

O valor da água: estimando os impactos socioeconômicos do uso da água no Canal do Sertão Alagoano

Yan Ranny Machado Gomes

Cosmo Hugo da Silva

Resumo

Os impactos socioeconômicos do acesso a água são essenciais para melhor definir políticas públicas vinculadas aos recursos hídricos. Neste artigo, aplicamos o modelo de insumo-produto (IO) para analisar os impactos (direto + indireto) do acesso a água nos setores e na geração de emprego devido a irrigação. Como caso de estudo, utilizamos o Canal do Sertão. Usamos dados de outorgados para calcular indiretamente a área plantada e demais dados abertos para calcular a produção total. Os choques no modelo de insumo-produto foram feitos em dois cenários: utilizando a disponibilidade hídrica máxima atual (5,5 m³/s), cenário A; e com a disponibilidade hídrica no final de plano do canal (22 m³/s), cenário B. A estimativa de produção para os cenários A e B foram de R\$ 106,31 milhões e R\$ 425,23 milhões, respectivamente. O multiplicador de produção para o setor agrícola 1,59. Os maiores impactos nos setores e na geração de empregos se deram para os efeitos diretos e no próprio setor agrícola. Os resultados deste estudo dão suporte os formuladores de políticas locais a tomar as medidas adequadas para melhorar a eficiência da utilização dos recursos hídricos

Introdução

A escassez hídrica no semiárido brasileiro, atrelados ao clima e o regime de baixa precipitação na região, aumentam a competição por recursos hídricos e geram impactos socioeconômicos negativos na região. Diante disto, estruturas hidráulicas como o canal do sertão surgem como alternativa a fim de assegurar a disponibilidade de água a todos como visa a **Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997)**. Neste sentido, a segurança hídrica visa “assegurar o acesso sustentável à água de qualidade, em quantidade adequada à manutenção dos meios de vida, do bem-estar humano e do desenvolvimento socioeconômico” (UN, 2022).

Apesar de que o reconhecimento dos benefícios do acesso a água em regiões de escassez seja claro, se faz necessário ainda reconhecer a água como de fato um recurso e como um fator de produção entre os diversos setores econômicos. Em países em desenvolvimento, tomadores de decisão podem simplificar decisões importantes associadas a água por falta de entendimento do seu impacto nos setores econômicos. Dessa forma, faz-se necessário entender os impactos socioeconômicos diretos e indiretos do acesso a água. Esse entendimento se torna um subsídio para melhorar a capacidade de gestão de conflitos quanto à sua alocação. Uma vez que a produção de alimentos corresponde a mais de 90% do uso de água no mundo (HOEKSTRA & MEKONNEN, 2012), o setor agrícola tem grande enfoque de estudo para aumentar a eficiência da utilização dos recursos hídricos.

Modelos hidro econômicos foram amplamente utilizados na literatura para entender a relação água-economia. Soares et al. (2021) utilizaram uma Matriz de Leontief regional para calcular os multiplicadores de produção, geração de trabalho e renda e a elasticidade do consumo de água na demanda final. Qasemipour et al. (2020) aplicaram uma matriz regional de insumo-produto associado a pegada hídrica para avaliar a eficiência do consumo de água total nos diversos setores da economia em Coração do Sul no Irã. Outros estudos na interface água e economia trazem a temática de segurança hídrica, energética e alimentar como preocupação (CHEN et al., 2022; DU et al., 2021) devido a sua relevância crítica. Esta interface é conhecida como o **Nexus da Alimentação-Água-Energia (Food-Water-Energy Nexus, em inglês)** (BIGGS et al., 2015).

O problema de segurança hídrica é agravado em regiões áridas como o semiárido brasileiro. Ainda, mudanças no ciclo hidrológico ameaçarão a infraestrutura hídrica existente, tornando as sociedades mais vulneráveis a eventos extremos relacionados à água e resultando em maior insegurança.

Em específico, o canal do sertão é uma infraestrutura hidráulica a fim de minimizar os danos causados pela escassez hídrica na região do semiárido. A obra conduz água do rio São Francisco para atender aos múltiplos usos para a região do sertão e agreste alagoano. O

canal do sertão é gerido pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas (SEMARH-AL) para garantir os múltiplos usos e uso racional. Os impactos do setor agrícola devido ao acesso a água no local dependem dos efeitos diretos e indiretos econômicos. Desta forma, este estudo tem como **objetivo avaliar os impactos socioeconômicos do acesso a água**. Utilizamos como exemplo o Canal do Sertão Alagoano.

Metodologia

O modelo a partir da matriz insumo-produto estabelece uma relação entre os gastos com fatores de produção e o respectivo produto resultante. Sendo assim, é possível quantificar as interdependências entre os setores produtivos (LEONTIEF, 1988)

Utilizamos a matriz de insumo-produto para o ano de 2018 de acordo com Guilhoto et al. (2010). A matriz estimada contém informações sobre a produção e o consumo intermediário, em unidades monetárias, de 68 setores econômicos. A fim de avaliar os impactos socioeconômicos no setor agrícola, agregamos a matriz em 4 setores de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Descrição dos setores econômicos agregados

Setor econômico agregado	Setores correspondentes CNAE 2.0
Agricultura	Agricultura (0191)
Transformação	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca (1091) à Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos (3300)
Comércio	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores (4680)
Restante da economia	Demais setores

A matriz agregada corresponde a matriz Z , de consumo intermediário setor por setor, e Y , da demanda final por setor. Assumindo que os fluxos intermediários por unidade do produto final são fixos, derivamos a matriz de Leontief $L=(I-A)^{-1}$, tal que A é a matriz

de coeficientes diretos de insumo de ordem (n x n) e I a matriz identidade também de ordem (n x n).

A partir da matriz de Leontief calculada foi possível analisar os impactos no setor agrícola, ou seja, analisar como um recurso inserido na demanda final do setor agrícola impacta os demais setores da economia. Calculamos os impactos nos setores assim como os empregos gerados. Os choques estudados neste trabalho foram derivados de estimativas de produção no Canal do Sertão.

O cálculo da estimativa de produção agrícola foi realizado utilizando a disponibilidade hídrica no Canal do Sertão de acordo com a equação 1:

$Prod = AiefiYiwi$	(1)
--------------------	-----

tal que:

Ai : área plantada da cultura i em ha

efi : eficiência de colheita médio da cultura i em ton/ha

Yi : valor de venda da cultura i em R\$/ton

wi : proporção plantada da cultura i no Canal do Sertão

Por consulta à equipe técnica da SEMARH-AL, a estratégia para aceite de ortorgas de irrigação é não ultrapassar o limite de 40 m³/h por hectare plantado independente da cultura utilizando como base, uma vez que essa medida fornece uma lâmina d'água de 4mm que não fornece irrigação plena, mas é suficiente para irrigação de culturas pelo método de gotejamento. Sendo assim, é possível avaliar indiretamente a área máxima plantada de acordo com a disponibilidade hídrica do Canal do Sertão dividindo a disponibilidade pelo limite máximo outorgável por hectare. Consideramos também um coeficiente C multiplicado pela disponibilidade hídrica que corresponde a disponibilidade referente apenas para os fins de irrigação, uma vez que o canal atende aos múltiplos usos. O coeficiente C (0,716) foi obtido através dos dados de outorgados cadastrados filtrados por tipo de uso da SEMARH-AL.

A estimativa do coeficiente w foi realizada *ad hoc* com o corpo técnico de outorgas da SEMARH-AL. As culturas selecionadas foram milho, maracujá e fumo com coeficientes 0,6, 0,2 e 0,2, respectivamente. Milho foi escolhido por ser uma cultura segura de plantio, maracujá devido ao grande mercado de Maracujá na cidade de Paulo Afonso e fumo pelo grande mercado de fumo na cidade de Arapiraca.

Os dados de efi e Y_i foram obtidos no site do IBGE de produção de lavoura temporária (IBGE, 2019a) e de lavoura permanente (IBGE, 2019b) para o ano de 2018 no estado de Alagoas. Extrapolamos a média do estado para o Canal do Sertão.

Os choques representam a inserção de um recurso em determinado setor, neste caso no setor agrícola. Realizamos dois choques: o primeiro (cenário A) trata-se da produção calculada o valor máximo outorgável atualmente de 5,5 m³/s; o segundo (cenário B) a partir valor de produção calculado utilizando o valor máximo outorgável no Canal do Sertão com a instalação de todas as bombas d'água planejadas (capacidade máxima do canal) de 22 m³/s.

Resultados e discussão

A estimativa do potencial de produção agrícola para ambos os cenários foram calculados e são mostrados na Tabela 1. A estimativa total de produção agrícola do canal é de 106,31 milhões e para a fase final do canal de 425,33 milhões considerando os dados de produção de 2018. Naturalmente, os valores são altamente influenciados pelos tipos de cultura escolhidos para cálculo e não foram considerados ajustes da inflação, uma vez que o canal ainda não se encontra em seu uso pleno. Para uma estimativa mais acurada, seria necessário consulta às culturas plantadas pelos irrigantes no canal.

Tabela 2: Estimativa de produção agrícola no Canal do Sertão

Cultivo	Área plantada estimada (em ha)	Produção Cenário A (em R\$ mi)	Produção Cenário B (em R\$ mi)
Milho	7128	9,11	36,44
Maracujá	2376	63,26	253,03

Fumo	2376	33,94	135,77
Produção total	-	106,31	425,23

A partir do cálculo da matriz de Leontief, o multiplicador de produção do setor agrícola (MP-I) é de 1,72. O multiplicador de produção signifique que, para cada R\$ 1,00 destinado a demanda final do setor agrícola, o valor da produção de todos os setores da economia necessário para atender a esta demanda é de R\$ 1,72. Este valor considera todos os efeitos diretos e indiretos da cadeia produtiva. Os demais multiplicadores de produção para os setores foram: 2,09 (transformação), 1,56 (comércio) e 1,53 (restante da economia).

As tabelas 3 e 4 representam os impactos totais nos setores e nos empregos gerados para os cenários A e B, respectivamente. O maior impacto é no próprio setor agrícola (62%) e a maior parte dos impactos são devidos aos efeitos diretos (81%). Na geração empregos o comportamento é similar, 85% dos empregos gerados são no próprio setor agrícola, enquanto 90% dos empregos totais gerados são devidos aos efeitos diretos.

No cenário A, o impacto total gerado nos setores é de R\$ 182,88 milhões e há a geração de 3061 empregos. No cenário B, o impacto total é de R\$ 731,51 milhões e há a geração de 12244 empregos.

Tabela 3: Impactos totais nos setores e nos empregos no Cenário A

Setores	Impacto nos setores (em R\$ mi)		Impacto nos empregos	
	Direto	Direto+indireto	Direto	Direto+indireto
Agrícola	110,98	114,27	2526	2600
Transformação	23,41	37,65	77	124
Comércio	5,76	10,12	86	151
Restante da economia	6,92	20,84	62	186

Total	147,07	182,88	2751	3061
-------	--------	--------	------	------

O impacto direto do choque representou 80,04% do total no valor da produção e 90,01% na geração de emprego para simulação A. o impacto do choque se concentrou no próprio setor agrícola, representando 62% do total.

Tabela 4: Impactos totais nos setores e nos empregos no Cenário B

Setores	Impacto nos setores (em R\$ mi)		Impacto nos empregos	
	Direto	Direto+indireto	Direto	Direto+indireto
Agrícola	443,91	457,07	10104	10403
Transformação	93,64	150,58	308	495
Comércio	23,03	40,50	342	602
Restante da economia	27,69	83,37	247	744
Total	588,28	731,51	11001	12244

Na simulação B os impactos diretos representaram cerca de 80% no total do aumento no valor da produção, e em relação aos empregos os impactos foram os responsáveis por cerca de 89% das ocupações geradas.

Naturalmente, o modelo de Leontief é um modelo estático que assume coeficientes de produção constantes com a premissa de não alteração da tecnologia. Dessa forma, a escala temporal até atingir a outorga de água total do Canal pode interferir nos resultados, uma vez que a mudança tecnológica, especialmente de irrigação (por gotejamento, por exemplo) e eficiência na colheita são passíveis de variação e modernização. Ainda, o uso da matriz de insumo-produto nacional pode não refletir a realidade local do semi-árido

alagoano, uma vez que a produção agrícola no canal é predominantemente familiar. Neste caso, a aplicação de uma matriz regional resultaria em estimativas mais acuradas. É possível também utilizar o conceito de vazão agronômica, que determina a vazão necessária para irrigação para diferentes culturas considerando efeitos de evapotranspiração. A individualização da vazão por cultura removeria a simplificação da estimativa de 40 m³/h/ha para todas as culturas.

Conclusão

O presente trabalho se propôs a analisar os efeitos de um choque na oferta hídrica na produção agrícola, e como os efeitos desse choque foram distribuídos entre outros setores da economia. Em ambos os cenários estudados se observou que o impacto do choque hídrico se concentra no setor agrícola, com o setor absorvendo mais de 60% dos impactos na produção. No tocante a geração de empregos se identificou uma concentração ainda maior, com o setor agrícola absorvendo em ambos os casos mais de 80% dos empregos gerados.

Pelos dados aqui estudados se verifica a importância do acesso a água para o aumento da produtividade no setor agrícola, o multiplicador agrícola de 1,72 encontrado deixa nítido os benefícios de um investimento robusto que garanta as condições mínimas de acesso aos insumos produtivos que o setor necessita. Os demais multiplicadores encontrados para os setores foram: 2,09 (transformação), 1,56 (comércio) e 1,53 (restante da economia).

Recomenda-se em estudos futuros estimar os cultivares típicos da região, realizar a análise de insumo produto com a matriz desagregada e utilizar uma matriz regional para estimativa de produção.

Referências

- BIGGS, E. M. et al. Sustainable development and the water–energy–food nexus: A perspective on livelihoods. *Environmental Science & Policy*, v. 54, p. 389-397, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.002>
- BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos [acesso em 2022 abr 28]. Disponível em: https://http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm
- CHEN, X. P.; LIU, J.; CHEN, L. R. Energy-Water Nexus Analysis Based on Input-Output Model: A Case Study of Fujian Province, China. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2022. p. 012011.
- DU, Y. et al. Regional water resources security grading evaluation considering both visible and virtual water: a case study on Hubei province, China. *Environmental Science and Pollution Research*, p. 1-24, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17506-2>
- GUILHOTO, J. et al. Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005 (Using Data from the System of National Accounts to Estimate Input-Output Matrices: An Application Using Brazilian Data for 2005). Disponível em SSRN 1836495, 2010.
- HOEKSTRA, A. Y.; MEKONNEN, M. M. The water footprint of humanity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 109, p. 3232–3237, 2012. <https://doi.org/10.1073/pnas.1109936109>
- IBGE, Produção Agrícola Lavoura Temporária 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a.
- IBGE, Produção Agrícola Lavoura Permanente 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2019b.
- LEONTIEF, W. A economia do insumo-produto. São Paulo: Nova Cultura, 3 ed., 1988.
- SOARES, R. B. et al. Macroeconomic Accounting of Water Resources: An Input-Output Approach to Linkage Analysis and Impact Indicators Applied to the State of Ceará, Brazil. *Water*, v. 13, n. 6, p. 869, 2021. <https://doi.org/10.3390/w13060869>

QASEMIPOUR, E.; ABBASI, A.; TARAHOMI, F. Water-saving scenarios based on input–output analysis and virtual water concept: A case in Iran. Sustainability, v. 12, n. 3, p. 818, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12030818>

UNITED NATIONS – UN. Water Security & the Global Water Agenda. 2022. Disponível em < <https://www.unwater.org/> >.