficientes de geração de renda:

$$r = [r_1, r_2, \dots, r_n] \quad (25)$$

Agora, seja R uma matriz de ordem $n \times n$, cuja diagonal principal é dado pelos elementos do vetor r e fora da diagonal principal têm-se zeros. A partir de R e de B é possível criar uma matriz de mesma ordem MR da seguinte maneira:

$$MR = RB \quad (26)$$

Cada elemento de MR é dado por $MR_{ij} = r_i \times b_{ij}$ e se interpreta como sendo o montante de renda gerada no setor i para atender à produção total (direta e indireta) do setor j em resposta a uma variação de R\$ 1,00 na demanda final pelo setor j em termos de fluxo monetário e a uma variação de 1 m³ na demanda final pelo setor j em termos de fluxo hídrico.

Desta forma, a matriz MR forneceu a estrutura setorial de geração de renda na economia, por unidade adicional de demanda final. Como a estrutura da matriz MR é semelhante à estrutura das matrizes B (inversa de Leontief) e A (matriz dos coeficientes técnicos), o multiplicador simples de renda é dado por:

$$MR_j = \sum_{i=1}^n MR_{ij} = \sum_{i=1}^n r_i b_{ij} \quad (27)$$

De forma similar à que foi usada para se calcular o multiplicador de produção e de emprego, tem-se que o multiplicador de renda do setor j é calculado como a soma dos elementos da j -ésima

coluna da matriz MR. Repetindo esse procedimento para cada um dos setores, obtém-se o conjunto de multiplicadores setoriais de renda da economia.

4. Resultados e discussão

Os resultados obtidos com o modelo Insumo-Produto regional aplicado a recursos hídricos descrevem de forma quantitativa o consumo da água de forma direta e indireta pelos setores da agropecuária, indústria e serviços. Para a análise foram considerados 32 atividades e 58 produtos.

4.1. Matriz Insumo-Produto de Recursos Hídricos do Ceará

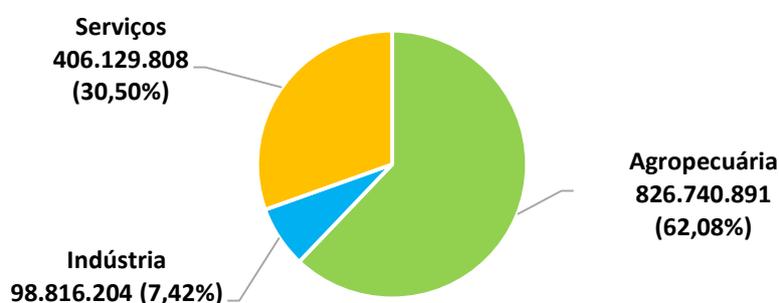
A pressão existente sobre os recursos hídricos desperta os gestores e pesquisadores da área a darem maior atenção a gestão da demanda por água, tratando este bem como um insumo escasso que deve ser alocado entre os mais diversos usos pelas atividades econômicas, visando priorizar seus usos, avaliar sua produtividade e fornecer subsídios aos gestores para melhorar o acesso a esse bem.

Desta forma o Modelo Insumo-Produto desenvolvido por Leontief apresenta-se como um instrumental metodológico adequado a este propósito, tendo em vista que permite o estudo das relações Inter setoriais, bem como dos impactos provocados por alterações na demanda de um determinado setor sobre os demais setores produtivos da economia cearense (LIMA, 2002).

a. Consumo de água entre os setores econômicos do Ceará

Conforme os dados calculados com base na Matriz de Insumo-Produto de Recursos Hídricos do estado do Ceará, o consumo direto de água pelos setores econômicos do estado do Ceará soma um volume de água demandada na ordem de 1,49 trilhões de m³.

Gráfico 1: Participação (%) dos setores da Economia no consumo de água (m³), Ceará - 2013



Fonte: Elaboração IPECE.

Entre estes setores da economia cearense, a agropecuária (lavouras temporárias e lavouras permanentes, silvicultura, pecuária e pesca) apresenta o maior consumo direto, consumindo

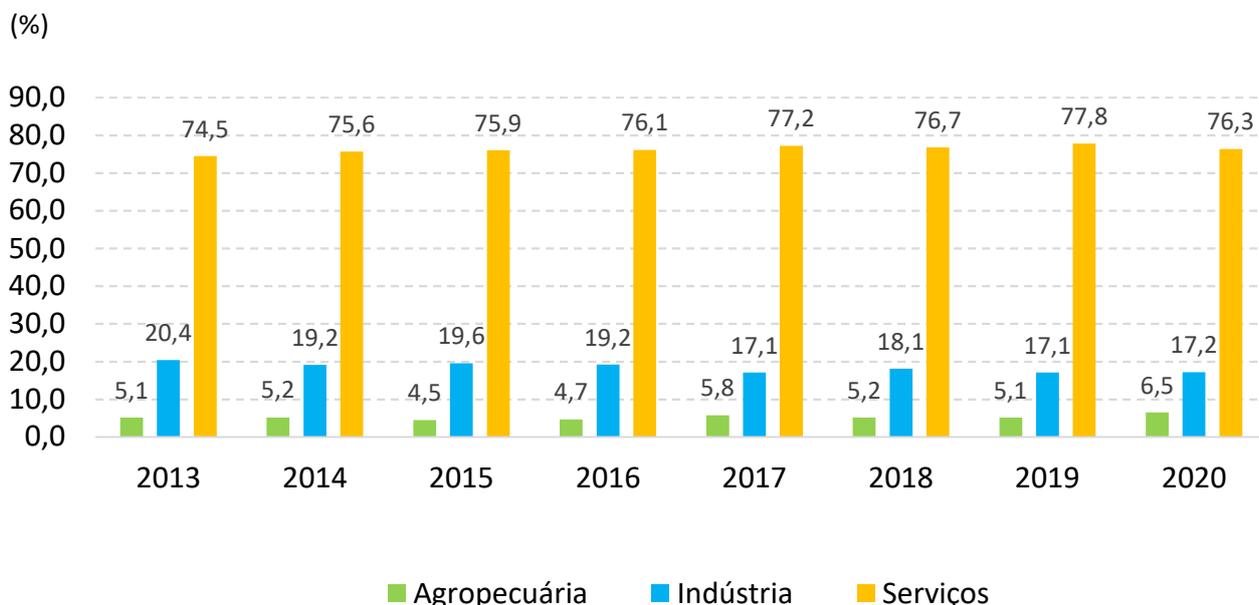
essencialmente água bruta, respondendo por 62,08%, sendo que o setor de serviços responde por 30,50% da demanda total de água no estado do Ceará, seguido pela indústria que consome apenas 7,42% (Gráfico 1).

O consumo de recursos hídricos pelo setor agropecuário no Ceará é muito maior do que a consumida pelos setores de serviços e industrial, puxada principalmente pelas atividades ligadas a agricultura irrigada e pecuária.

Entre estes o setor industrial é o que demanda uma menor quantidade de recursos hídricos para o desenvolvimento de suas atividades, por ser este um setor que utiliza maior nível tecnológico e apresenta uma maior produtividade no uso deste insumo. Esta constatação confirma que a agropecuária é o principal consumidor de recursos hídricos. Ressalta-se o setor de serviços consumindo 406 milhões de m³ de água.

Ao observar a estrutura econômica do Ceará de forma desagregada, quanto a participação dos três macro setores econômicos (Agropecuária, indústria e serviços), em 2013, observou-se que a agropecuária participou com 5,1%, a indústria com 20,4% e o setor de serviços com 74,5% no Valor Adicionado Bruto Cearense (Gráfico 2).

Gráfico 2: Participação (%) dos valores adicionados dos setores no valor adicionado total – Ceará – 2012 a 2018



Fonte: IBGE, 2022. Elaboração IPECE.

Conforme dados apresentados no Gráfico 1 e Gráfico 2, verifica-se que o consumo da agropecuária no Ceará é muito maior do que a consumida pelos setores de serviços e industrial, com

um consumo próximo de 1 bilhão de m³. No entanto, em termos de participação dos setores no Valor Adicionado Bruto Total do Ceará, o setor agropecuário é o que apresenta a menor participação no Valor Adicionado Bruto entre os setores econômicos do Ceará.

b. Consumo de água pelo Setor Agropecuário

O setor agropecuário divide-se em atividades ligadas à agricultura, pecuária, pescado e extrativismo vegetal. Estas atividades em geral, consomem essencialmente água bruta em seus processos produtivos.

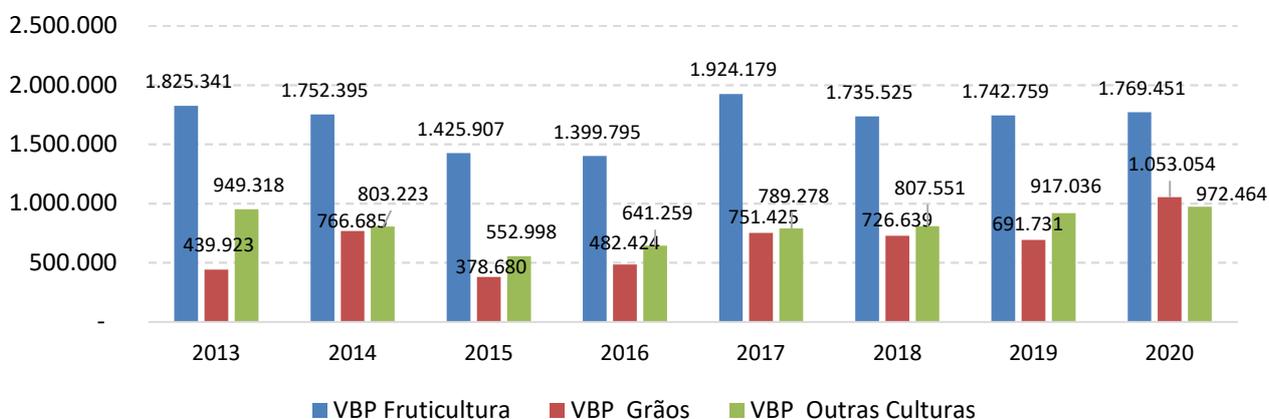
Nas últimas décadas, o setor agropecuário cearense tem passado por profundas transformações, passando por um processo de diversificação de seus produtos e modernização de suas estruturas produtivas, reduzindo a dependência dos produtos tradicionais, e se tornando uma atividade mais integrada aos setores industrial e de serviços.

Essa modernização é comprovada pelo aumento do número de polos de irrigação no estado, distribuídos em 07(sete) principais áreas de produção: Araras Norte, Baixo Acaraú, Curu Paraipaba, Jaguaribe Apodi, Tabuleiro de Russas, Serra da Ibiapaba e Região do Cariri.

Ressalta-se que na maioria dos estabelecimentos agropecuários que produzem frutas utilizam a irrigação em seu processo produtivo. Já na produção de grãos, praticamente todos os estabelecimentos o cultivo destes produtos é realizado sob a forma de sequeiro, ou seja, dependem da chuva para o desenvolvimento das plantas.

Assim, essa expansão da fruticultura trouxe consigo o fortalecimento e crescimento da agricultura irrigada no setor agropecuário cearense, e com isso gera uma maior demanda por recursos hídricos no estado e uma competição cada vez mais intensa pelo uso da água.

Como reflexo dessa modernização, verifica-se que o valor bruto da produção de frutas tem se destacado em relação à produção de grãos, no grupo de lavouras (Gráfico 3).

Gráfico 3: Valor Bruto da Produção de lavouras: Frutas, grãos e outras lavouras (R\$1.000,00), Ceará, 2013-2020

Fonte: LSPA/IBGE. Elaboração IPECE.

Observando o comportamento da fronteira agrícola do estado do Ceará, pela média dos quinquênios de 1971 - 2020, há uma queda na área destinada à produção de grãos e de outras culturas e crescimento da área plantada com frutas (Tabela 1).

Tabela 1: Índice de evolução da área plantada (ha) por grupos de lavouras: Grãos, Frutas e Outras Lavouras, Ceará 1971-2020

Período*	ÁREA (ha) Frutas	ÁREA (ha) Grãos	ÁREA (ha) Outras Lavouras	ÁREA (ha) Lavouras Total
1971-75	100	100	100	100
1976-80	111	104	101	104
1981-85	161	103	108	108
1986-90	175	77	72	85
1991-95	222	68	88	83
1996-00	267	60	78	80
2001-05	261	50	49	69
2006-10	263	59	59	77
2011-15	277	59	68	79
2016- 20	290	46	52	69

Fonte: PAM e LSPA/IBGE. Elaboração IPECE.

* Valores referente a média dos quinquênios.

Isso se deve principalmente porque estes grupos de atividades agrícolas são cultivados em sistemas produtivos dependentes de chuvas fazendo com que estas apresentem um comportamento irregular, variando sua produção e produtividade de acordo com as condições climáticas de cada ano, fazendo com que as oportunidades econômicas de intensificação produtiva destas culturas sejam limitadas.

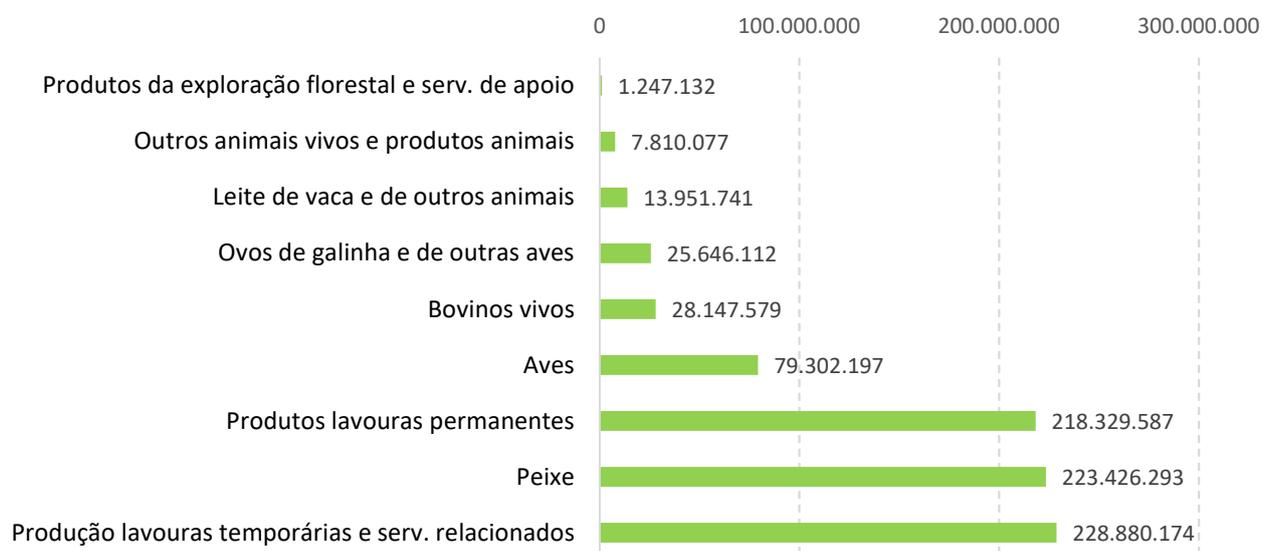
No que se refere a área destinada a produção de frutas, esta tem mostrado um comportamento

de expansão da área cultivada durante o período de 1971 a 2020, cujas atividades produtivas apresentam vantagens comparativas em termos de competitividade, estando mais integradas ao mercado e dispondo de tecnologias mais apropriadas às condições de solo, relevo e clima existentes na região.

Ressalta-se que apesar de a agropecuária cearense consumir 62,08% dos recursos hídricos destinados às atividades econômicas do estado, essa água é demandada principalmente para ampliar a produção de alimentos, gerar emprego e renda no campo e melhorar a resiliência das comunidades rurais à variabilidade climática existente no estado.

Conforme Gráfico 4, as atividades da agropecuária que consomem maior volume de água são a produção de lavouras temporárias e serviços relacionados (27,71%), a produção de pescado (27,05%) e a produção de lavouras permanentes (26,43%), juntas, estas atividades consomem 81,19% do volume de água demandado pelo setor agropecuário do Ceará (825.987.938 m³) (Gráfico 4).

Gráfico 4: Consumo de água (m³) pelas atividades do setor da Agropecuária, Ceará – 2013



Fonte: Elaboração IPECE.

O volume de água consumido pela agricultura pode ser explicado pelo aumento na demanda de alimentos, ocasionado pelo aumento da população cearense. Ressaltando que, de 1991 para 2020, a população do Ceará passou de 6.366.647 habitantes em 1991 para 9.187.103 habitantes em 2020, representando um aumento de 44,3% da população do estado neste período. Sendo que o crescimento populacional do estado entre 2010 e 2020 foi de 8,7%, que em números absolutos

significou um incremento de 739.048 habitantes (IPECE, 2022).

De modo que esse aumento populacional, gera uma maior pressão de consumo de alimentos, bens e serviços na economia, provocando com isso um maior consumo de água por parte dos setores econômicos que utilizam a água como insumo em seus sistemas de produção.

Nesta situação, a análise do uso da água entre as atividades econômicas deve ser um ponto importante para verificar a segurança hídrica do estado, pois o estado está situado em uma região de clima semiárido, onde a escassez de água tem sido, e provavelmente vai continuar sendo um gargalo para o desenvolvimento sustentável de diversas atividades humanas, principalmente da agricultura, pois atrelado ao problema da escassez hídrica está a irregularidade temporal e espacial da distribuição das chuvas, a deterioração da qualidade da água e a percepção inadequada da sociedade para com os usos dos recursos hídricos, que devido a estes problemas, o setor agropecuário está enfrentando altos riscos de colapso em sua rede de abastecimento, o que leva as atividades econômicas a reduzirem sua produção.

De acordo com o relatório da FAO (2003), desde 1960, o sistema alimentar mundial responde a uma duplicação da população mundial, necessitando de uma oferta crescente de alimentos, e com isso mais água deverá ser demanda pelos setores econômicos, principalmente, pelo setor agropecuário.

No estado do Ceará, o setor agropecuário esta estruturado da seguinte forma: atividades ligadas à agricultura (lavouras permanentes e temporárias), pecuária (criação de animais e produtos de origem animal – ovos, leite e mel), pescado e extrativa vegetal (Tabela 2). Estas atividades em geral, consomem essencialmente água bruta em seus processos produtivos.

Tabela 2: Taxa de crescimento (%) do valor adicionado bruto por atividade do setor Agropecuário – Brasil, Nordeste e Ceará – 2012-2020

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Crescimento Acumulado 2010 - 2020
Agropecuária Geral										
Brasil	-3,08	8,36	2,79	3,31	-5,22	14,15	1,31	0,42	4,17	35,08
Nordeste	-17,35	-0,09	15,22	0,52	-17,71	22,31	9,02	2,86	8,01	28,58
Ceará	-33,46	-2,29	19,21	-18,94	-6,18	32,54	8,23	9,79	13,67	57,28
Agricultura, inclusive apoio à agricultura e a pós-colheita										
Brasil	-5,31	10,77	3,85	5,52	-7,71	19,42	0,93	-0,01	5,92	44,59
Nordeste	-21,71	-3,12	19,69	-0,18	-26,54	35,30	11,22	1,92	11,31	30,23
Ceará	-46,92	-4,36	28,41	-28,79	-7,16	32,54	6,68	11,55	17,57	64,82
Pecuária, inclusive apoio à pecuária										
Brasil	-1,21	4,28	0,33	-1,18	-1,24	2,39	1,45	1,81	0,99	10,40
Nordeste	-8,5	3,97	4,49	1,84	-3,34	3,80	6,02	6,50	1,95	21,84
Ceará	-8,67	0,16	5,61	-4,72	2,04	10,66	13,50	8,34	7,70	55,43
Produção florestal, pesca e aquicultura										
Brasil	7,73	3,04	2,07	1,27	-0,27	7,88	3,69	-0,01	0,01	37,64
Nordeste	-7,74	11,17	16,19	1,47	-3,78	1,79	2,91	0,40	1,89	20,40
Ceará	2,38	0,39	11,72	-8,26	-22,82	-10,13	3,45	2,26	6,84	-11,61

Fonte: IBGE. Elaboração IPECE.

Ressaltando que a demanda de água pela agricultura irrigada depende de fatores como: distribuição anual das chuvas, temperatura, umidade relativa do ar, insolação, ventos, tipo de solo, ciclo e desenvolvimento da cultura, calendário agrícola de produção e métodos de irrigação. Sendo que este elevado número de indicadores reduzem o grau de precisão da estimativa da demanda hídrica para estas culturas, no entanto, a estimativa deste consumo é de grande relevância para os tomadores de decisão tendo em vista a falta de informações disponíveis quanto ao uso da água pelo setor agropecuário.

Sendo necessário modelar tanto os aspectos hidrológicos e climatológicos, bem como os usos múltiplos de água, as mudanças demográficas, socioeconômico e tecnológicas para determinar a porcentagem ótima entre a oferta e demanda de água, melhorando assim o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, levando-se em conta o impacto da demanda de água entre os setores econômicos, que estão relacionados com todos os tipos de usos da água.

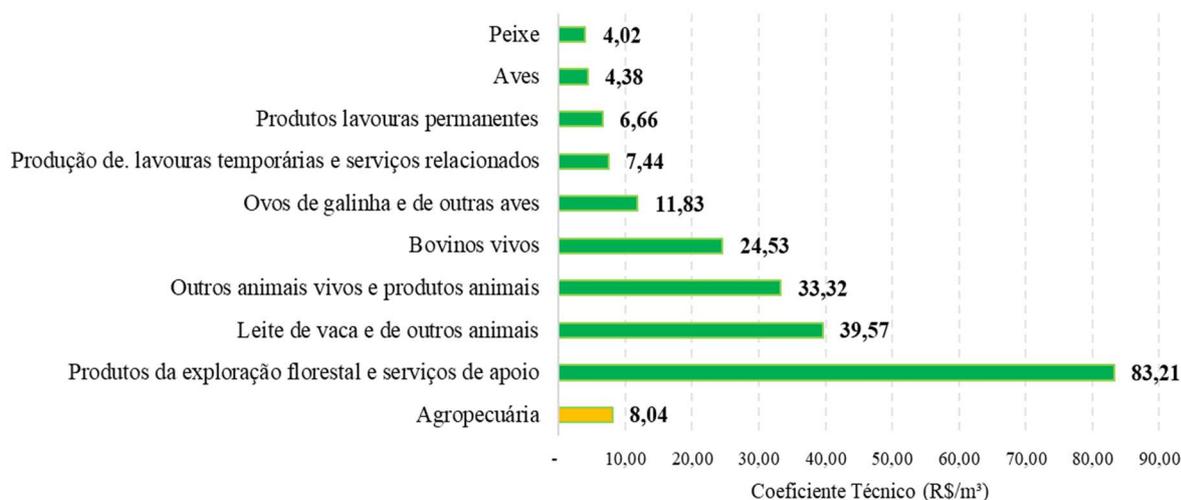
Desta forma verifica-se que tanto as alterações climáticas como o crescimento populacional e das atividades econômicas estão exercendo pressão sobre os recursos hídricos em regiões semiáridas, forçando os gestores e usuários a estarem focados nos impactos desses fatores sobre a demanda e o abastecimento de água, pertinentes a segurança hídrica do Ceará, em função das tensões sobre os usos múltiplos da água.

c. Produtividade de água pelos Setores Econômicos do Ceará

O termo “produtividade da água” é usado exclusivamente para designar a quantidade ou valor do produto em relação ao volume, ou valor gerado pelo uso da água nos processos produtivos, fazendo referência à quantidade de produto ou valor monetário por unidade de água (m^3).

Ao analisar os coeficientes dos usos de água entre os produtos gerados pelos setores econômicos do Ceará, percebe-se que os maiores valores médios estão relacionados a indústria (R\$573,94/ m^3), seguida pelo setor de serviços (R\$249,89/ m^3) e agropecuária (R\$8,04/ m^3) (Gráfico 5). Sendo que o pequeno valor gerado pelo setor agropecuário, em termos de valor bruto da produção, se deve ao fato de as atividades ligadas a este setor consumirem um maior volume de água. Em uma análise setorial verifica-se que o setor agropecuário foi o que apresentou os menores coeficientes de consumo de recursos hídricos por atividade em termos de valor bruto da produção gerado para cada m^3 , com destaque para a produção de pescado, seguida pela criação de aves de corte e produção de ovos.

Gráfico 5: Coeficiente de Consumo de água (R\$/ m^3) da Agropecuária, Ceará – 2013



Fonte: Elaboração IPECE.

Em uma análise setorial, verificou-se que o setor agropecuário do Ceará foi o que apresentou os menores coeficientes de consumo por produtos em termos de valor bruto da produção gerado para cada m^3 , com destaque para a produção de pescado, seguida pela criação de aves de corte e produção de ovos. Apesar disso, este setor destaca-se por apresentar o maior consumo direto.

d. Consumo Indireto Inter setorial

A contabilidade do consumo indireto Inter setorial possibilita inferir com mais detalhe como

os setores econômicos estão relacionados quanto ao uso da água na economia cearense, identificando tanto o consumo no próprio setor como o consumo Inter setorial, devido à compra ou venda de insumos para o processo produtivo.

Este consumo foi analisado em duas dimensões. A primeira considerando apenas a oferta e demanda de produtos domésticos a preço básico e a segunda, considerando todos os usos de bens e serviços, incluindo bens e serviços importados pela estrutura econômica do Ceará, de outros estados e de outros países, conforme Matriz Insumo-Produto de 2013. Ao contabilizar o consumo indireto Inter setorial de recursos hídricos entre as atividades econômicas, verifica-se que o consumo de água pelos setores da Agropecuária responde por 9,7% deste consumo, e os setores da Indústria e de serviços, respondem, respectivamente por 72,2% e 6,1% (Anexo - Apêndice A).

Os resultados apresentados no Anexo - Apêndice A, apontam que, embora o setor agropecuário seja o maior consumidor de recursos hídricos de forma direta, seu consumo se reduz bastante quando se refere ao consumo indireto em seu processo produtivo quando se contabiliza a demanda hídrica incorporada pelo consumo intermediário de bens e serviços gerados por outros setores como insumo. Assim, percebe-se que as atividades agropecuárias consomem pequenas quantidades de água por meio dos setores da indústria e serviços.

Com isso, pode-se constatar que: apesar do alto consumo direto de água pelos setores agrícolas, a maior parte da água consumida é incorporada em seus produtos e depois flui para outros setores na forma de insumos.

Nesse sentido, o “consumo indireto” ou “consumo intermediário Inter setorial”, parece representar uma parte significativa do consumo de água no estado, demonstrando que o Ceará, apesar de estar situado em uma região semiárida com escassez hídrica, possui uma estrutura econômica baseada em setores que consomem grandes quantidades de água.

Portanto, se nos limitarmos a analisar apenas o uso direto da água de cada setor, seremos levados a formular conclusões errôneas sobre os mesmos, tendo em vista que esses setores consomem indiretamente uma quantidade de água suficientemente importante para ameaçar a sustentabilidade do abastecimento de água no estado.

4.2. Análise dos encadeamentos do Setor Agropecuário na estrutura econômica do Ceará

- Fluxos monetários

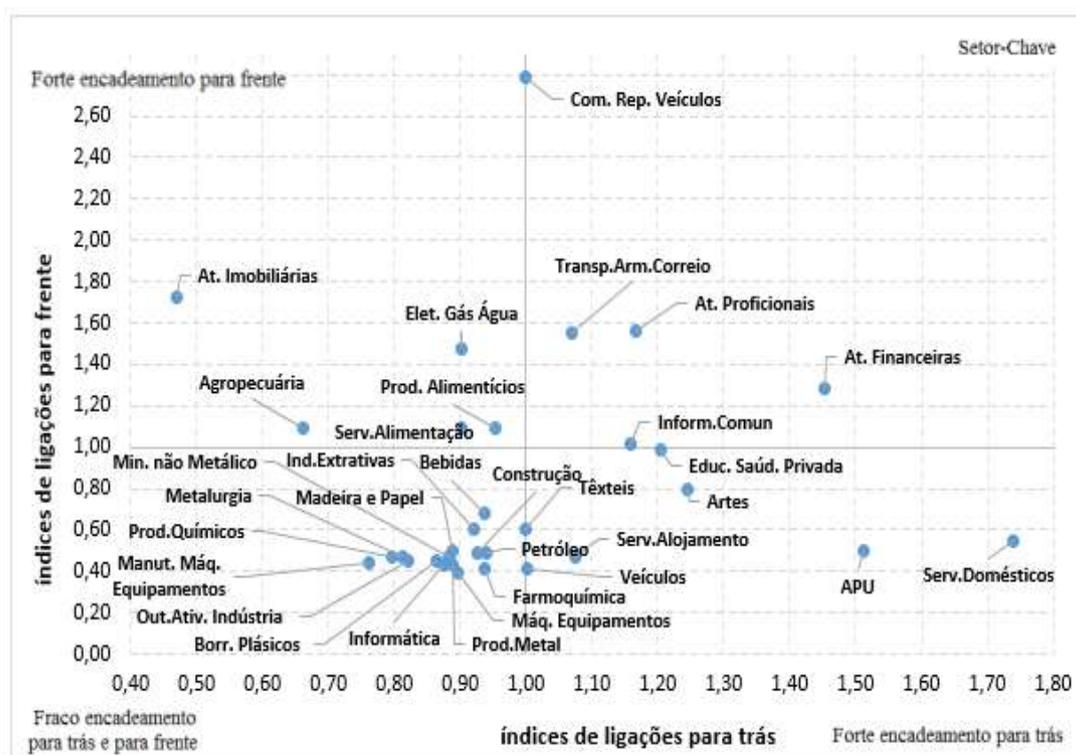


Gráfico 6: Índices de ligação de Rasmussen e Hirschman (Efeito Total: efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos monetários Para Frente e Para Trás, Ceará.

Fonte: Elaboração IPECE. (Anexos: Apêndices B e C).

Com base nas informações conjuntas dos índices de encadeamento Para Frente e Para Trás (Gráfico 6) identificaram-se as seguintes setores-chave na estrutura econômica do estado do Ceará em termos de fluxos monetários: Famílias (1,3494; 6,8081); Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados (1,4521; 1,2846); Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (1,1668; 1,5607); Informação e comunicação (1,1591; 1,0137) e Transporte, armazenagem e correio (1,0692; 1,5566). Estas são os que possuem fortes efeitos de encadeamento em termos do fluxo de bens e serviços e que possuem uma capacidade acima da média de contribuir para o crescimento da economia regional.

a) Índices de Rasmussen e Hirschman Para Trás

Os setores econômicos que apresentaram os maiores encadeamentos para trás foram: Serviços domésticos (1,7385), Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (1,5124) e Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados (1,4521) (ANEXO – APÊNDICE B). De forma que os resultados do Índice de Ligação para Trás evidenciam a importância dos setores econômicos que possuem uma forte dependência de insumos gerados por

atividades produtivas que pertencem ao próprio setor ou a outros setores da economia.

De forma que os setores econômicos com maiores Índices de Ligações para Trás no Estado do Ceará estão relacionados com o setor de serviços, como no caso dos serviços domésticos (1,7385), que dependente da oferta inter setorial para o seu desempenho produtivo na economia, sendo, portanto, influenciados pelo poder de encadeamento com outros setores na economia local que ofertam bens e serviços a este setor. Vale ressaltar, que o macro setor de serviços participa com 76,74% do valor adicionado do Ceará em 2018 (IPECE, 2020).

Segundo Firme (2017), no caso do estado de Minas Gerais, localizado no Sudeste do Brasil, os setores econômicos que possuem maior grau de encadeamento para trás estão mais relacionadas com o macro setor da indústria: Extrativa mineral; Ferro e Aço; Metais não ferrosos e outras metalurgias; Química; Alimentos e Bebidas e Outras Indústrias.

b) Índices de Rasmussen e Hirschman para Frente

A Tabela 3 expõe as Famílias (6,8081), Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (2,7873) e Atividades imobiliárias (1,7558) como os setores que possuem maior poder de encadeamento para frente dentro da estrutura econômica do Ceará em termos de fluxos monetários (ANEXO – APÊNDICE C). Esse resultado aponta os setores que possuem o maior número de conexões de oferta de bens e serviços a outros setores em suas cadeias produtivas, tendo, portanto, a capacidade de gerar maiores benefícios econômicos e sociais resultantes de investimentos quando comparado aos demais setores.

Tabela 3: Índice de Rasmussen e Hirschman para Frente (Efeito Total: diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos monetários, Ceará.

Setores	Índice Para Frente
Famílias	6,8081
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	2,7873
Atividades imobiliárias	1,7258
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	1,5607
Transporte, armazenagem e correio	1,5566
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1,4760
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	1,2846
Serviços de alimentação	1,0941
Fabricação de produtos alimentícios	1,0920
Agropecuária	1,0919
Informação e comunicação	1,0137

Fonte: Elaboração IPECE. (ANEXO – APÊNDICE C).

c) Efeito multiplicador de impactos

Observa-se na Tabela 4 que todos os setores econômicos com maior efeito multiplicador de impactos - Para Trás (Efeitos diretos, indiretos e induzidos e total) nos fluxos monetários pertencem ao setor de Serviços sendo este um setor diferenciado quanto a intensidade do uso de tecnologia e de capital humano. Destaca-se: Serviços domésticos (4,4678), Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (3,8870), Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados (3,7318) e as Famílias (3,4678) (ANEXO – APÊNDICE F).

Tabela 4: Setores Econômicos com maior efeito multiplicador de impactos - Para Trás (Efeitos diretos, indiretos e induzidos e total) nos fluxos monetários, Ceará.

Setores Econômicos	Efeito multiplicador - Para Trás			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	Efeito Total
Serviços domésticos	-	1,0000	3,4678	4,4678
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,1794	1,0739	2,6337	3,8870
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,3666	1,1661	2,1991	3,7318
Famílias			3,4678	3,4678
Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,3841	1,1539	1,6578	3,1958
Educação e saúde privadas	0,2115	1,0750	1,8057	3,0922
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	0,2158	1,0874	1,6955	2,9987
Informação e comunicação	0,4595	1,2217	1,2976	2,9787
Serviços de alojamento	0,3319	1,1252	1,3026	2,7597
Transporte, armazenagem e correio	0,2907	1,1014	1,3557	2,7478

Fonte: Elaboração IPECE. (ANEXO – APÊNDICE F).

Tabela 5: Setores Econômicos com maior efeito multiplicador de impactos - Para Frente (Efeitos diretos, indiretos e induzidos e total) nos fluxos monetários, Ceará.

Setores Econômicos	Efeito multiplicador - Para Trás			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	Efeito Total
Famílias			17,4966	17,4966
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,8424	1,4666	3,8543	7,1633
Atividades imobiliárias	0,2094	1,1420	3,0838	4,4352
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	1,0416	1,6050	1,3644	4,0111
Transporte, armazenagem e correio	0,9552	1,3917	1,6535	4,0003
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,6909	1,4101	1,6923	3,7933
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,6715	1,3880	1,2420	3,3015
Serviços de alimentação	0,1397	1,0294	1,6426	2,8118
Fabricação de produtos alimentícios	0,1685	1,0335	1,6044	2,8064
Agropecuária	0,2838	1,0508	1,4715	2,8061

Fonte: Elaboração IPECE. (ANEXO – APÊNDICE G)

Na Tabela 5 verificou-se que os setores econômicos com maior efeito multiplicador de

impactos - Para Frente nos fluxos monetários foram: Famílias (17,4966), Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (7,1633), Atividades imobiliárias (4,4352) e Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (4,0111). Além destas, vale destacar que os setores de Fabricação de produtos alimentícios (2,8064) e da Agropecuária (2,8061) estão entre os dez setores com maior efeito multiplicador de impactos entre as atividades econômicas (ANEXO – APÊNDICE G).

d) Multiplicadores de produção, emprego e renda

A Tabela 6 expõe os resultados para os multiplicadores de produção, emprego e renda. Os setores que registraram maiores multiplicadores de produção foram: 1601 Serviços domésticos (R\$4,46/R\$); 1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (R\$3,88/R\$) e 1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados (R\$3,73/R\$).

O efeito do setor de Serviços domésticos apresentou um multiplicador de produção da ordem de 4,46, indicando que o aumento de uma unidade monetária na demanda final do setor de Serviços domésticos levaria a um acréscimo na produção do setor de 4,46 unidades monetárias.

Os setores que apresentaram os maiores multiplicadores de renda foram: 1601 Serviços domésticos (R\$1,00/R\$); 1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (R\$0,75/R\$); 1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados (R\$0,63/R\$); 1401 Educação e saúde privados (R\$0,52/R\$) e 1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (R\$0,48/R\$). Nessa análise, o efeito do setor de Serviços domésticos apresentou um multiplicador de renda da ordem de 1,00; que indica que o aumento de uma unidade monetária na demanda final do setor de transformação levaria a um acréscimo na produção do setor de Serviços domésticos em 1,00 unidades monetárias na massa salarial dos trabalhadores ocupados na economia.

Os setores que apresentaram maiores multiplicadores para o emprego foram: 1601 Serviços domésticos (204 Empregos /R\$ Milhão); 0801 Serviços de alojamento (96 Empregos/R\$ Milhão); 0101 Agropecuária (76 Empregos/R\$ Milhão); 1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços (66 Empregos/R\$ Milhão); 0802 Serviços de alimentação (43 Empregos/R\$ Milhão) e 0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (40 Empregos/R\$ Milhão). Para esse caso, o setor de Serviços domésticos apresentou um multiplicador de emprego da ordem de 204, o que indica que o aumento de 1 milhão de Reais (R\$1.000.000,00) na demanda final desse setor levaria a um acréscimo de 204 unidades de empregos gerados.

Tabela 6 - Multiplicadores setoriais de produção; renda e emprego dos Fluxos Monetários.

Setores	Multiplicadores		
	Produção (R\$ / R\$)	Renda (R\$ / R\$)	Emprego (Emprego / R\$ milhão)
0101 Agropecuária	1,6979	0,1528	76
0201 Indústrias extrativas	2,3666	0,2864	11
0301 Fabricação de produtos alimentícios	2,4510	0,2596	28
0302 Fabricação de bebidas	2,4044	0,2613	16
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	2,5700	0,3710	35
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	2,2833	0,2720	22
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	2,4125	0,2101	12
0306 Fabricação de produtos químicos	2,0435	0,2027	11
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	2,4063	0,3121	24
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	2,2235	0,2825	26
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	2,2717	0,2491	23
0310 Metalurgia	2,0882	0,1779	11
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	2,2807	0,3112	27
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2,2456	0,2666	17
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	2,3035	0,3145	27
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	2,5756	0,3404	25
0315 Outras atividades industriais	2,1057	0,2627	23
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	1,9582	0,2167	16
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	2,3194	0,2002	10
0501 Construção	2,3794	0,2966	28
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	2,5660	0,3653	40
0701 Transporte, armazenagem e correio	2,7478	0,3909	29
0801 Serviços de alojamento	2,7597	0,3756	96
0802 Serviços de alimentação	2,3192	0,2602	43
0901 Informação e comunicação	2,9787	0,3742	18
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	3,7318	0,6341	12
1101 Atividades imobiliárias	1,2097	0,0367	2
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	2,9987	0,4889	31
1301 Administ., defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	3,8870	0,7595	17
1401 Educação e saúde privadas	3,0922	0,5207	36
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	3,1958	0,4781	66
1601 Serviços domésticos	4,4678	1,0000	204
Famílias	3,4678		

Fonte: Elaboração IPECE.

Amorim et al (2009) analisou os mesmos multiplicadores para a estrutura produtiva do Brasil. Os setores que registraram maiores multiplicadores de produção foram indústria de transformação e indústria extrativa mineral. O setor indústria de transformação apresentou um multiplicador de produção da ordem de 2,21. No que se refere ao multiplicador do emprego, os setores que apresentaram maiores multiplicadores foram o da indústria de transformação e o da

produção e distribuição de eletricidade, gás e água.

- Fluxos hídricos

a) Índices de Rasmussen e Hirschman

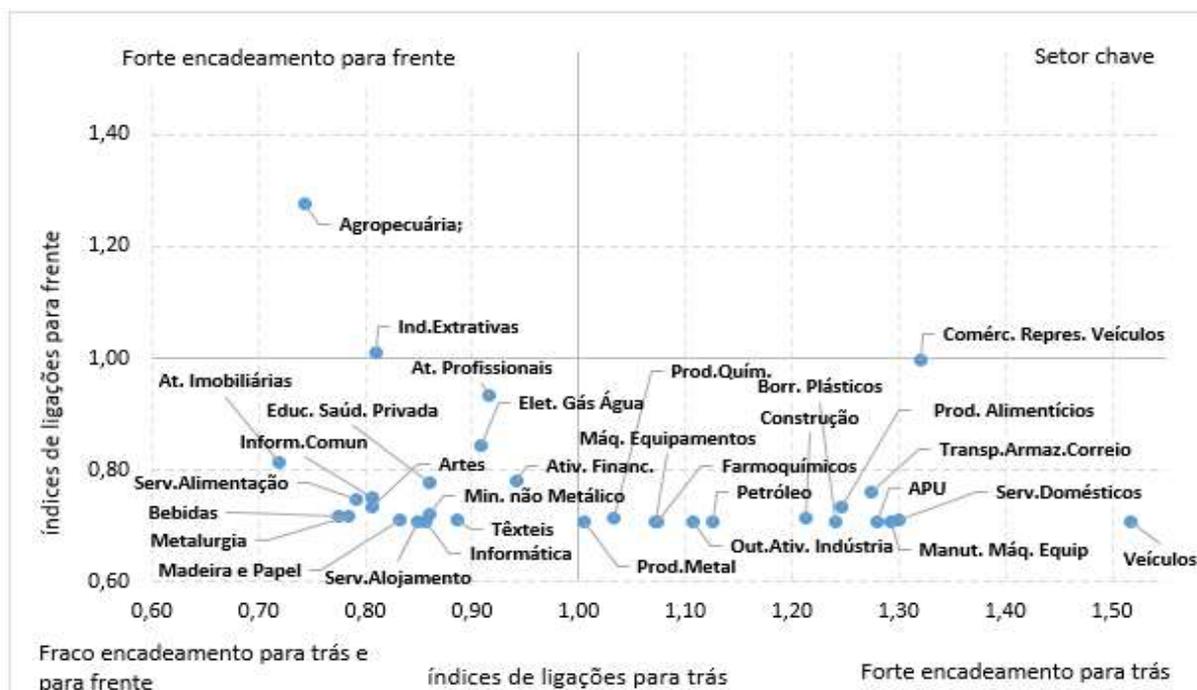


Gráfico 7: Índices de ligação de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos hídricos para frente e para trás, Ceará.

Fonte: Elaboração IPECE. (ANEXO – APÊNDICE D).

O Gráfico 7 expõe os Índices de Ligação Para Trás e Para Frente que representam a estrutura de consumo de recursos hídricos na forma fluxo de água virtual entre os setores econômicos apontando que apenas a atividade de Comércio e Representação de Veículos (Para Trás – 1,32; Para Frente -1,00) como chave da estrutura do estado do Ceará por possuir um nível de encadeamento conjunto acima da média do Estado do Ceará (ANEXO – APÊNDICES D e E).

b) Índices de Rasmussen e Hirschman para Trás

Observou-se que os setores com forte encadeamento para Trás em termos de fluxos hídricos foram: 0314 - Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte (1,5180), 0601 - Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (1,3206) e 1601 - Serviços domésticos (1,3009) (ANEXO – APÊNDICE D).

Goa et al (2018) apontam, no estudo sobre o comércio internacional de Beijing na China, que os seguintes setores produtivos como os que possuem maiores Índice Para Trás e que estão mais

relacionadas com o setor de serviços, embora também tenham alguns setores da indústria que possuem forte ligações para trás, sendo estes: Processamento de Alimentos e Tabaco; Construção; Serviço de Técnica Sintética; Hotelaria e Gastronomia e Transmissão de Informação, Software e Serviço de Tecnologia da Informação, indicando que estes setores precisam de grandes importações contendo recursos hídricos incorporados em seus bens e serviços para apoiar seus processos produtivos.

c) Índices de Rasmussen e Hirschman Para Frente

O índice de ligação Para Frente em termos de fluxos hídricos indica três setores com forte encadeamento: Famílias (8,3247), Agropecuária (1,2780) e a Indústria Extrativa (1,0089). Esses dados apontam que estes setores são os que mais ofertam água virtual por meio de seus bens e serviços para os demais setores (ANEXO – APÊNDICE E). O setor das Famílias exerce sobre a economia um efeito de indução da produção pela demanda de bens e serviços sobre os demais setores econômicos. O setor da Agropecuária e o terceiro e o da Indústria Extrativa apresentaram uma capacidade de interagir com outros setores produtivos com um nível de influência acima da média estadual.

Conforme Costa et al (2013) e Boudhar (2018), o setor agropecuário possui um alto poder de propagação de impactos na economia provocados pelos choques na agroindústria e às repercussões dos setores agropecuários como fornecedoras de insumo, por meio das interações entre o setor agropecuário com as agroindústrias de abate de animais, processamento de produtos de carne, produção de produtos do laticínio e da pesca.

Amorim et al (2009), afirma que em seu estudo que o setor da agropecuária apresenta um alto grau de importância para a economia brasileira, como um setor comprador de bens e serviços e gerador de insumos para os demais setores, o que evidencia seu papel de fornecedor de matéria-prima para o desenvolvimento dos setores não agrícola e importância para o mercado consumidor e para os produtos industrializados.

Em uma análise comparativa com os resultados obtidos por Gao et al (2018) observou-se que os setores da agricultura, produção e fornecimento de energia elétrica, vapor e água quente, metalurgia, fundição e prensagem, produtos químicos e o comércio são os setores que possuem maior Índice de encadeamento Para Frente em termos de demanda hídrica por intermédio das interações que estes setores produtivas possuem na economia local de Beijing ofertando seus produtos processados para outros setores dentro da estrutura econômica regional.

d) Efeito multiplicador de impactos

Conforme a Tabela 5, os setores econômicos com maior efeito multiplicador de impactos - Para Trás em relação aos fluxos hídricos foram: Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte (2,1459), Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (1,8669), Serviços domésticos (1,8390) e Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos. (1,8285) (ANEXO – APÊNDICE H).

Dentre os setores econômicos com maior efeito multiplicador de impactos - Para Frente tem-se: Famílias (11,7681), Agropecuária (1,8066), Indústrias extrativas (1,4262) e Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (1,4088) (Tabela 7) (ANEXO – APÊNDICE I).

Tabela 7 – Setores Econômicos com maior efeito multiplicador de impactos - Para Trás (Efeitos diretos, indiretos e induzidos e total) nos fluxos hídricos, Ceará.

Setores Econômicos	Efeito multiplicador – Para Trás			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	Efeito Total
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	0,0987	1,0069	1,0403	2,1459
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,0721	1,0014	0,7934	1,8669
Serviços domésticos	0,0000	1,0000	0,8390	1,8390
Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,0553	1,0036	0,7695	1,8285
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,0049	1,0002	0,8054	1,8104
Transporte, armazenagem e correio	0,0870	1,0025	0,7129	1,8024
Fabricação de produtos alimentícios	0,6064	1,0098	0,1460	1,7623
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,0202	1,0013	0,7336	1,7551
Construção	0,0452	1,0017	0,6670	1,7139
Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,4996	1,0151	0,0758	1,5905

Fonte: Elaboração IPECE. (ANEXO – APÊNDICE H).

Tabela 8 – Setores Econômicos com maior efeito multiplicador de impactos - Para Frente (Efeitos diretos, indiretos e induzidos e total) nos fluxos hídricos, Ceará.

Setores Econômicos	Efeito multiplicador – Para Trás			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	Efeito Total
Famílias	0,0000	0,0000	11,7681	11,7681
Agropecuária	0,6672	1,0082	0,1311	1,8066
Indústrias extrativas	0,4255	1,0005	0,0002	1,4262
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,3227	1,0055	0,0806	1,4088
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	0,2855	1,0283	0,0086	1,3223
Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,1554	1,0236	0,0152	1,1942
Atividades imobiliárias	0,0406	1,0082	0,1029	1,1517

Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,0890	1,0069	0,0096	1,1055
Educação e saúde privadas	0,0011	1,0000	0,1001	1,1012
Transporte, armazenagem e correio	0,0583	1,0121	0,0062	1,0766

Fonte: Elaboração IPECE. (ANEXO – APÊNDICE I).

Vale ressaltar o efeito induzido provocado pelas famílias, de forma que este setor estimula principalmente os efeitos para frente na estrutura da economia do Estado do Ceará, assim como o setor da agropecuário que está bem conectado com os setores da indústria e serviços apresentando um elevado efeito multiplicador de impactos de consumo nos encadeamentos diretos do próprio setor e indiretos demandando insumos dos demais setores.

Esses resultados apontam para um padrão de interdependência entre os setores econômicos quanto ao consumo de recursos hídricos sendo possível mensurar a capacidade que estes setores produtivos possuem para interagir em termos de trocas de fluxos hídricos com outros setores da economia do estado do Ceará ao observar o consumo e transporte de água virtual por seus bens e serviços produzidos e comercializados. O que possibilita aos tomadores de decisão de gestão e planejamento de recursos hídricos uma medida dos efeitos que estes encadeamentos geram de forma setorial e inter setorial.

e) Multiplicadores de produção, emprego e renda

Os multiplicadores de produção, emprego e renda em termos de fluxo de recursos hídricos estão expostos na Tabela 9.

Os setores que registraram os maiores multiplicadores de produção foram: 0314 - Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte (R\$20.986,41/m³ Água) e 0313 - Fabricação de máquinas e equipamentos (R\$12.435,03/m³ Água); 0312 - Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos (R\$11.723,20/m³ Água), conforme Tabela 9.

A Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte apresentou um multiplicador de produção da ordem de R\$20.986,41 que indica que o aumento de um volume de água de 1 m³ na demanda final do setor de Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte levaria a um acréscimo na produção do setor de R\$20.986,41.

Na análise do multiplicador de renda, os setores econômicos que se destacaram foram: 0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte (R\$4.893,68/m³ Água); 0313 Fabricação de máquinas e equipamentos (R\$3.191,50/m³ Água) e 0312

Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos (R\$2.091,06/m³ Água). Nesse caso, a Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte apresentou um multiplicador de renda da ordem de R\$4.893,68. Isso indica que o aumento de uma unidade hídrica de 1m³ na demanda final deste setor levaria a um acréscimo na produção do setor de R\$4.893,68 na massa salarial dos trabalhadores ocupados na economia.

Tabela 9 - Multiplicadores setoriais de produção, renda e emprego em termos de fluxos Hídricos.

Setores	Multiplicadores		
	Produção (R\$ / m ³ Água)	Renda (R\$ / m ³ Água)	Emprego (Emprego / Mil m ³ Água)
0101 Agropecuária	17,09	3,01	0,80
0201 Indústrias extrativas	205,85	50,15	3,25
0301 Fabricação de produtos alimentícios	1.023,47	144,45	9,87
0302 Fabricação de bebidas	246,87	38,51	2,58
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	260,69	75,19	7,53
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	493,46	93,77	7,65
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	1.449,10	92,17	3,05
0306 Fabricação de produtos químicos	3.782,01	459,35	22,20
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	9.482,55	2.065,37	150,67
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	6.608,94	1.457,36	135,52
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	1.075,95	165,70	17,34
0310 Metalurgia	1.324,75	108,52	6,52
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	2.542,70	672,48	60,21
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	11.723,20	2.091,06	116,39
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	12.435,03	3.191,50	277,62
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	20.986,41	4.893,68	315,80
0315 Outras atividades industriais	2.986,32	632,33	56,68
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	3.322,26	547,44	40,15
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	2.130,97	177,01	6,79
0501 Construção	2.563,11	539,36	54,34
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1.770,34	495,53	61,39
0701 Transporte, armazenagem e correio	5.564,41	1.501,51	113,40
0801 Serviços de alojamento	341,37	89,53	28,49
0802 Serviços de alimentação	256,79	45,73	8,44
0901 Informação e comunicação	141,30	27,62	1,16
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	251,75	111,59	1,30
1101 Atividades imobiliárias	237,40	3,77	0,26
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	212,00	83,94	5,48
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	381,30	253,06	4,76
1401 Educação e saúde privadas	75,04	30,73	2,17
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	110,67	34,54	4,48
1601 Serviços domésticos	140,51	125,71	25,27

Fonte: Elaboração IPECE.

Os setores mais representativos em termos do multiplicador de emprego foram: 0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte

(315,80 Empregos / Mil m³ Água); 0313 Fabricação de máquinas e equipamentos (277,62 Empregos / Mil m³ Água) e 0307 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (150,67 Empregos / Mil m³ Água). Esse resultado indicando que o aumento de 1 mil m³ na demanda final no setor de Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte levaria a um acréscimo de 315 unidades de empregos gerados por este setor e por seus encadeamentos com outros setores.

f) Relações entre o consumo de água, o valor da produção e a ocupação setorial

Analisando a relação entre o valor bruto da produção e o nível de ocupação das atividades econômicas quanto ao uso da água, observa-se que o setor da agropecuária é o que tem um maior consumo de água (62,08%) e o que gera o menor valor bruto da produção (5,85%) entre os setores econômicos, impactando diretamente na produtividade da água em termos de valor bruto por m³ de água, apresentando o menor valor gerado entre os setores (R\$8,04/m³).

Ao avaliar a relação entre o volume de água consumido e o nível de ocupação na agropecuária, percebe-se que este setor necessita de um maior volume de água para gerar uma ocupação (879,96m³/pessoa ocupada), quando comparado aos setores da indústria (141,35m³/pessoa ocupada) e de serviços (475,74m³/pessoa ocupada).

Apesar de o setor agropecuário apresentar baixos níveis de produtividade no uso da água para geração de emprego e renda, este é um setor importante para o desenvolvimento econômico do estado, tendo em vista que o mesmo está ligado à segurança alimentar da população rural, por ser um setor que possui uma alta integração com os demais setores e por estar distribuído em todo o território do estado do Ceará, atuando em comunidades difusas, onde as atividades industriais e de serviços são menos exploradas, já que estas estão mais concentradas nos maiores centros urbanos, como, por exemplo, nas Regiões Metropolitanas de Fortaleza, Sobral e Cariri.

5. Conclusões

O estudo consistiu em redefinir o modelo clássico de Insumo-Produto, a fim de integrar as informações econômicas fornecidas por este modelo com informações hidrológicas sobre o uso direto e indireto de água nos setores econômicos: agropecuária, indústria e serviços, verificando as relações estabelecidas entre a estrutura econômica e os recursos hídricos e as relações Inter setoriais de uso da água.

Baseado nas informações setoriais verificou-se que o setor agropecuário apresenta um uso direto absoluto da água maior do que os demais setores, indústria e serviços. Destacando que o setor de

serviços superou a demanda hídrica da indústria no estado e que de modo geral, há uma tendência de expansão das atividades econômicas do Ceará, gerando com isso maior pressão sobre os recursos hídricos disponíveis no estado.

Quanto às atividades da agropecuária, apesar deste setor consumir 62,08% dos recursos hídricos do estado, estas fazem a menor contribuição para a geração do valor adicionado bruto da produção total do Ceará, representando apenas 5,1%, no ano de 2013. O que pode ser explicado pelo fato de que há uma forte variação na eficiência do uso da água entre os três setores, sendo a agropecuária é o setor menos eficiente entre os três setores analisados.

De forma geral, a análise dos usos diretos e indiretos da água em nível setorial revela que, por um lado, o setor de agricultura, pecuária, pesca e extrativa vegetal exhibe alto uso direto da água, consumindo 62,08% dos recursos hídricos de forma direta, mas, no entanto, quando se avalia seu uso indireto, este representa apenas 9,7%.

Por outro lado, os setores da indústria e serviços apresentam baixo uso direto dos recursos hídricos e alto uso indireto de água. Assim, o consumo indireto de água deve ser incorporado ao planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Em suma, pode-se dizer que, o modelo Insumo-Produto Regional permitiu um diagnóstico consistente das relações entre o potencial de produção do setor agropecuário do Estado do Ceará em relação aos demais setores da economia e bem como da análise do uso da água no mesmo, portanto, podendo ser uma ferramenta útil de planejamento e gestão dos recursos hídricos do estado para a análise do impacto econômico da alocação dos recursos hídricos entre as atividades econômicas regionais.

6. Referências

1. BULLARD, Clark; HERENDEEN, Robert. **The Energy Costs of Goods and Services**. Energy Policy, 1975, 268–277p.
2. COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE – CEPAL. **As contas econômicas ambientais da água: Lições aprendidas para sua implementação no Brasil**. Santiago, Nações Unidas/MMA/CEPAL, 2017, 42p.
3. DISTEFANO, T., RICCABONI, M., MARIN, G. **Systemic risk in the global water inputoutput network**. Water Resources and Economics (2018), doi: 10.1016/j.wre.2018.01.004
4. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security**. Roma. FAO. FAO WATER REPORTS N.º 38, 2012, 100p.
5. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Water accounting and auditing A sourcebook: Revised edition - November 2017**. Roma. FAO. FAO WATER REPORTS N.º 43, 2017, 238p.

6. GUILHOTO, J. J. M. et al. 2017. **Construção da matriz inter-regional de insumo-produto para o Brasil: uma aplicação do TUPI**. Texto para Discussão Nereus 03-2017. Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus/?txtdiscussao=construcao-da-matriz-inter-regional-de-insumo-produto-para-o-brasil-uma-aplicacao-do-tupi>>. Acesso em 16/05/2020.
7. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06/12/2020.
8. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Pesquisa Industrial Anual - Empresa**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20/12/2020.
9. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Sistema de Contas Regionais – SCR – Tabelas especiais**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21/12/2020.
10. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Pesquisas**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06/12/2020.
11. IPECE – Instituto de pesquisa e estratégia Econômica do Ceará. **Plano Estadual de Convivência Com a Seca Ações Emergenciais e Estruturantes (2015)**. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso em: 06/12/2020.
12. IPECE – Instituto de pesquisa e estratégia Econômica do Ceará. **Ceará em Mapas (2018)**. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>>. Acesso em: 06/12/2018.
13. IPECE – Instituto de pesquisa e estratégia Econômica do Ceará. **Ipece Informe Nº 142 – PIB dos Municípios Cearenses – 2016**. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/pib-municipal/>>. Acesso em: 21/12/2020.
14. IPECE – Instituto de pesquisa e estratégia Econômica do Ceará. **PRODUTO INTERNO BRUTO – Nº 5 – Novembro de 2019: PIB do Ceará nas Óticas da Produção e da Renda - 2017**. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/11/PIB_Ceara_nas_Oticas_Producao_e_Renda_2017.pdf>. Acesso em: 26/12/2020.
15. IPECE – Instituto de pesquisa e estratégia Econômica do Ceará. **PRODUTO INTERNO BRUTO – Nº 6 – novembro de 2020: PIB do Ceará nas Óticas da Produção e da Renda - 2017**. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/11/PIB_Ceara_nas_Oticas_Producao_e_Renda_2018.pdf>. Acesso em: 26/12/2020.
16. Hu, Z., Chen, Y., Yao, L., Wei, C., & Li, C. **Optimal allocation of regional water resources: From a perspective of equity-efficiency tradeoff**. Resources, Conservation and Recycling. 109 (2016), 102–113.
17. LIMA, P.V.P.S. **Relações econômicas do Ceará e a importância da água e da energia elétrica no desenvolvimento do Estado**. Tese (Doutorado). Piracicaba: Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002. 245p.
18. LONG, Kaisheng, PIJANOWSK, I Bryan C. Is there a relationship between water scarcity and water use efficiency in China? A national decadal assessment across spatial scales. **Land Use Policy**. 69 (2017) 502–511p.
19. MILLER, Ronald E.; Blair, Peter D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. Cambridge, Second Edition. GBR: Cambridge University Press, 2009. 784p.
20. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2011. **Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, MMA, Relatório Técnico N.º 6, 265p.

21. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). **Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED)**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>>. Acesso em: 06/12/2020.
22. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>>. Acesso em: 06/12/2020.
23. PICOLI, Ina Thomé. **Pegada Hídrica da Economia brasileira: Uma análise de insumo-produto**. Campina Grande, SP: 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico), Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2016.

ANEXO – APÊNDICE A: Consumo Intermediário de Recursos Hídricos (m³) Inter setorial: Agropecuária, Indústria e Serviços, Ceará – 2013.

Ceará - Total	601.664.864,55											
	Agropecuária	Setor (%)	CE (%)	Indústria	Setor (%)	CE (%)	Construção Civil	Setor (%)	CE (%)	Serviços	Setor (%)	CE (%)
Ceará - Setores	60.141.872,57		10,0%	364.651.425,95		60,6%	11.951.673,69		2,0%	164.919.892,34		27,4%
Agropecuária	58.354.330,21	97,0%	9,7%	263.219.952,38	72,2%	43,7%	174.081,53	1,5%	0,0%	36.681.326,00	22,2%	6,1%
Lav. Temporárias	4.648.526,93	7,7%		60.426.817,65	16,6%		3.829,00	0,0%		9.056.345,39	5,5%	
Lav. Permanentes	14.840,73	0,0%		13.502.750,03	3,7%		-			3.188.130,50	1,9%	
Criação de bovinos	92.181,17	0,2%		14.600.975,81	4,0%		-			25.939,57	0,0%	
Leite	750.473,39	1,2%		9.729.743,27	2,7%		-			84.578,93	0,1%	
Criação de aves	4.158.965,24	6,9%		134.927.553,89	37,0%		-			-	0,0%	
Ovos	5.054.416,04	8,4%		6.047.217,80	1,7%		-			8.446.035,48	5,1%	
Pesca, aquicultura e serviços relacionados	40.593.158,86	67,5%		17.540.335,42	4,8%		-			14.328.506,27	8,7%	
Outros animais Rebanho	2.215.082,76	3,7%		5.981.059,25	1,6%		-			1.364.284,23	0,8%	
Silvicultura, extração vegetal e serviços	826.685,10	1,4%		463.499,25	0,1%		170.252,53	1,4%		187.505,64	0,1%	
Indústria	1.463.508,41	2,4%	0,2%	81.452.065,83	22,3%	13,5%	7.966.632,83	66,7%	1,3%	24.555.546,90	14,9%	4,1%
Indústria extrativa	238.638,59	0,4%		47.595.500,06	13,1%		3.233.379,04	27,1%		3.462.126,44	2,1%	
Indústria de transformação	780.625,94	1,3%		2.547.715,93	0,7%		-	0,0%		1.331.027,26	0,8%	
Alimentos e Bebidas	0,75	0,0%		2.678.873,77	0,7%		-	0,0%		7.468.451,37	4,5%	
Têxtil e Vestuário	13.400,57	0,0%		14.525.129,66	4,0%		63.663,40	0,5%		971.940,20	0,6%	
Couro e Calçados	-	0,0%		5.205.888,28	1,4%		4.901,21	0,0%		21.778,48	0,0%	
Madeira e Papel	45.217,97	0,1%		1.497.307,45	0,4%		330.947,40	2,8%		2.800.329,56	1,7%	
Petróleo e Química sem refino	284.033,97	0,5%		2.686.138,90	0,7%		459.154,57	3,8%		2.955.626,28	1,8%	
Metalurgia e Minerais	65.247,96	0,1%		2.454.553,69	0,7%		3.356.130,43	28,1%		3.634.497,52	2,2%	
Demais produtos industrializados	1.002,45	0,0%		154.578,57	0,0%		80.451,96	0,7%		217.959,95	0,1%	
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	34.615,44	0,1%		2.068.243,04	0,6%		2.956,79	0,0%		1.017.034,00	0,6%	
Construção civil	724,78	0,0%		38.136,49	0,0%		435.048,03	3,6%		674.775,84	0,4%	
Serviços	324.033,95	0,5%	0,1%	19.979.407,73	5,5%	3,3%	3.810.959,34	31,9%	0,6%	103.683.019,44	62,9%	17,2%
Comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas	-			578.037,57	0,2%		31.293,05	0,3%		788.478,68	0,5%	
Alojamento e alimentação	-			114.524,74	0,0%		42.474,11	0,4%		5.375.850,26	3,3%	
Transporte, armazenagem e correio	69.953,03	0,1%		5.573.961,75	1,5%		259.294,74	2,2%		10.801.783,16	6,5%	
Serviços de informação	-			1.061.993,66	0,3%		106.935,15	0,9%		25.748.396,84	15,6%	
Intermediação financeira	190.437,48	0,3%		3.692.772,24	1,0%		925.406,29	7,7%		14.538.414,21	8,8%	
Atividades imobiliárias	154,01	0,0%		846.838,34	0,2%		61.988,61	0,5%		8.071.404,39	4,9%	
Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	26.241,76	0,0%		7.363.998,40	2,0%		2.358.014,57	19,7%		30.933.880,34	18,8%	
APU	-			-	0,0%		-	0,0%		-	0,0%	
Educação e Saúde privada	-			95.019,61	0,0%		347,40	0,0%		3.893.787,56	2,4%	
Artes, cultura, esporte e recreação, outras atividades de serviços e serviços domésticos	37.247,67	0,1%		652.261,42	0,2%		25.205,43	0,2%		3.531.024,00	2,1%	

Fonte: Elaboração IPECE.

ANEXO – APÊNDICE B: Índice de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos monetários Para Trás, Ceará.

Setores econômicos	Índice <i>Para Trás</i>
1601 Serviços domésticos	1,7385
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	1,5124
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	1,4521
Famílias	1,3494
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	1,2435
1401 Educação e saúde privadas	1,2032
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	1,1668
0901 Informação e comunicação	1,1591
0801 Serviços de alojamento	1,0738
0701 Transporte, armazenagem e correio	1,0692
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	1,0022
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	1,0000
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,9985
0301 Fabricação de produtos alimentícios	0,9537
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,9387
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,9363
0302 Fabricação de bebidas	0,9356
0501 Construção	0,9258
0201 Indústrias extrativas	0,9209
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,9025
0802 Serviços de alimentação	0,9024
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	0,8963
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,8884
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,8875
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,8840
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,8738
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,8652
0315 Outras atividades industriais	0,8194
0310 Metalurgia	0,8125
0306 Fabricação de produtos químicos	0,7952
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,7620
0101 Agropecuária	0,6607
1101 Atividades imobiliárias	0,4707

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO – APÊNDICE C: Índice de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos monetários Para Frente, Ceará.

Setores econômicos	Índice <i>Para Frente</i>
Famílias	6,8081
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	2,7873
1101 Atividades imobiliárias	1,7258
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	1,5607
0701 Transporte, armazenagem e correio	1,5566
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1,4760
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	1,2846
0802 Serviços de alimentação	1,0941
0301 Fabricação de produtos alimentícios	1,0920
0101 Agropecuária	1,0919
0901 Informação e comunicação	1,0137
1401 Educação e saúde privadas	0,9837
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,7919
0302 Fabricação de bebidas	0,6820
0201 Indústrias extrativas	0,6037
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	0,6031
1601 Serviços domésticos	0,5508
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,5004
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,4980
0501 Construção	0,4914
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,4863
0306 Fabricação de produtos químicos	0,4745
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,4741
0310 Metalurgia	0,4723
0801 Serviços de alojamento	0,4687
0315 Outras atividades industriais	0,4531
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,4488
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,4445
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,4308
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,4275
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,4150
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	0,4115
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	0,3972

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO – APÊNDICE D: Índice de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos hídricos Para Trás, Ceará.

Setores econômicos	Índice <i>Para Trás</i>
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	1,5180
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,3206
1601 Serviços domésticos	1,3009
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	1,2934
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	1,2807
0701 Transporte, armazenagem e correio	1,2750
0301 Fabricação de produtos alimentícios	1,2467
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	1,2416
0501 Construção	1,2124
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	1,1251
0315 Outras atividades industriais	1,1063
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	1,0740
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	1,0723
0306 Fabricação de produtos químicos	1,0334
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	1,0044
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,9411
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	0,9163
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,9091
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	0,8865
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,8610
1401 Educação e saúde privadas	0,8595
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,8557
0801 Serviços de alojamento	0,8484
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,8320
0201 Indústrias extrativas	0,8097
0901 Informação e comunicação	0,8058
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,8058
0802 Serviços de alimentação	0,7912
0310 Metalurgia	0,7848
0302 Fabricação de bebidas	0,7752
Famílias	0,7497
0101 Agropecuária	0,7439
1101 Atividades imobiliárias	0,7198

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO – APÊNDICE E: Índice de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos hídricos Para Frente, Ceará.

Setores econômicos	Índice <i>Para Frente</i>
Famílias	8,3247
0101 Agropecuária	1,2780
0201 Indústrias extrativas	1,0089
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,9966
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	0,9354
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,8448
1101 Atividades imobiliárias	0,8147
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,7820
1401 Educação e saúde privadas	0,7790
0701 Transporte, armazenagem e correio	0,7616
0901 Informação e comunicação	0,7494
0802 Serviços de alimentação	0,7479
0301 Fabricação de produtos alimentícios	0,7335
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,7331
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,7214
0302 Fabricação de bebidas	0,7193
0310 Metalurgia	0,7167
0306 Fabricação de produtos químicos	0,7155
0501 Construção	0,7150
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	0,7124
1601 Serviços domésticos	0,7111
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,7101
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	0,7086
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,7085
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,7083
0801 Serviços de alojamento	0,7082
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,7082
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	0,7081
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,7080
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,7078
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,7078
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,7078
0315 Outras atividades industriais	0,7076

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO – APÊNDICE F: Índice de Encadeamento de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos monetários Para Trás, Ceará.

Setores	Índice de Encadeamento Para Trás			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	<i>Efeito Total</i>
1601 Serviços domésticos	0,0000	1,0000	3,4678	4,4678
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,1794	1,0739	2,6337	3,8870
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,3666	1,1661	2,1991	3,7318
Famílias			3,4678	3,4678
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,3841	1,1539	1,6578	3,1958
1401 Educação e saúde privadas	0,2115	1,0750	1,8057	3,0922
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	0,2158	1,0874	1,6955	2,9987
0901 Informação e comunicação	0,4595	1,2217	1,2976	2,9787
0801 Serviços de alojamento	0,3319	1,1252	1,3026	2,7597
0701 Transporte, armazenagem e correio	0,2907	1,1014	1,3557	2,7478
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	0,2965	1,0986	1,1804	2,5756
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	0,2101	1,0733	1,2866	2,5700
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,2215	1,0777	1,2668	2,5660
0301 Fabricação de produtos alimentícios	0,4168	1,1340	0,9003	2,4510
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,5058	1,1781	0,7287	2,4125
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,2409	1,0832	1,0822	2,4063
0302 Fabricação de bebidas	0,3626	1,1356	0,9062	2,4044
0501 Construção	0,2584	1,0925	1,0285	2,3794
0201 Indústrias extrativas	0,2704	1,1031	0,9931	2,3666
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,4107	1,2143	0,6944	2,3194
0802 Serviços de alimentação	0,3033	1,1135	0,9023	2,3192
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	0,1581	1,0549	1,0905	2,3035
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,2487	1,0914	0,9432	2,2833
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,1446	1,0568	1,0793	2,2807
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,2920	1,1159	0,8638	2,2717
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,2375	1,0836	0,9245	2,2456
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,1803	1,0636	0,9797	2,2235
0315 Outras atividades industriais	0,1433	1,0514	0,9111	2,1057
0310 Metalurgia	0,3242	1,1470	0,6170	2,0882
0306 Fabricação de produtos químicos	0,2489	1,0916	0,7031	2,0435
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,1561	1,0506	0,7515	1,9582
0101 Agropecuária	0,1245	1,0435	0,5299	1,6979
1101 Atividades imobiliárias	0,0581	1,0244	0,1272	1,2097

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO – APÊNDICE G: Índice de Encadeamento de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos monetários Para Frente, Ceará.

Setores	Índice de Encadeamento Para Frente			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	<i>Efeito Total</i>
Famílias			17,4966	17,4966
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	1,8424	1,4666	3,8543	7,1633
1101 Atividades imobiliárias	0,2094	1,1420	3,0838	4,4352
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	1,0416	1,6050	1,3644	4,0111
0701 Transporte, armazenagem e correio	0,9552	1,3917	1,6535	4,0003
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,6909	1,4101	1,6923	3,7933
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,6715	1,3880	1,2420	3,3015
0802 Serviços de alimentação	0,1397	1,0294	1,6426	2,8118
0301 Fabricação de produtos alimentícios	0,1685	1,0335	1,6044	2,8064
0101 Agropecuária	0,2838	1,0508	1,4715	2,8061
0901 Informação e comunicação	0,3603	1,2514	0,9936	2,6052
1401 Educação e saúde privadas	0,0409	1,0181	1,4690	2,5280
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,0671	1,0268	0,9413	2,0351
0302 Fabricação de bebidas	0,1133	1,0164	0,6228	1,7526
0201 Indústrias extrativas	0,4095	1,0377	0,1042	1,5515
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	0,0857	1,0138	0,4505	1,5500
1601 Serviços domésticos	0,0000	1,0000	0,4156	1,4156
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,1257	1,0529	0,1075	1,2861
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,0838	1,0478	0,1483	1,2799
0501 Construção	0,1392	1,0555	0,0681	1,2629
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,0092	1,0036	0,2369	1,2497
0306 Fabricação de produtos químicos	0,1422	1,0288	0,0484	1,2193
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,1463	1,0279	0,0444	1,2185
0310 Metalurgia	0,1721	1,0200	0,0216	1,2137
0801 Serviços de alojamento	0,0481	1,0098	0,1468	1,2047
0315 Outras atividades industriais	0,0045	1,0017	0,1581	1,1643
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,0723	1,0116	0,0695	1,1534
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,0565	1,0202	0,0657	1,1423
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,0339	1,0055	0,0678	1,1072
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,0678	1,0087	0,0222	1,0988
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,0234	1,0014	0,0417	1,0665
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	0,0347	1,0045	0,0182	1,0575
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	0,0130	1,0016	0,0061	1,0207

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO – APÊNDICE H: Índice de Encadeamento de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos hídricos Pata Trás, Ceará.

Setores	Índice de Encadeamento Para Trás			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	<i>Efeito Total</i>
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	0,0987	1,0069	1,0403	2,1459
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,0721	1,0014	0,7934	1,8669
1601 Serviços domésticos		1,0000	0,8390	1,8390
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,0553	1,0036	0,7695	1,8285
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,0049	1,0002	0,8054	1,8104
0701 Transporte, armazenagem e correio	0,0870	1,0025	0,7129	1,8024
0301 Fabricação de produtos alimentícios	0,6064	1,0098	0,1460	1,7623
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,0202	1,0013	0,7336	1,7551
0501 Construção	0,0452	1,0017	0,6670	1,7139
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,4996	1,0151	0,0758	1,5905
0315 Outras atividades industriais	0,0103	1,0006	0,5529	1,5638
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,0358	1,0016	0,4809	1,5182
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	0,0152	1,0010	0,4997	1,5158
0306 Fabricação de produtos químicos	0,0538	1,0031	0,4039	1,4608
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,0066	1,0003	0,4129	1,4198
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,0375	1,0013	0,2915	1,3303
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	0,0111	1,0004	0,2837	1,2953
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,1667	1,0254	0,0930	1,2851
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	0,0121	1,0005	0,2405	1,2531
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,0353	1,0018	0,1800	1,2171
1401 Educação e saúde privadas	0,0056	1,0003	0,2092	1,2151
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,0200	1,0010	0,1886	1,2097
0801 Serviços de alojamento	0,0303	1,0012	0,1678	1,1993
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,0148	1,0007	0,1607	1,1762
0201 Indústrias extrativas	0,0308	1,0024	0,1114	1,1446
0901 Informação e comunicação	0,0705	1,0034	0,0653	1,1391
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,0167	1,0010	0,1214	1,1391
0802 Serviços de alimentação	0,0376	1,0026	0,0783	1,1185
0310 Metalurgia	0,0405	1,0042	0,0647	1,1095
0302 Fabricação de bebidas	0,0353	1,0022	0,0584	1,0959
Famílias			1,0598	1,0598
0101 Agropecuária	0,0069	1,0013	0,0435	1,0516
1101 Atividades imobiliárias	0,0117	1,0004	0,0055	1,0175

Fonte: Elaboração do autor.

ANEXO – APÊNDICE I: Índice de Encadeamento de Rasmussen e Hirschman (Efeitos diretos, indiretos e induzidos) dos fluxos hídricos Para Frente, Ceará.

Setores	Índice de Encadeamento Para Frente			
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Induzido	<i>Efeito Total</i>
Famílias			11,7681	11,7681
0101 Agropecuária	0,6672	1,0082	0,1311	1,8066
0201 Indústrias extrativas	0,4255	1,0005	0,0002	1,4262
0601 Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,3227	1,0055	0,0806	1,4088
1201 Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares	0,2855	1,0283	0,0086	1,3223
0401 Eletricidade e gás, água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,1554	1,0236	0,0152	1,1942
1101 Atividades imobiliárias	0,0406	1,0082	0,1029	1,1517
1001 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,0890	1,0069	0,0096	1,1055
1401 Educação e saúde privadas	0,0011	1,0000	0,1001	1,1012
0701 Transporte, armazenagem e correio	0,0583	1,0121	0,0062	1,0766
0901 Informação e comunicação	0,0462	1,0032	0,0099	1,0594
0802 Serviços de alimentação	0,0074	1,0000	0,0499	1,0573
0301 Fabricação de produtos alimentícios	0,0106	1,0012	0,0252	1,0370
1501 Artes, cultura, esporte e recreação e outras atividades de serviços	0,0014	1,0001	0,0349	1,0363
0309 Fabricação de produtos de minerais não metálicos	0,0195	1,0003	0,0000	1,0198
0302 Fabricação de bebidas	0,0110	1,0001	0,0056	1,0168
0310 Metalurgia	0,0131	1,0001	0,0000	1,0132
0306 Fabricação de produtos químicos	0,0111	1,0003	0,0000	1,0115
0501 Construção	0,0105	1,0002	0,0000	1,0107
0303 Fabricação de produtos têxteis, artigos do vestuário e acessórios, calçados e artefatos de couro	0,0053	1,0000	0,0019	1,0071
1601 Serviços domésticos		1,0000	0,0052	1,0052
0304 Fabricação de produtos de madeira, exceto móveis, de celulose, papel e produtos de papel e serviços de impressão e reprodução de gravações	0,0037	1,0000	0,0000	1,0038
0313 Fabricação de máquinas e equipamentos	0,0016	1,0000	0,0000	1,0016
0308 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,0015	1,0000	0,0000	1,0015
0311 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,0013	1,0000	0,0000	1,0013
0801 Serviços de alojamento	0,0009	1,0000	0,0002	1,0012
1301 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	0,0010	1,0001	0,0001	1,0012
0314 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias e outros equipamentos de transporte	0,0010	1,0000	0,0000	1,0010
0307 Fab. de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,0009	1,0000	0,0000	1,0009
0316 Manutenção, reparação e instalação de máq. e equipamentos	0,0005	1,0000	0,0001	1,0006
0305 Refino de petróleo e coque e de álcool e outros biocombustíveis	0,0000	1,0000	0,0005	1,0006
0312 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,0005	1,0000	0,0000	1,0005
0315 Outras atividades industriais	0,0000	1,0000	0,0003	1,0003

Fonte: Elaboração do autor.