



266 - ANÁLISE DO IMPACTO DA VARIAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO ESPECÍFICO E DA RENDA PER CAPITÁ SOBRE A DEMANDA DE ÁGUA MUNICIPAL

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz⁽¹⁾

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutor em Economia pela (UFPE). Coordenador de Manutenção Elétrica e Engenheiro Eletricista da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA.

Luis Henrique Pereira da Silva⁽²⁾

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Mestre em Tecnologia da Energia pela Escola de Politécnica de Pernambuco - POLI/UPE. Assessor da Diretoria Regional Metropolitana da COMPESA.

Endereço⁽¹⁾: Rua Engenheiro Saturnino de Brito, 472 – Cabanga, Recife-PE - CEP: 55.819-020 - Brasil - - e-mail: karloseduardo@compesa.com.br.

RESUMO

Água, energia e alimentos são recursos fundamentais e associados às necessidades da população e estão inter-relacionados, os quais possuem políticas associadas com inúmeras preocupações entrelaçadas. Nesse sentido, há a prática de subsídios no setor energético e de saneamento que podem contribuir intensificando o uso demasiado de recursos hídricos em regiões de elevado custo energético para obtê-los. Por isso, neste trabalho, se analisou a associação existente entre retirada de água para os diversos usos e o custo energético para sua obtenção, a quantidade de habitantes e a renda per capita, ao nível municipal. Por meio de regressão linear, identificou-se que há uma relação negativa entre a retirada de água e custo energético para sua obtenção e positiva com a renda per capita e a população.

PALAVRAS-CHAVE: WEF, CE, SUBSÍDIO, USO CONSUNTIVO

INTRODUÇÃO

Muitas vezes, para se ter acesso a água é necessário a existência de infraestrutura que permita a captação, tratamento, distribuição e retorno. Não por coincidência, estima-se que, no mundo, 4% de toda a eletricidade consumida seja para uso de água (IEA, 2015).

A produção de energia, por sua vez, também utiliza água nas suas principais formas, mas, a principal retirada ocorre na geração termelétrica, imprescindível à matriz energética com vistas a trazer confiabilidade. Outrossim, é comum a utilização de alimentos para produção de energia, com o etanol e os demais biocombustíveis.

A retirada de água para consumo, em sua maior parte, tem associação com a produção de alimentos ou energia. Portanto, observa-se, tanto na agricultura quanto na criação de animais retiradas consideráveis de água para consumo, bem como o uso de energia para a realização de atividades, como irrigação, mecanização de tarefas, e logística.

Desse modo, verifica-se que há umnexo água, energia e alimentos (WEF - *water, energy and food security*) visto que a demanda no uso de um deles implica na necessidade dos outros. Por outro lado, sabe-se que os recursos são limitados, de forma que se deve buscar sempre o equilíbrio e o uso eficiente, para garantir a equidade.

Segundo Bazilian et al. (2011), as áreas de política energética, hídrica e alimentar têm inúmeras preocupações entrelaçadas. Esses problemas se manifestam em formas muito diferentes entre elas, mas muitas vezes os impactos estão intimamente relacionados.



De acordo com Cruz e Ramos (2016), devido à má distribuição e as características intrínsecas geográficas regionais, o *quantum* de energia consumido para captar, tratar e utilizar a água não é constante entre as diferentes localidades. Desse modo, espera-se regiões com maiores consumo sejam as de menores custos, *ceteris paribus*.

Isso deveria ser refletido no preço da água, no entanto, atualmente, em muitas companhias de saneamento, ele é constante entre os municípios, ou localidade, independente de possuírem custos distintos. Nesse caso, caracteriza-se o subsídio cruzado entre localidades.

Ademais, no setor elétrico brasileiro, também existem subsídios tarifários que são definidos no Decreto 7.891 de 23 de janeiro de 2013, os quais favorecem os setores de irrigação, aquicultura e cooperativas rurais, que possuem consumo intensivo de água.

Esses subsídios provocam distorções nos sinais de preços que podem levar atividades produtivas de alta intensidade no uso da água para regiões que possuem um elevado consumo energético para a sua obtenção, o que elevaria a interdependência entre água e energia.

De igual modo, deve-se destacar que a água tem um preço, seja obtida por concessionária de sistemas de abastecimento, seja a captada por recursos próprios. Deve-se esperar um comportamento para o seu consumo seja como bem normal, em que um aumento na renda proporciona um acréscimo na demanda.

Estudos têm mostrado, de fato, esse comportamento no Brasil e no mundo. Por exemplo, Davi et al. (2010), numa análise histórica de 35 meses em 3.100 domicílios em Minas Gerais, verificou que há uma relação positiva entre o consumo e renda mensal *per capita*.

Esse estudo analisa a associação entre a retirada de água e o custo energético para obtê-la, bem como com a renda *per capita* da população, com o objetivo de verificar se as políticas de subsídio nos setores de abastecimento e energia podem estar contribuindo para o surgimento de conflitos entre água e energia no contexto brasileiro, ou seja, intensificando o uso de energia para obtenção de recursos hídricos, bem como o de ratificar a associação positiva entre consumo de água e renda.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ÁGUAS NO BRASIL

2.1.1 Oferta

O fluxo de água no planeta é oriundo de um processo constante de precipitação e evaporação (VON SPERLING, 2006). No Brasil, não é diferente, pois de fato, dos 15.519 bilhões de m³ de água doce que recebemos em 2016, mais de 80% veio da precipitação, conforme estudo apresentado pela Agência Nacional de águas (ANA), cujo resumo está na Figura 1.

Outrossim, devolvemos 17.591,83, dos quais, quase 60% destes foi na forma de evapotranspiração, sendo os demais destinados aos oceanos e bacias hidrográficas e aquíferos.

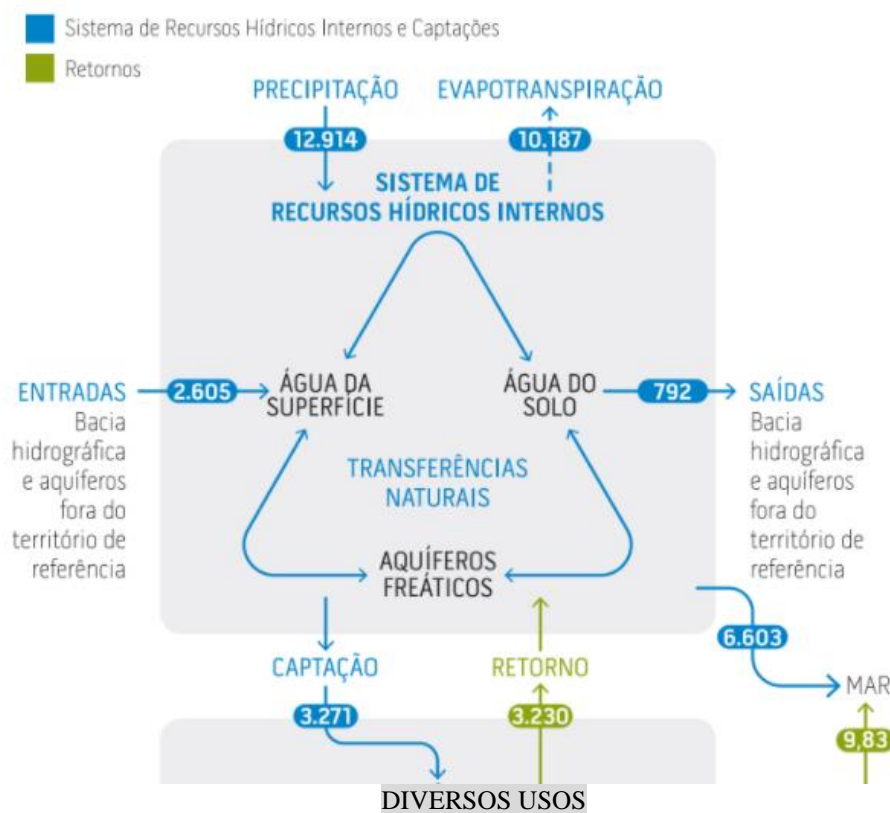
É possível afirmar então que, no ano de 2016, diminuimos nosso estoque de água, seja em reservatórios, aquíferos ou bacias hidrográficas.

Destaque-se também que a distribuição da oferta de água nos territórios brasileiros é desigual. Por exemplo, a precipitação, que é a principal fonte de água, não ocorre de forma homogênea, ao contrário, concentra-se mais no Sul/Sudeste e no Norte/Centro-Oeste (ANA, 2018).

Apesar dos avanços tecnológicos, não se pode mudar o ciclo hidrológico a favor de uma melhor distribuição da precipitação, mas é possível desenvolver infraestruturas que permitam regiões menos favorecidas

melhorarem sua capacidade de armazenamento ou receberem água por transposição de bacias, poços ou dessalinização.

Ao comparar o que foi captado para os diversos usos (3.271 bilhões de m³) ao que foi devolvido (3.230 bilhões de m³), nota-se que há uma diferença. Isso decorre de a maior parte da água utilizada nas diversas atividades ser devolvida, ou seja, não consumida.



Fonte: Adaptado de ANA (2018)

FIGURA 1 - CONTAS DA ÁGUA NO BRASIL (10¹²m³/Ano) (2016)

2.1.2 Demanda

A demanda por água pode se dividir em uso consuntivo, quando sua retirada é consumida, ao menos em parte, ou não-consuntivo, em que toda a água utilizada é devolvida aos corpos d'água (ANA, 2019)

Conforme pode ser observado na Tabela 1, a principal demanda por água no Brasil tem sido irrigação com 52% de toda a água solicitada, seguido de Abastecimento urbano (24%), indústria (9%), uso animal (8%), termelétrica (4%), Abastecimento rural e mineração (2%).

É evidente que esta média não se mantém ao longo da distribuição territorial brasileira. Por exemplo, quando se analisa os municípios que mais retiraram água em 2017, os dois primeiros, dentre os dez, tiveram como principal demanda o abastecimento urbano, que foram São Paulo e Rio de Janeiro. Os demais, foram, de fato, para irrigação (ANA, 2019).

A irrigação está associada à prática agrícola. Ela cresceu muito nas últimas décadas devido à expansão da atividade para áreas menos favorecidas do ponto de vista climático, ou mesmo pela própria intensificação da atividade. Estima-se que 97% destes ocorre por entes privados (ANA, 2019).

Tabela 1 - Demanda por água no Brasil

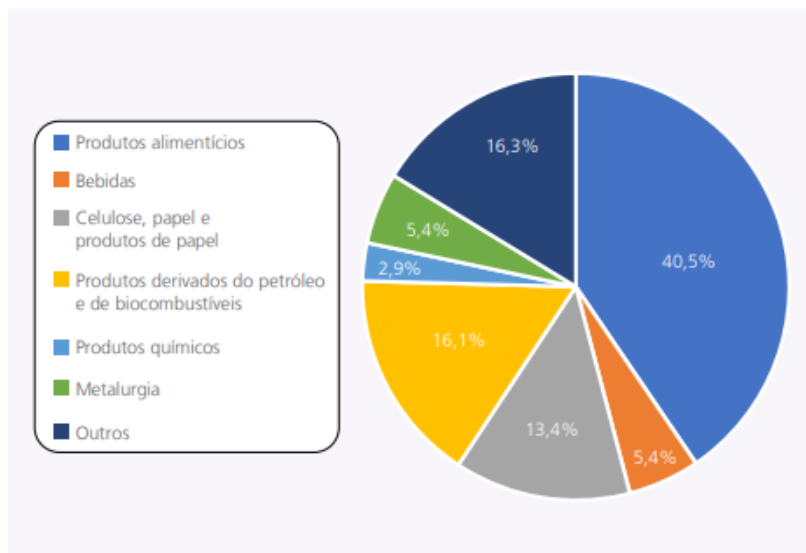
ITEM	DESCRIÇÃO	RETIRADA (m ³ /s)	%	CONSUMO (m ³ /s)	RETORNO (m ³ /s)
01	Irrigação	1083,6	52%	792,1	291,5
02	Abastecimento urbano	496,2	24%	99,2	397
03	Indústria	189,2	9%	101,7	87,5
04	Abastecimento Rural	34,5	2%	27,6	6,9
05	Mineração	32,9	2%	9,6	23,3
06	Termelétrica	79,5	4%	2,5	77,0
07	Uso Animal	166,8	8%	125,1	41,7

Fonte: Adaptado de ANA (2019)

Apesar de ela ser bem diversificada, é possível verificar padrões importantes entre métodos/sistemas e culturas, tais quais: existe uma relação considerável entre: 1) a inundação e o arroz; 2) o gotejamento e o café e a fruticultura; 3) a aspersão convencional com carretéis enroladores (hidro roll) e a cana-de-açúcar; 4) os pivôs centrais e a produção de outros grãos, em especial algodão, feijão, milho e soja. (ANA, 2017)

O abastecimento humano (urbano e rural) corresponderam em 26% da retirada de água em 2017; A Lei das Águas (Lei no 9.433/1997) o reconhece junto com a dessedentação animal como usos prioritários em situação de escassez. Ele engloba o doméstico e os setores de serviços e comercial.

A água para indústria representou a terceira maior retirada em 2017. Isso devido ao Brasil ser um dos países mais industrializados do mundo. Dessa retirada, 40,5% destinou-se a produtos alimentícios, 16,1% produtos derivados do petróleo, 13,4%, celulose e papel, 5,4%, bebidas e 5,4%, metalurgia. Maiores detalhes podem ser visualizados na Figura 2.



Fonte: ANA (2017b)

Figura 2 - Proporção das vazões retiradas por tipologia industrial (2015)

O abastecimento animal constituiu, por sua vez, a quarta maior retirada de água. Isso se deve ao país possuir alguns dos maiores rebanhos do mundo. A demanda nas estruturas de criação e ambiência dos animais é elevada.

O consumo diário varia em função da espécie animal, do tamanho e do estágio de desenvolvimento, bem como por condições ambientais e de manejo (Ward & McKague, 2007). Baseado em diversas pesquisas, O estudo apresentado pela ANA (2019, chegou ao consumo médio por principais espécies animais criadas no Brasil, que está na Tabela 2.

Tabela 2 - Retirada média de água por grupos de rebanhos

ITEM	Espécie	Consumo médio (l/cabeça/dia)
1	Bovino	60
2	Vacas ordinárias	85
3	Suíno	12,5
4	Bubalino	50
5	Equinos	40
6	Ovino	10
7	Caprino	10
8	Galináceos	0,18

9	Codorna	0,18
---	---------	------

Fonte: ANA (2019)

2.1.3 Energia para água

A água existe em diversas formas na natureza, seja pelo estado físico, pela posição geográfica, ou até mesmo pela qualidade. Para cada tipo de atividade que a requer, ela pode passar pelos seguintes processos:

ÁGUA PARA USO

- 1. Captação:** processo pelo qual é retirada dos corpos d'água que pode ocorrer por gravidade, a depender da situação geográfica e do projeto, ou com o uso de energia
- 2. Tratamento:** normalmente ela precisa ser tratada em seu estado bruto para atender ao cliente final.
- 3. Distribuição:** devido às características de topologia do terreno e perdas de carga muitas vezes é necessário a utilização de bombas para elevar a pressão e assim a água chegar ao cliente.

RETORNO

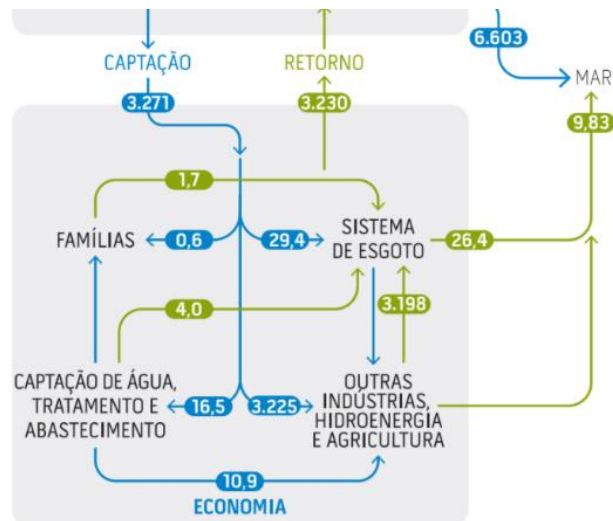
- 1. COLETA:** após utilizada a água, ela é coletada, seja por gravidade, ou por utilização de bombas de esgotamento
- 2. TRATAMENTO:** para ser devolvida aos corpos d'água, é necessário que passe por tratamentos que garantam atender a critérios mínimos estabelecidos para devolução.
- 3. RETORNO:** após tratado, há o retorno que normalmente é por gravidade, mas pode ser utilizado bombas específicas para o objetivo.

Apesar de o Brasil possuir um volume considerável de água, ele é mal distribuído, seja pela precipitação, seja pelas questões climáticas. Ademais, o crescimento populacional leva à necessidade de mais água, cada vez mais distantes e com obstáculos naturais para obtê-la. Desse modo, há um custo considerável. Segundo Moura (2010), a energia elétrica é o segundo maior custo das empresas de saneamento.

Por fim, deve-se observar que a água que é retornada aos ciclos hidrológicos deve passar por um processo que consome energia, pois, uma vez participado do processo produtivo, normalmente tem que tratá-la a fim de garantir sua qualidade na devolução.

Na Figura 3, observa-se que, em 2017, 3.271 bilhões de m³ de água foram captados para os diversos usos consuntivos, destes, quase 98% retornaram aos corpos d'água. Percebe-se então a importância de um tratamento adequado para garantir a qualidade da água

Estima-se que, no mundo, 4% de toda a eletricidade consumida seja para pelo uso de água. Dos quais, é possível separar em: 40% na captação, 20% na distribuição e 25% no retorno (IEA, 2015).



ANA (2018)

Figura 3 - Fluxo de água entre economias

No Brasil, segundo o Balanço Energético Nacional, o consumo final de energia elétrica foi de 545,6 TWh, o setor público consumiu 46,6 TWh para o ano de 2018, o que equivale a 8,5% desse total (EPE, 2020). Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre o saneamento - SNIS (Brasil, 2018), o setor consumiu 22,3 TWh com abastecimento de água e 2,7 TWh com sistema de esgoto, o que perfaz um total 25 TWh, o que equivale a aproximadamente 4,5 % do total de consumo com eletricidade.

É importante ressaltar que o baixo consumo de sistemas de esgotamento sanitário em relação aos de abastecimento de água se deve muito mais ao baixo índice de cobertura de coleta de esgoto se comparado aos sistemas de água do que ao fato de consumirem menos.

Deve-se considerar que uma boa parte da água coletada pelas indústrias e setores agropecuários não é fornecida por empresas de saneamento, de forma que este consumo energético está distribuído dentro dos gastos energéticos setoriais.

De fato, segundo estudo apresentado *Food and Agriculture Organization of The United Nations* (2015), tem se observado um consumo considerável energia para bombear água em áreas irrigáveis, sendo as principais fontes elétricas e à combustão.

Portanto, é possível afirmar que o gasto de energia elétrica para retirada, consumo e retorno de água é superior a 4,5% do total que é utilizado com eletricidade no Brasil.

2.1.1 Consumo de Energia Específico (CE)

O Consumo de Energia Específico (CE) é um indicador de eficiência, que pode ser medido de forma global, ou individualmente por unidade operacional, ele mede a relação entre a energia consumida e a quantidade de água processada na unidade (equação 01).

$$CE = \text{Consumo de Energia} / \text{Volume de água processado (kWh/m}^3\text{)} \quad (01)$$

Reflete a eficiência do conjunto e hidráulica do sistema, bem como considera os desníveis geométricos, de forma que somente com ele não é possível comparar o desempenho de duas unidades, mas é possível observar a evolução de uma unidade ao longo tempo (BRASIL, 2018)

Desse modo, se duas unidades possuírem a mesma eficiência operacional, mas submetidas a sistemas diferentes (altura manométrica, qualidade da água), elas possuíram CEs distintos. Quanto maior a energia necessária para transporte ou tratamento da água maior será o indicador.



2.2 RELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ÁGUA E RENDA

Considerando que a água tem um preço, seja obtida por concessionária de sistemas de abastecimento, seja a captada por recursos próprios. Deve-se se esperar um comportamento para o seu consumo seja como bem normal, em que um aumento na renda proporciona um acréscimo na demanda.

Estudos têm mostrado, de fato, esse comportamento no Brasil e no mundo. Por exemplo, Davi et al. (2010), numa análise histórica de 35 meses em 3.100 domicílios em Minas Gerais, verificou que há uma relação positiva entre o consumo e renda mensal *per capita*.

2.3 SUBSÍDIOS NA ÁGUA E NA ENERGIA

No setor de saneamento há a prática o subsídio ao consumo dentro da estrutura tarifária, que pode ser entre usuários, que submetidos ao mesmo CE pagam valores diferentes simplesmente por sua natureza: residencial, social, comercial..., ou entre localidades, em que usuários submetidos CEs distintos pagam valores idênticos.

Esse tipo de prática é denominado na literatura como subsídio cruzado, que, neste caso, pode ser entre consumidores ou entre localidades (CRUZ & RAMOS, 2016).

No setor elétrico brasileiro, também existem subsídios que são definidos no Decreto 7.891 de 23 de janeiro de 2013, os quais podem ter influência na captação de água, visto reduzir o valor gasto com o consumo de energia elétrica. Destes, destacam-se:

- Atividade de irrigação e aquicultura em horário especial;
- Serviço público de água, esgoto e saneamento;
- classe rural; subclasse cooperativa de eletrificação rural;
- subclasse de serviço público de irrigação.

Esses subsídios tanto para o consumo de energia, ou mesmo, da água que é fornecida pelas empresas de abastecimento, provocam distorções nos sinais de preços que podem levar atividades produtivas de alta intensidade no uso da água para regiões que possuem um elevado custo energético para a sua obtenção.

3 METODOLOGIA E DADOS

3.1 Metodologia

Com o objetivo de analisar se o custo energético tem influência na vazão retirada, foi proposto o modelo que associa a vazão de retirada do município (Q_{AC}), como variável dependente, ao consumo energético específico (CE), população do município (POP) e renda *per capita* ($RENDA_{PC}$), que é proposto na equação 2.

$$Q_{AC} = CE + POP + RENDA_{PC} \quad (02)$$

O CE está sendo utilizado para representar o custo energético para obter água doce pelas diversas empresas de saneamento, como também uma *proxy* para o custo energético de obtenção de água das indústrias e empresas agropecuárias que não recebem água das empresas de saneamento, mas que tem uma estrutura própria para isso.

3.2 Dos dados

A quantidade de água retirada no município por ano (Q_{AC}) foi obtida no manual de usos consuntivos (ANA, 2019), que pode ser acessado no sítio: <http://snirh.gov.br/usos-da-agua/>. o ano estudado foi de 2018.



O CE foi selecionado no SNIS (BRASIL, 2018), por meio da relação entre as variáveis Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (AG028), que é a quantidade total consumida de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água em 1.000 kWh/ano, e a Volume de água consumido em 1.000m³/ano (AG010), equação 3.

$$CE = \frac{AG028}{AG010} \quad (03)$$

A população (POP) e a renda *per capita* foram obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas e a (IBGE, 2017), sendo que para esta foi utilizado o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* como uma *proxy*.

3.2 Tratamento e análise descritiva dos dados

Para validação dos dados, foram removidos municípios sem vazão de retirada, ou com os indicadores AG028 e AG010 com valor nulo. Após isso, restou um total de 4453 municípios. Na tabela 3, pode-se verificar o resumo descritivo dos dados

Tabela 3 - Resumo descritivo dos dados

Variável	Média	Mediana	Modo	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Q _{AC} (m ³)	1497,02	314,767	83,264	5658,21	9,668	165696,3
CE (Wh/m ³)	1537,50	1113,42	352,27	2049,49	0,18	38934,52
POP	42224,80	12462	4134	241378	786	12176866
RENDA-PC	22746,10	17330,6	6375,15	21465,3	4484,9	344847,2

Fonte: do autor por meio do excel (2007)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para estimar o modelo, foi utilizado o pacote estatístico R. O resultado da regressão é apresentado na Tabela 4, na qual identifica-se que todas as variáveis se mostraram significativas para explicar o modelo ao nível de 5%.

Tabela 4 - Resumo descritivo dos dados

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	523,2880	105,9696305	4,938094	0,0000
CE	-0,0639	0,030979328	-2,06349	0,0391
POP	0,0153	0,00026335	58,26356	0,0000
RENDA-PC	0,0186	0,002965612	6,287576	0,0000

R^2 ajustado=0,44; Valor P do teste F=0

Fonte: elaborado pelo autor

Pelo modelo, observa-se que um acréscimo em CE provoca atenuação na vazão de retirada ceteris paribus. Esse resultado é importante, pois aponta que mesmo com as distorções de preço presentes no subsídio cruzado do saneamento e do setor energético, ainda quanto maior o custo energético para captação da água menor será a vazão de retirada.

No contexto do nexos água, energia, e segurança alimentar (WEF) implica na média as vazões de retirada tendem a ser maiores em regiões de baixo custo energético, portanto, atenuando a interdependência entre água e energia.

Conforme esperado pela literatura, também se verifica que o coeficiente associado a POP é positivo, o que indica que um acréscimo da população produz uma elevação na quantidade retirada de água.

No entanto, verifica-se que o coeficiente associado a RENDAPC é positivo, o que mostra uma relação direta entre renda e consumo de água. Isso pode apontar para um sentido positivo que mostra que lugares que tem uma maior demanda por água são lugares que possuem uma riqueza inerente às atividades ligadas ao consumo de água como agropecuária e indústria.

Como também, mostra um efeito perverso em que regiões mais pobres demandam menos por água, mesmo tendo a mesma população. Portanto, isso pode indicar que a desigualdade de renda municipal está associada a uma desigualdade no acesso à água.

5. CONCLUSÃO

Conhecido com Nexos Água, energia e alimentos são recursos fundamentais e associados às necessidades da população que estão inter-relacionados (RODRIGUES, 2017). Segundo Bazilian et al. (2011), as áreas de política energética, hídrica e alimentar têm inúmeras preocupações entrelaçadas que vão desde garantir acesso aos serviços, aos impactos ambientais à volatilidade dos preços. Esses problemas se manifestam em formas muito diferentes em cada uma das três "esferas", mas muitas vezes os impactos estão intimamente relacionados.

Nesse estudo, buscou-se identificar, por meio de regressão linear, a associação entre a retirada de água para os diversos usos consuntivos e custo energético para obtê-la (usando como proxy o CE do sistema de abastecimento de água do município), a população e a renda per capita.

Como resultados, verificou-se que, em média, quanto mais custoso do ponto de vista energético para obter água, menor será sua retirada, o que indica que, apesar das políticas de subsídio nas tarifas de água e energia, não houve uma distorção considerável nos sinais de preço ao ponto de alterar o sentido natural da concentração de atividades intensivas em água em regiões de difícil obtenção.

Por fim, foi identificado uma relação positiva entre o acréscimo da renda da população e o aumento da retirada, que pode indicar que regiões ricas tendem a ter um maior acesso água, como também regiões mais pobres têm maior dificuldade na sua retirada, mostrando um efeito perverso, que somente os subsídios não foram capazes de eliminar essa desigualdade no acesso a água.

A análise teve como granularidade o município. Em trabalhos, futuros é importante fazer análises mais micro com o intuito de investigar a associação entre água e renda, as benesses em ter um melhor acesso a água, como as dificuldades de acesso de populações mais pobres.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) - ANA. Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília-DF: ANA 2018.
2. _____. Manual de Usos consuntivos da Água no Brasil. Brasília-DF: ANA 2019.
3. _____. Atlas da irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília-DF: ANA 2019.
4. _____. Água na Indústria: uso e coeficientes técnicos. Brasília-DF: ANA 2019.
5. BAZILIAN, M.; ROGNER, H.; HOWELLS, M.; HERMANN, S. ARENT, D.; GIELEN, D.; STEDUTO, P.; MUELLER, A.; KOMOR, P.; TOL, R.; YUMKELLA, K. Considering they energy, water and food nexus: towards an integrated modelling approach. Energy Policy, 39: 7896-7906, 2011.
6. BRASIL. Ministério das Cidades. COM+AGUA. CADERNO 2. Ações de assistência técnica em redução e controle de perdas de água e uso eficiente de energia elétrica.
7. Brasília-DF, 2018. BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2016. Brasília: SNSA/M Cidades, 2018, 220 p. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 28 nov. 2020.
8. CRUZ, K. A.; RAMOS, F. S. Evidências de Subsídio Cruzado no Setor de Saneamento Básico Nacional e Suas Consequências. Nova Economia, Recife, v. 26, n. 2, p. 623-651, 2016
9. DIAS, M. D.; MARTINEZ, C. B.; LIBÂNIO, M. Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. V. 15, N.2, 2010.
10. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil) - EPE. Balanço Energético Nacional. Brasil, Rio de Janeiro-RJ, 2020.
11. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS and USAID - (FAO/USAID. Opportunities for agri-food chains to become energy-smart. 2015
12. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Water-Energy Nexus. Paris, France, 2016.
13. MOURA, Gustavo Nikolamus Pinto. A relação entre água e energia: gestão energética nos sistemas de abastecimento de água das Companhias de Saneamento Básico. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro-RJ, Brasil, 2010;
14. RODRIGUES, Joana Celia Moraes. O Nexo Água-Energia-Alimentos aplicado ao contexto da Amazônia Paraense. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém-PA, Brasil, 2017.
15. VON SPERLING, E.. Afinal, quanta água temos no planeta ?. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 11, p. 189-199, 2006.
16. WARD D.; McKAGUE K. Water requirements of livestock. FactsSheet. v. 5, p. 07-23, 2007.