

# Uso da água na economia brasileira: uma análise insumo-produto com coeficientes físicos ambientais (2013–2018).

Pedro Afonso Couto Barra<sup>1</sup>

Guilherme Perobelli Salgueiro<sup>2</sup>

Mariângela Furlan Antigo<sup>3</sup>

## RESUMO

Este trabalho realiza uma análise econômica do consumo da água da economia brasileira com base nos dados das Contas Econômicas Ambientais da Água (IBGE) e na aplicação da matriz insumo-produto nacional (NEREUS), nos anos de 2013 e 2018. O objetivo é mensurar e comparar os coeficientes técnicos de uso da água por produto, além de estimar os indicadores de água virtual direta, indireta e total. Os resultados revelam que houve um aumento do volume consumido, mas com certa redução da intensidade hídrica, com forte predominância do setor agropecuário, responsável por aproximadamente 71 e 80%, do consumo total da água no país em 2013 e 2018, respectivamente. A intensidade hídrica do país reduziu de 0,464 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão para 0,405 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão. Os dados da matriz insumo-produto possibilitam visualizar o retrato das composições de consumo direto e indireto.

**Palavras-chave:** água virtual, insumo-produto, meio ambiente, intensidade hídrica.

**Área de Submissão:** 8 Meio ambiente, recursos naturais e sustentabilidade

## ABSTRACT

This study conducts an economic analysis of water consumption in the Brazilian economy based on data from the Environmental Economic Accounts for Water (IBGE) and the application of the national input-output matrix (NEREUS) for the years 2013 and 2018. The aim is to measure and compare the technical coefficients of water use by product, as well as to estimate indicators of direct, indirect, and total virtual water. The results reveal an increase in the volume of water consumed, with a strong predominance of the agriculture and livestock sector, which accounted for approximately 71% and 80% of total water consumption in the country in 2013 and 2018, respectively. The national water intensity decreased from 0.464 hm<sup>3</sup> per million BRL to 0.405 hm<sup>3</sup> per million BRL. The input-output matrix data allowed a detailed view of the composition of direct and indirect consumption.

**Keywords:** virtual water, input-output, environment, water intensity, water resource management

---

<sup>1</sup> Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>2</sup> Mestre em Economia; Doutorando em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>3</sup> Professora no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG).

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial e o consumo de recursos naturais tidos como renováveis vêm sendo amplamente discutidos a respeito de sua sustentabilidade em um cenário de constantes mudanças ambientais e climáticas. Um dos pontos focais desses debates é a água, e sendo mais abrangente nos termos utilizados, os recursos hídricos. Em um país conhecido globalmente por sua abundância em recursos naturais e hídricos, como o Brasil, a demanda por água é crescente e vem alcançando seus limites. Contraditoriamente, a conscientização sobre a água pelas mídias e órgãos governamentais, tem sempre um foco de sensibilização sobre o uso da água nos lares, mas as hipóteses trabalhadas nos dados do relatório da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024) apresentam a importância da conscientização sobre o uso nos demais setores sociais e econômicos.

Com objetivo de avaliar os impactos sistêmicos da utilização de água pelos setores econômicos brasileiros, esse trabalho parte de uma análise insumo-produto a fim de compreender o consumo de recursos hídricos e as relações intersetoriais no país. Essa abordagem metodológica tem a intenção de avaliar as interações dos setores econômicos ao longo do tempo, com o consumo de água. Para o recorte temporal, foram avaliados os anos com dados compatíveis mais recentes, 2013 e 2018, possibilitando entender a dinâmica entre oferta e demanda da água. Alguns conceitos são fundamentais para se compreender o objetivo em questão, entre eles, se destaca a pegada hídrica, segundo Talamini e Montoya (2021), na qual as interações entre insumo-produto, Miller e Blair (2009) e o consumo da água produzem um trajeto no qual se contabiliza toda a água utilizada no processo produtivo de todos os setores. Mesmo que considerada perdida, ou não possível de mensuração, essa água existiu e foi consumida nesse processo, e fica nomeada como “água virtual”, ou seja, uma grande massa de água que está indiretamente absorvida nos produtos desse processo.

Adicionalmente, os dados das Contas Econômicas Ambientais da Água (IBGE, 2023) são incorporados a matriz insumo-produto base, onde é tangível entender as dimensões dos recursos hídricos no país, bem como seu consumo mais atualizado, segmentado por setores. Em uma compatibilização com as Matrizes de Insumo Produto, disponibilizadas pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NEREUS, 2021), a conjuntura dos recursos hídricos será detalhada e explorada para o entendimento de seu consumo nos diversos setores do país, com objetivo de auxiliar na elaboração de políticas que visem um equilíbrio ambiental de longo prazo. Essa necessidade de equilíbrio se conecta com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) formulados pela Organização das Nações Unidas (ONU), com destaque para o ODS 6, que constata: “Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos” (ONU, 2015).

Portanto, este trabalho se propõe a analisar o consumo da água no Brasil, explorando sua estrutura de oferta e demanda de água nos diversos setores. Para além dessa introdução, o artigo está estruturado com uma seção dedicada a desenvolver uma revisão geral bibliográfica sobre a questão hídrica brasileira, conceituações e textos importantes quanto à sustentabilidade, bem como o uso e consumo da água em todo país. Segue-se com a apresentação da metodologia utilizada no artigo, e por fim, são expostos os resultados e as considerações finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo desenvolve uma revisão geral bibliográfica sobre a questão hídrica brasileira, conceituações e textos importantes quanto à sustentabilidade, bem como o uso e consumo da água em todo país.

Inicialmente, é importante apresentar as discussões sobre os impactos das mudanças climáticas sobre a água e as diferentes realidades. Segundo Berrittella et al. (2007), o impacto econômico do abastecimento de água é limitado, partindo do pressuposto de que a demanda atual de água é insustentável e agravada pelo crescimento que é previsto para os próximos anos. Portanto, torna fundamental entender e quantificar a necessidade de restrições maiores no abastecimento de água, para que se preserve crescimento econômico e qualidade de vida.

Pela ótica social, há desvantagens para a população, no sentido de que uma menor produção dos setores econômicos pode provocar a diminuição dos postos de empregos, e, logo, redução na qualidade de vida da população. Portanto, a restrição do abastecimento da água tem um impacto econômico e social geral negativo no curto prazo, visto que em sua grande maioria, os setores são extremamente dependentes da água. Contudo, no longo prazo, há um ganho global de bem-estar, onde os mercados se ajustam e aponta-se para um desperdício menor de água (BERRITTELLA et al., 2007).

Adentrando na questão das mudanças climáticas, o relatório do IPCC (2023) tem como principal insumo a análise do aumento da temperatura média da terra, onde o clima muda impulsionado por atividades humanas, com destaque para emissão de gases de efeito estufa. Logo, o gás carbônico, como produto desse processo, aumenta a cada ano impactando a temperatura global, derretendo geleiras, impactando a biodiversidade e os ecossistemas (IPCC, 2023). A água é afetada em sua qualidade, devido a poluição, perde quantitativamente pelo excesso de consumo, que se reforça a urgência da gestão hídrica, além de acender a importância para o presente trabalho.

Para além, o World Economic Forum (2023) também aborda toda questão ambiental e de recursos hídricos revelando os riscos e consequências para os próximos anos. Em uma disputa de interesses socioeconômicos e políticos, que influi diretamente nas mudanças climáticas e nas escolhas em como lidar com isso, a crise da água já é sentida, sendo um dos maiores riscos para a sobrevivência humana, devido à escassez da água.

A fim de compreender a questão hídrica no Brasil, é necessária uma análise do panorama do uso e demanda de água. Pode-se entender na oferta de água como aquilo que o meio ambiente disponibiliza, e a demanda como o que cada um dos setores produtivos consome de água. Nesse sentido, cabe destacar as dimensões continentais do país, que fazem com que a gestão estratégica de águas seja ainda mais difícil, somada com a importância hídrica para o país que vai desde a fonte de energia elétrica, até a sustentação para uma economia que tem em sua base a agropecuária. Com isso, dados da ANA (2024) trazem um panorama dos usos e da gestão da água, além de atualizações acerca da Política Nacional de Recursos Hídricos. Em relação à demanda da água, cerca de 50% é responsabilidade da Irrigação, 23,4% no abastecimento urbano, seguido pelo uso industrial (9,4%) sendo o terceiro setor com maior relevância no consumo no ano de 2023. As projeções são de aumento tanto pelo público, quanto por questões climáticas. A qualidade da água é outro indicador comprometedor do futuro da oferta, visto que os esgotos não tratados são, em maioria, despejados nos afluentes. Quando se trata da gestão da água, a principal frente é a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que traça um planejamento e um conjunto de regras para a manutenção dos recursos hídricos, impondo a órgãos como a própria ANA fiscalizar e gerir os recursos.

Portanto, fica evidente como uma gestão estratégica de recursos hídricos deve ser colocada em prática o quanto antes, em virtude de mudanças climáticas em curso, conflitos de uso na indústria e agropecuária, além de falta de conscientização da população, que polui e consome a água sem o devido cuidado e valorização. Um dos efeitos esperados do consumo de água, por exemplo, é sobre o custo do insumo energia, uma vez que o Brasil tem como principal geração elétrica as usinas hidrelétricas.

Como visto até aqui, as mudanças climáticas e a questão hídrica no Brasil, estão profundamente conectadas. Alguns estudos empíricos nacionais e internacionais têm buscado quantificar as relações entre economia e uso da água por setor produtivo, evidenciando a pressão que diferentes atividades exercem sobre os recursos hídricos. Um dos principais trabalhos nesse campo é o de Montoya (2020), que analisou a pegada hídrica da economia brasileira e a balança comercial de água virtual com base no ano de 2015. Os resultados indicaram que o consumo total de água virtual no país é de aproximadamente 294,97 litros diários por habitante. Em relação ao consumo da água por setores, Montoya (2020) verificou que há uma concentração significativa: a agropecuária responde por 77,6% do consumo total de água, enquanto a indústria representa 12,2% e os serviços, 10,2%.

De acordo com Montoya e Talamini (2021), a questão das relações entre as evoluções tecnológicas envolvidas no uso da água virtual gera diversas consequências para o país em uma perspectiva econômica. É importante conceituar a água virtual como a água que mesmo que não palpável nos produtos da economia, tem possibilidade de quantificação quando se considera todo processo da produção, já que a água presente no produto acabado não é a única envolvida na fabricação. Já a pegada hídrica, nas palavras dos autores expressa “um indicador do volume total de “água virtual” incorporada ou consumida no processo de produção de bens e serviços finais de um país”. Tais conceitos vão ao encontro com o trabalho de quantificar e compreender o uso de água no Brasil de maneira mais completa possível.

O autor Picoli (2016) trabalha com um modelo semelhante ao de Montoya (2020), através de uma Matriz de Insumo-Produto, estimando a pegada hídrica da economia brasileira. Os resultados, de forma semelhante, indicaram a agricultura como a maior consumidora de água do país em termos de setores.

Em nível global, Hoekstra e Mekonnen (2012) posicionaram o Brasil em quarto lugar no consumo per capita de água virtual do mundo. Os autores vão de encontro aos trabalhos nacionais referenciados ao observar que 92% da pegada hídrica é de responsabilidade da agricultura. Ainda no contexto internacional, Dietzenbacher e Velázquez (2007) aplicam um modelo de matriz insumo-produto para estimar a pegada hídrica da economia da Andaluzia (Espanha), demonstrando como o consumo de água é incorporado e transferido entre setores econômicos por meio das cadeias produtivas.

Portanto, compreendendo os limites dos recursos que a terra oferece, através da mensuração da pegada ecológica em conjunto com a matriz de insumo produto, tem-se a sustentabilidade ou não dos padrões de consumo e exploração.

### **3. METODOLOGIA**

Esse trabalho, busca quantificar as relações dos setores no país com a sustentabilidade hídrica. Com isso, tendo em base as Matrizes Insumo-Produto Nacionais, serão compatibilizados o uso de água setorial de acordo com os dados das Contas Econômicas de Água, disponibilizados pelo IBGE.

De acordo com Miller e Blair (2009), A Matriz de Insumo Produto, aplicada nesses dados, ao ser complementado com um vetor de coeficientes de uso da água, permite compreender a distribuição da água entre os diversos setores econômicos da economia brasileira, em litros, bem como o valor monetário ao longo do período. Através dessa metodologia, é possível uma visualização da relação entre as interações setoriais na economia brasileira e o panorama do uso das águas no país, onde os impactos entre os setores são vinculados às atividades da água.

### 3.1 Modelo de Insumo-Produto

De acordo com Miller e Blair (2009), o modelo de Insumo Produto, é obtido a partir de tabelas que se cruzam com os dados de relações intersetoriais, isto é, o quanto cada setor consome e de cada setor, uma relação de insumo produto propriamente dita. Essas tabelas, produzem as matrizes que são retratos da economia nos períodos observados, possibilitando ver os produtos da economia de forma contábil. O modelo geral de Matriz Insumo Produto é utilizado em modelos nacionais, como por exemplo, em Montoya (2020), Guilhoto (2011), Montoya e Talamini (2021), Montoya e Finamore (2019) entre outros autores. Na modelagem utilizada, encontra-se um retrato da economia nacional durante o ano em questão. Destaca-se nas linhas os setores vendedores e nas colunas, os setores compradores. A soma das compras intersetoriais compõe o Consumo Intermediário, e além, apresenta-se os componentes da demanda final, representada pelas famílias, governo, investimento e exportações. Além dos produtos finais das colunas e linhas, devido ao formato contábil.

Nas equações a seguir, o elemento “Z” representa o fluxo monetário intersetorial, os elementos da demanda final, são representados, respectivamente pelas famílias (C), governo (G), investimento (I) e exportações (E). Por fim, X é a produção total por setor, T os impostos indiretos, M a importação e W o valor adicionado, conforme Guilhoto (2011).

É possível definir a demanda agregada como igual a renda agregada (considerando N setores possíveis), em um sistema de equilíbrio geral:

$$(1) \quad \sum_{j=1}^n z_{ij} + c_i + g_i + I_i + e_i \equiv x_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

É importante ressaltar que  $z_{ij}$  é a produção do setor  $i$  que é utilizada como insumo pelo setor, e as demais variáveis se referem a produção do setor  $i$ .

Posteriormente, considerando que a produção de um setor demanda uma taxa fixa de insumos dos demais setores, conhecido como coeficiente técnico (o coeficiente  $a_{ij}$ ); e  $y_i$  como a demanda final pelo setor  $i$ , obtém-se o modelo de Leontief:

$$(2) \quad \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + y_i = x_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Esse coeficiente é imprescindível, visto que ele é o conector das relações intersetoriais. É a partir dele que se determina o quanto um setor depende de outro para produzir, variando entre 0 e 1. De forma prática, se um coeficiente  $a_{12} = 0,3$ , é necessário para o setor 2 0,3 unidades da produção do setor 1 para produzir uma unidade do seu próprio produto. Tais coeficientes serão determinados e utilizados para a construção do modelo.

Em termos matriciais:

$$(3) \quad Ax + y = x$$

$$(4) \quad x = (I - A)^{-1}y$$

$$(5) \quad B = (I - A)^{-1}$$

Explicando a estrutura matricial,  $(I - A)^{-1}$  é a matriz de Leontief e a equação obtida é a igualdade entre produção (vetor  $x$ ) e demanda final (vetor  $y$ ). A matriz utilizada permite calcular a água contabilizada diretamente nos modelos, mas também a água indireta da fabricação dos insumos. Já na equação (5), é ilustrada a matriz inversa de Leontief,  $B$  é a matriz dos multiplicadores, sendo  $B_{ij}$  a produção total no setor  $i$  refletida pelo acréscimo de uma unidade de demanda final no setor  $j$ . Os dados de uso de água das Contas da água (IBGE, 2023), serão aplicados na produção total das MIPs, resultando na contabilização da utilização de água

da produção nacional.

Com base em Leontief, a integração dos dados da água (IBGE,2023) é realizada seguindo os moldes de Montoya (2020) através da estimativa da água virtual com os dados físicos e monetários para a construção da MIP. Assim, o vetor de coeficiente técnico de uso da água é introduzido, representando os litros por real produzido no setor  $i$ .

$$(6) \quad w_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$$

Na fórmula acima,  $x_{ij}$  representa a quantidade de água utilizada pelo setor  $i$  para produção no setor  $j$  e  $x_j$  é a produção total do setor  $j$ . E, ao multiplicar esse vetor pela matriz  $A$ , obtém-se o coeficiente direto de água virtual:

$$(7) \quad w_j = \sum_i a_i A$$

Esse coeficiente tem função de volume total de água diretamente usado pelo setor  $j$ . Mas, para agregar os efeitos indiretos, é necessário trazer a matriz inversa de Leontief, que também é conhecida como matriz dos multiplicadores intersetoriais:

$$(8) \quad s_j = \sum_i a_i (I - A)^{-1}$$

A próxima etapa é subtrair esse coeficiente total do coeficiente direto de água virtual, para assim, obter a água virtual indireta do setor.

$$(9) \quad Y_j = s_j - w_j$$

Por sua vez, esse resultado tem suma importância, visto que proporciona a visão de setores que supostamente não tem altos consumos diretos de água, mas indiretamente contribuem fortemente.

### 3.2 Base de dados

A quantificação dos dados da água foi obtida através de duas fontes principais em domínio público, sendo elas a Matriz de Insumo-Produto nacional (MIP-BR 2018 e 2013), do NEREUS-USP e das Contas Econômicas Ambientais da Água – CEAA (2013 e 2018), do IBGE. As MIPs apresentam os dados de consumo intermediário dos setores no Brasil em reais, possibilitando a identificação dos impactos da demanda final sobre a estrutura produtiva, observando os efeitos diretos e indiretos. Já os dados do CEAA-IBGE serão transformados nos coeficientes técnicos requeridos para a Metodologia.

Devido a diferenças na formatação dos dados, além da classificação em setores, será feita uma compatibilização dos setores de ambas as bases. Na parte da formatação, os dados das Contas da água das Tabelas de Recursos e Usos Física são disponibilizados em hectômetros cúbicos/ano por setor separadamente. Estes dados são ideais pois apresentam todo produto 23 distribuído, consumido e descartado da água servindo para a compatibilização com os dados das MIPs, que são mensurados em valores monetários e representam os fluxos intersetoriais com maiores detalhes. Adentrando na parte composição setorial, haverá uma desagregação dos dados das Contas da Água, que são divididas em: 1. Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura; 2. Indústria extrativas; 3. Indústrias de transformação e construção; 4. Eletricidade e gás; 5. Água e esgoto; 6. Demais atividades. A seguir, a Tabela 1 apresenta o

consumo total desses setores em um comparativo nos dois anos analisados, além do percentual individual.

**Tabela 1: Setores do modelo agregado e consumo total (2013 e 2018).**

Setores <i>hm<sup>3</sup>/ano</i>	<i>hm<sup>3</sup>/ano</i>	2013		2018	
			%		%
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura		21.715	74,7%	30.834	82,9%
Indústrias extrativas		258	0,9%	253	0,7%
Indústrias de transformação e construção		3.806	13,1%	3 108	8,4%
Térmicas e distribuição de gás		83	0,3%	69	0,2%
Captação, tratamento e distribuição de água		2.395	8,2%	2 613	7,0%
Esgoto e atividades relacionadas		-	0,0%	-	0,0%
Demais atividades		812	2,8%	337	0,9%
<b>Total</b>		<b>29.071</b>	<b>100,0%</b>	<b>37.214</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos metadados do IBGE.

No resultado geral do comparativo dos anos de 2013 e 2018, infere-se um aumento do consumo total de cerca de 28%, cerca de 5,6% de variação anual, sem considerar possíveis oscilações. Tal resultado, foi puxado pelo setor agregado Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, visto que possui o maior consumo, isto é, já desconsiderando o que é devolvido para a natureza, em ambos os anos. Representando um percentual de 74,7% de todo consumo de água em 2013, e 82,9% em 2018, observa-se um aumento de cerca de 42% em valores absolutos do consumo físico anual. O segundo setor desse agregado a ter um aumento entre os dois anos, foi o de Captação, tratamento e distribuição de água, com cerca de 9% de aumento, fator possivelmente explicado por um aumento populacional. Na contramão da variação positiva, os demais setores apresentaram um declínio de consumo total considerando os dois anos, algo visto como positivo na ótica ambiental e que pode ser também atrelado a mudanças tecnológicas conforme discutido por Talamini e Montoya (2021). Percebe-se que o Uso classificado como “Demais atividades” tem uma participação relevante e uma das maiores reduções entre os anos analisados, cerca de 58% do consumo absoluto.

As MIPs disponibilizadas pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP (NEREUS/USP), seguem o padrão dos 68 setores desagregados, sendo necessário transformar os dados de Consumo total das Contas da Água nos coeficientes técnicos, conforme realizado por Montoya (2020). Para assim estimar a água incorporada na produção final dos setores, ou seja, a água virtual. E através das informações do CNAE, foi possível compatibilizar esses 68 setores com o setor respectivo dos dados das Contas da Água do IBGE.

Com objetivo de desagregar os oito setores presentes nas Contas da Água, nos 68 setores que contemplam a MIP, utilizou-se a metodologia abordada por Montoya (2020). Para tanto, inicialmente, agruparam-se os 68 setores produtivos nos 8 setores utilizados nas contas da água. Com tal agrupamento, obteve-se a participação de cada setor individual no consumo intermediário total do setor agrupado. Dessa maneira, obtem-se o *share* de cada setor econômico. Após essa construção da participação setorial multiplicou-se o valor do uso de água total de cada um dos oito setores das contas de água, pelo share de cada um dos 68 setores econômicos. Dessa maneira, obteve-se a estimativa do uso de água de cada setor econômico, mensurado pela sua participação no consumo intermediário do setor agregado.

O procedimento de estimação dos coeficientes setoriais utilizou os dados da linha “Consumo total” das Tabelas de Recursos e Usos Física das Contas Econômicas Ambientais da

Água (IBGE, 2020), visto que foi o valor encontrado que mais se aproximava do real volume de consumo pelos setores econômicos, já descontados os volumes retornados ao meio ambiente.

Por conseguinte, estes valores extraídos das Contas da Água, foram ponderados com base no consumo intermediário monetário extraído da MIP. Tal tipo de consumo, representa a conexão entre os setores por meio do conjunto de bens e serviços que cada setor utiliza como insumo para a produção de outros bens (MILLER & BLAIR, 2009). A distribuição dos dados da água (em hm<sup>3</sup>) sobre a estrutura econômica da MIP, foi feita ajustando os valores da CEEA aos setores compatíveis com os da matriz, totalizando os 68. Esse procedimento garantiu a compatibilidade para trabalhar os fluxos físicos e monetários, permitindo a construção de coeficientes físicos de uso da água por setor (hm<sup>3</sup>/10<sup>6</sup> R\$), que foram a base para as análises de intensidade hídrica.

#### 4. RESULTADOS

Os principais insumos obtidos com as Matrizes de Insumo e os dados da água, permitiram relacionar o Valor Adicionado Bruto (PIB) com consumo final de água, dado os coeficientes de água aplicados pelos setores desagregados. A estrutura a ser seguida contempla desde a análise da evolução econômica (R\$) dos principais setores entre 2013 e 2018, com taxa de crescimento anual. Por conseguinte, a análise do uso físico da água (hm<sup>3</sup>) no mesmo período. E, por último, a análise da intensidade hídrica (hm<sup>3</sup> por milhão de R\$) e seus padrões de eficiência.

##### 4.1 Evolução econômica setorial (2013–2018)

Com base nos dados de PIB (Valor adicionado) apresentados nas Matrizes de Insumo Produto (NEREUS, 2021), foi possível entender os principais setores da economia brasileira em 2013 e 2018. Há uma clara tendência de crescimento geral, ao observar as taxas médias de crescimento anual (a.a.) calculadas, com as exceções a serem destacadas. A Tabela 2 apresenta essa lista de setores, ordenados pelo desempenho em 2018.

**Tabela 2: O PIB setorial na economia brasileira de 2013 a 2018, em milhões de reais e percentuais.**

Agregados Setoriais	2013		2018	
	milhões de R\$	%	milhões de R\$	%
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	529.451	11,6%	685.169	11,4%
Administração pública, defesa e seguridade social	447.604	9,8%	616.023	10,2%
Atividades imobiliárias	419.202	9,2%	588.036	9,8%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	272.571	6,0%	422.662	7,0%
Educação pública	201.645	4,4%	295.133	4,9%
Construção	290.641	6,4%	243.280	4,0%
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	157.113	3,5%	209.511	3,5%
Outras atividades administrativas e serviços complementares	127.086	2,8%	176.659	2,9%
Saúde privada	104.106	2,3%	169.778	2,8%
Transporte terrestre	130.316	2,9%	165.215	2,7%
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	109.657	2,4%	156.875	2,6%
Saúde pública	96.938	2,1%	134.229	2,2%
Alimentação	95.622	2,1%	130.511	2,2%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	57.032	1,3%	121.094	2,0%
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	68.315	1,5%	110.549	1,8%
Educação privada	56.703	1,2%	102.884	1,7%
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	124.623	2,7%	100.760	1,7%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	84.636	1,9%	97.878	1,6%
Organizações associativas e outros serviços pessoais	64.495	1,4%	86.399	1,4%
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	58.670	1,3%	79.420	1,3%
<b>Total</b>	<b>4.553.760</b>	<b>100,0%</b>	<b>6.011.150</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Dentro do recorte apresentado, que contempla os 20 maiores setores do estudo, em milhões de reais e seus respectivos percentuais, os setores de Construção e de “Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio”, se destacam com seu desempenho negativo dentro dos setores com maior representação. O primeiro com cerca de -3,5% a.a. e o segundo com taxa negativa de -4,2%. Em partes, essas quedas podem ser explicadas pela queda no investimento público durante a operação lava jato, afetando empreiteiras, a Petrobras e o PIB como um todo, de acordo com dados divulgados pelo INEEP (2018).

Por outro lado, os setores que se destacam positivamente foram o de “Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita” com um PIB de R\$ 157,1 bilhões em 2013 para R\$ 209,5 bilhões em 2018, com uma taxa média anual de aproximadamente 5,95% a.a. e do de “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades” com um salto de R\$ 57,1 bilhões em 2013 para R\$ 121,1 bilhões em 2018, com uma taxa média anual expressiva de 16,3% a.a., o que o configura como o setor com o maior crescimento proporcional dentre os principais.

Os demais setores também apresentaram crescimentos significativos, inclusive é interessante observar que os cinco maiores setores que compõem o PIB de 2018 como o “Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores” com 5,3% de crescimento anual; “Administração pública, defesa e seguridade social” com 6,6% a.a. e “Atividades imobiliárias” com 7,0% a.a. não tem participação relevante como consumidores finais de água, mas isso será mais explorado no próximo tópico.

Em suma, dos 68 setores analisados, 16 apresentaram uma retração na comparação dos dois anos em termos produtivos. Enquanto 42 setores cresceram, constituindo maioria dentre os principais, o que pode ser interpretado como um crescimento sólido, e um saldo macroeconômico positivo, ao olhar o todo. O consumo de água está fortemente atrelado a economia e será analisado a seguir.

#### 4.2 Evolução do uso físico da água por setor (hm<sup>3</sup>)

Em um olhar direcionado para o consumo físico da água em hm<sup>3</sup>, com base nos dados das Contas Econômicas Ambientais da Água do IBGE (2023), mostra uma concentração significativa no setor agropecuário, que respondeu por 47,3% do total em 2013 e passou a 56,1% em 2018. Em termos absolutos, o volume consumido aumentou de 13.859 hm<sup>3</sup> para 20.891 hm<sup>3</sup>, o que representa uma alta de 8,6% ao ano.

O setor de pecuária manteve sua participação relativamente estável, em torno de 23,6% do total, para 23,9%, estabilizado como o segundo maior consumidor de água, dentre os demais. Mas em termos absolutos o volume expandiu de 6.917 hm<sup>3</sup> para 8.895 hm<sup>3</sup>. Enquanto o terceiro maior consumidor, “Água, esgoto e gestão de resíduos”, apresentou estabilidade e em termos absolutos, mas reduziu sua participação no total caindo de 8,9% para 7,0% indicando possível ganho de eficiência (BERRITTELLA et al., 2007).

**Tabela 3: PIB e consumo de água dos top 10 agregados setoriais em consumo de água de 2013 e 2018, em milhões de reais, hm<sup>3</sup>/ano e percentuais.**

Agregados Setoriais	Evolução do Consumo de Água					Evolução do PIB				
	2013		2018		Taxa de crescimento	2013		2018		Taxa de crescimento
	hm <sup>3</sup>	%	hm <sup>3</sup>	%		milhões	%	milhões	%	
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	13.859	47,3%	20.891	56,1%	8,6%	157.113	3,5%	209.511	3,5%	5,9%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	6.917	23,6%	8.895	23,9%	5,2%	61.446	1,3%	71.692	1,2%	3,1%
Água, esgoto e gestão de resíduos	2.613	8,9%	2.613	7,0%	0,0%	35.786	0,8%	50.339	0,8%	7,1%
Produção florestal, pesca e aquicultura	939	3,2%	1.049	2,8%	2,2%	21.731	0,5%	28.408	0,5%	5,5%
Refino de petróleo e coquerias	562	1,9%	435	1,2%	-4,6%	28.223	-0,6%	42.338	0,7%	-
Construção	535	1,8%	332	0,9%	-9,1%	290.641	6,4%	243.280	4,0%	-3,5%
Outros produtos alimentares	285	1,0%	278	0,7%	-0,5%	44.776	1,0%	66.028	1,1%	8,1%
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	282	1,0%	265	0,7%	-1,3%	31.035	0,7%	45.831	0,8%	8,1%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	253	0,9%	177	0,5%	-6,9%	35.485	0,8%	23.213	0,4%	-8,1%
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	173	0,8%	164	0,4%	-1,0%	15.667	0,3%	26.696	0,4%	11,2%
<b>Total</b>	<b>28.408</b>	<b>90%</b>	<b>35.098</b>	<b>94%</b>	<b>-7%</b>	<b>666.457</b>	<b>16%</b>	<b>807.334</b>	<b>13%</b>	<b>39%</b>

Fonte: Elaboração própria a partir dos metadados do Nereus e do IBGE.

A Tabela 3, representa os setores com maior volume consumido de água em  $\text{hm}^3/\text{ano}$  e seus respectivos percentuais, frente aos seus respectivos PIBs, nos dois anos avaliados. É importante notar que são ordenados pelos maiores valores de 2018, mas que são correspondentes em 2013. Logo, os setores mais demandantes de água são de produção de alimentos e serviços de saneamento representando um crescimento de 2013 para 2018 de cerca de 79,8% para 87% do total, guiado pela agricultura. Os três seguintes maiores consumidores de água foram: “Produção florestal; pesca e aquicultura” (de 3,2% a 2,8%), “Refino de petróleo e coquearias” (de 1,9% a 1,2%) e “Construção” passando de 535  $\text{hm}^3$  para 332  $\text{hm}^3$  (-9,1% a.a.). Os setores seguintes apresentaram participação menor ou igual a 1%, e em sua maioria uma taxa de crescimento.

Confrontando a evolução do PIB com a evolução do consumo de água, a Agropecuária, como conjunto, tem um crescimento do consumo de água inferior ao PIB, 8,6% frente a 5,9%(Agricultura), e 5,2% frente a 3,1%(Pecuária). Corroborando com a importância de políticas governamentais voltadas para regularização para o uso mais racional e otimizado por esses setores. Já o setor de Saneamento Básico com uma taxa nula de crescimento no consumo de água, cresceu 7,1% no valor de produção, validando a ideia de ganho de eficiência, em conjunto a maioria dos outros principais setores que representavam a mesma situação.

Em um panorama geral, o saldo de gestão hídrica foi positivo observando os 68 setores como um todo, nos quais apenas 8 apresentaram um aumento de consumo de água nesses cinco anos. Dentro desse grupo, apenas dois foram na contramão do crescimento do PIB, sendo eles “Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio” e “Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração”, ou seja, reduzindo sua eficiência.

### **4.3 Intensidade hídrica: consumo por unidade monetária ( $\text{hm}^3/\text{milhão de R\$}$ )**

Em um país conhecido por sua potência hídrica e agropecuária, ocorrem dissociações entre ambas as áreas, em que uma se prova altamente dependente da outra. Como visto anteriormente, o setor agropecuário tem um predomínio tanto no PIB nacional, quanto no consumo de água. A fim de incorporar mais um degrau de profundidade a intensidade hídrica deve ser avaliada. O trabalho com a metodologia de insumo produto, visa poder compreender a intensidade hídrica, isto é, o consumo por unidade monetária de  $\text{hm}^3$  por milhão de reais gerado na economia brasileira em cada setor.

Dessa forma, adotando os procedimentos aplicados por Montoya (2020) da metodologia das MIPs, foi possível entender a composição do consumo de água dentro dessa intensidade hídrica. Essa composição, se dá pelo Coeficiente Direto, Indireto e Total. O primeiro, tem uma relação mais simples como a quantidade total de água consumida por determinado setor, para produção total desse mesmo setor contabilizada de forma monetária. Já o Coeficiente Indireto, trabalha com a relação intersetorial, o consumo indireto total de água que determinado setor demanda por meio das cadeias produtivas dos aglomerados setoriais. O Coeficiente Total é a soma do direto com o indireto, ou seja, o consumo total de água. Na tabela 4, apresentam-se os dez setores com maior intensidade hídrica, com base nos coeficientes totais do ano mais recente, 2018. Embora todos os setores tenham sido analisados e incluídos no cálculo dos totais e das médias, a tabela exclui os setores com coeficientes menos expressivos, com o objetivo de facilitar a visualização dos dados mais relevantes.

**Tabela 4: A composição do consumo total de “água virtual na economia brasileira – ano de 2013 e 2018, em  $hm^3/10^6 R\$$  ano.**

Agregados Setoriais	Ano 2013 em $hm^3/10^6 R\$$			Ano 2018 em $hm^3/10^6 R\$$		
	Direto	Indireto	Total	Direto	Indireto	Total
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0,005	0,062	0,067	0,005	0,061	0,066
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0,002	0,053	0,055	0,002	0,053	0,055
Água, esgoto e gestão de resíduos	0,001	0,046	0,047	0,001	0,032	0,033
Produção florestal; pesca e aqüicultura	0,003	0,033	0,036	0,002	0,028	0,031
Fabricação e refino de açúcar	0,027	0,004	0,031	0,029	0,003	0,032
Fabricação de biocombustíveis	0,024	0,004	0,028	0,022	0,004	0,026
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0,021	0,007	0,028	0,019	0,007	0,025
Outros produtos alimentares	0,013	0,005	0,018	0,013	0,004	0,017
Fabricação de produtos do fumo	0,014	0,003	0,017	0,017	0,002	0,019
Fabricação de produtos têxteis	0,005	0,003	0,008	0,006	0,003	0,008
<b>TOTAL</b>	<b>0,154</b>	<b>0,310</b>	<b>0,464</b>	<b>0,142</b>	<b>0,263</b>	<b>0,405</b>
<b>Média</b>	<b>0,002</b>	<b>0,005</b>	<b>0,007</b>	<b>0,002</b>	<b>0,004</b>	<b>0,006</b>

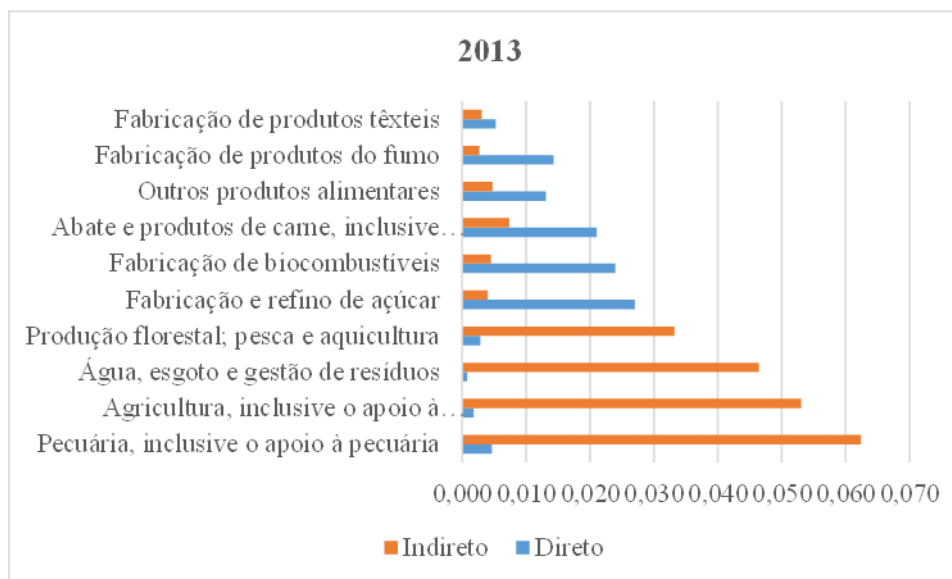
Fonte: Elaboração própria a partir dos metadados do Nereus e do IBGE.

Entre 2013 e 2018 há uma tendência geral de taxa decrescente a.a., sendo a média dos coeficientes totais de -5,8% a.a. A um nível de maior detalhamento dos 68 setores totais, tiveram uma redução média da intensidade hídrica, na comparação dos dois anos, 59 setores olhando para o coeficiente direto, 64 setores no coeficiente indireto e por último 62 setores do coeficiente total. Isso significa que apesar do aumento no consumo de água total, bem como do valor, a relação entre uso da água e produção financeira tem se tornado mais eficiente. Os próprios coeficientes de todos os setores somados provam essa otimização, visto que reduziram de 0,464 para 0,405  $hm^3/R\$$  milhão. Em termos práticos, de 2013 para 2018, a cada aumento de 1 milhão de reais na demanda brasileira, o consumo de água direto e indireto, reduziu de 464.000 $m^3$  para aproximadamente 405.000 $m^3$ , uma diferença de cerca de 60.000 $m^3$ . Mas é necessário ser mais exaustivo e entender o caso dos principais setores separadamente.

A Pecuária, como o maior setor em intensidade e consumo hídrico, reduziu seu coeficiente total de 0,067 para 0,066  $hm^3/R\$$  milhão, a uma taxa de -0,4% a.a.. O segundo colocado, a Agricultura, apresentou uma queda de -0,5% a.a., o que pode ser visto como muito baixo frente às taxas das demais áreas, mas em frente de terem os maiores coeficientes totais é algo positivo. Um setor que se destaca pela eficiência é o de “Água, esgoto e gestão de resíduos”, com a melhor taxa: -7,1% a.a., reduzindo seu coeficiente total de 0,047 para 0,033  $hm^3/R\$$  milhão.

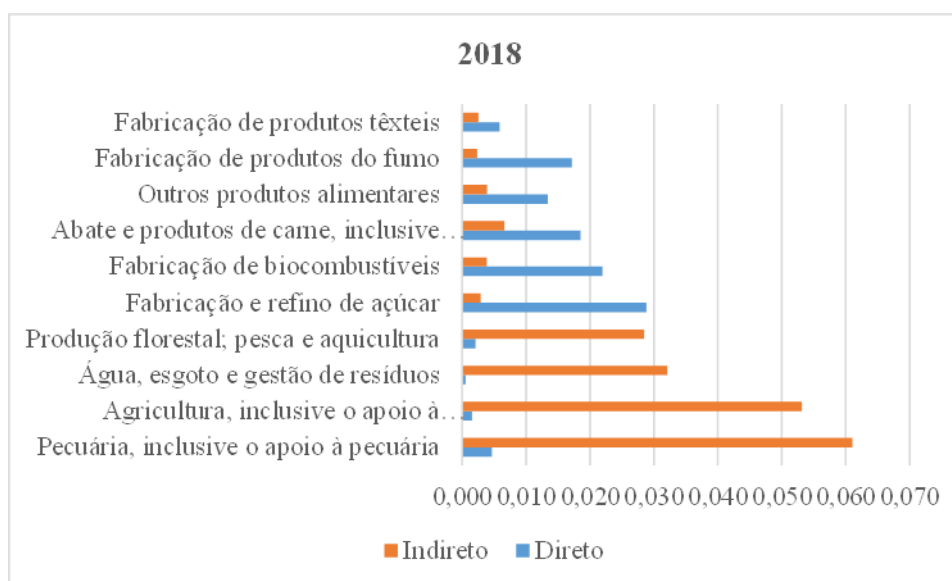
Na contramão, alguns setores industriais tiveram uma taxa de crescimento da intensidade hídrica, dentre eles “Fabricação de produtos do fumo” 2,8% a.a. e a “Fabricação de produtos têxteis” e “Fabricação e refino de açúcar” com taxas de crescimento não tão expressivas. O que acende uma preocupação ambiental acerca dos processos produtivos que podem estar obsoletos em relação às políticas de tratamento da água.

**Figura 1: Água virtual total nos setores da economia brasileira no ano de 2013. Em hm<sup>3</sup>/R\$ milhão ano**



Fonte: Elaboração própria a partir dos metadados do Nereus e do IBGE.

**Figura 2: Água virtual total nos setores da economia brasileira no ano de 2018. Em hm<sup>3</sup>/R\$ milhão ano**



Fonte: Elaboração própria a partir dos metadados do Nereus e do IBGE

Ao observar o comparativo dentro dos gráficos é nítido que os quatro maiores setores em intensidade hídrica têm um coeficiente indireto muito superior ao direto. O setor Pecuária que mantém nos dois anos analisados um coeficiente indireto 13 vezes maior que o direto. A Agricultura com 29 vezes maior em 2013 e 34 vezes maior em 2018. O setor de Água, esgoto e gestão de resíduos, com um coeficiente respectivamente 61 vezes e 58 vezes maior. E o de Produção florestal; pesca e aquicultura, cerca de 12 e 14 vezes maior nos dois anos. Esse dado, reflete como é tão importante considerar a pegada hídrica total, e não somente o consumo direto, já que ele não reflete corretamente as relações intersetoriais e o verdadeiro consumo de água

pelos setores. Esses mesmo quatro setores, são os que apresentam o maior consumo total de água no país, mas se considerassem apenas os consumos diretos, não seriam incluídos.

Cabe também um olhar sobre os setores com maior coeficiente de água virtual direta, que são em 2013 e 2018: Fabricação e refino de açúcar (0,027 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão e 0,029 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão), Fabricação de biocombustíveis (0,024 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão e 0,022 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão), Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca (0,021 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão e 0,019 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão), Outros produtos alimentares (0,013 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão e 0,013 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão), Fabricação de produtos do fumo (0,014 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão e 0,017 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão) e Fabricação de produtos têxteis (0,005 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão e 0,006 hm<sup>3</sup>/R\$ milhão).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do uso da água na economia brasileira entre 2013 e 2018, com a metodologia de insumo-produto evidenciou algumas alterações na estrutura produtiva e na intensidade de uso dos recursos hídricos. No geral, houve um aumento total do consumo de água de 29.274 hm<sup>3</sup> para 37.215 hm<sup>3</sup>. A agricultura e a pecuária, em conjunto, que em 2013 representavam quase 71%, passaram para cerca de 80%. Tal destaque econômico, era esperado, mas o aumento da representatividade revelou uma mudança e crescimento setorial, ou seja, nas estruturas produtivas brasileiras. A agropecuária, por razões climáticas, ou por estímulos econômicos cresceu na totalidade do consumo, mas o PIB não acompanhou tal percentual. Contudo, houve uma considerável redução da intensidade hídrica na maioria geral dos setores, inclusive na agropecuária. Pode-se afirmar assim, que existem ganhos de eficiência relacionados a melhorias tecnológicas e na gestão, mesmo que a redução do percentual de tal setor tenha sido muito inferior à média dos demais.

Outro ponto de destaque é o fato de a análise mostrar que setores com menor participação econômica continua exercendo grande pressão sobre os recursos hídricos, o que reacende também uma discussão acerca da política de investimento e infraestrutura econômica brasileira, que não é aprofundada neste trabalho, mas que pode ser objeto de estudos futuros. Visto que a agricultura é o sétimo maior setor em termos de PIB, mas é o que mais consome água de todos. Logo, tais setores são prioritários ao se vislumbrar possíveis políticas para mitigação do desperdício de água e para sustentabilidade no longo prazo. A análise contempla o território nacional brasileiro, por uma restrição espacial de bases de dados, já que não foram encontradas MIPs com essa divisão macrorregional. Ainda assim, considera-se possível uma posterior expansão do trabalho a níveis estaduais e macrorregionais.

Dessa forma, esse estudo demonstrou a eficácia da matriz de Matriz Insumo-Produto para os resultados, evidenciando a forte concentração do consumo hídrico na agropecuária, que vão ao encontro de Montoya (2020). Através das matrizes, o indicador de água virtual permitiu entender as composições dos setores em termos consumo de água, direta e indireta, percebendo a participação dos principais consumidores nessa cadeia intersetorial. A partir desses achados, em termos de políticas públicas, é possível propor de forma mais direcionada, com programas de incentivo à adoção de tecnologias que favoreçam o baixo consumo. Alguns exemplos seriam focos no estímulo à irrigação de baixo consumo para a agricultura, oferecimento de linhas de crédito vinculadas à eficiência hídrica no setor agropecuário e a exigência e monitoramento de indicadores hídricos em processos de licenciamento ambiental. Os dados reforçam a importância de articular a gestão dos recursos hídricos com estudos atualizados e constantes.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: informe anual 2024**. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: [https://biblioteca.ana.gov.br/sophia\\_web/Acervo/Detalhe/106160](https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/Acervo/Detalhe/106160). Acesso em: 15 maio 2025.
- BERRITELLA, M.; HOEKSTRA, A. Y.; REHDANZ, K.; ROSON, R.; TOL, R. S. J. The economic impact of restricted water supply: a computable general equilibrium analysis. **Water Research**, v. 41, p. 1799–1813, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.01.010>. Acesso em: 17 maio 2025.
- BRASIL. Empresa Brasil de Comunicação (EBC). Falta de acesso à água potável atinge 33 milhões de pessoas no Brasil. Agência Brasil, Brasília, 21 mar. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-03/falta-de-acesso-agua-potavel-atinge-33-milhoes-de-pessoas-no-brasil>. Acesso em: 15 maio 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável: pesquisa nacional de opinião – principais resultados (Rio + 20)**. Rio de Janeiro: MMA, 2012. Disponível em: <https://www.ecologiaintegral.org.br/Consumo%20e%20Meio%20Ambiente-2012.pdf>. Acesso em: 17 maio 2025.
- EFING, Antônio Carlos; RESENDE, Augusto César Leite de. Educação para o consumo consciente: um dever do Estado. **Revista de Direito Administrativo (RDA)**, Rio de Janeiro, v. 269, p. 197–224, maio/ago. 2015. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rda/article/view/57599>. Acesso em: 17 maio 2025.
- GUILHOTO, J. J. M. **Análise insumo-produto: teoria e aplicações**. MPRA Paper No. 32566, University Library of Munich, Germany, 2011. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/>. Acesso em: 17 maio 2025.
- HOEKSTRA, A. Y. **Virtual water: an introduction**. In: HOEKSTRA, A. Y. (ed.). *Virtual water trade: proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*. Delft: IHE Delft, 2003. (Value of Water Research Report Series, n. 12). Disponível em: <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report12.pdf>. Acesso em: 17 maio 2025.
- HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **The water footprint assessment manual: setting the global standard**. London: Earthscan, 2011. Disponível em: [https://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_2.pdf](https://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf). Acesso em: 17 maio 2025.
- HOEKSTRA, A. Y.; MEKONNEN, M. M. The water footprint of humanity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 9, p. 3232–3237, 2012. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1109936109>. Acesso em: 1 abr. 2025.
- INEP – Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Os impactos econômicos da Operação Lava Jato e o desmonte da Petrobras**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://ineep.org.br/os-impactos-economicos-da-operacao-lava-jato-e-o-desmonte-da-petrobras/>. Acesso em: 12 jun. 2025.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Contas econômicas ambientais da água: Brasil: 2013–2017: notas técnicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas->

nacionais/20207-contas-economicas-ambientais-da-agua-brasil.html?=&t=notas-tecnicas. Acesso em: 17 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contas Econômicas Ambientais da Água: Brasil 2018–2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102001\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102001_informativo.pdf). Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contas econômicas ambientais da água – Brasil**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/20207-contas-economicasambientais-da-agua-brasil.html?edicao=37027&t=resultados>. Acesso em: 21 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões. Agência de Notícias IBGE, 28 jun. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>. Acesso em: 15 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: indicadores trimestrais por região – 2º trimestre de 2024**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_continua/Trimestral/Fasciculos\\_Indicadores\\_IBGE/2024/pnadc\\_202402\\_trimestre\\_caderno.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Trimestral/Fasciculos_Indicadores_IBGE/2024/pnadc_202402_trimestre_caderno.pdf). Acesso em: 17 maio 2025.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2023: AR6 Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva, Suíça, 2023. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf). Acesso em: 15 jun. 2025.

MILLER, Ronald E.; BLAIR, Peter D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. Disponível em: <https://dl.icdst.org/pdfs/files3/d570dc215e6b2fa7703a164ff443cde3.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MONTOYA, M. A. A pegada hídrica da economia brasileira e a balança comercial de água virtual: uma análise insumo-produto. **Economia Aplicada**, v. 24, n. 2, p. 215–248, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/167721>. Acesso em: 17 maio 2025.

MONTOYA, M. A.; FINAMORE, E. F. A. **As relações intersetoriais dos recursos hídricos na economia brasileira**. Texto para discussão, n. 11, 2019. Disponível em: [https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/cepeac/textos-discussao/11-2019.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/cepeac/textos-discussao/11-2019.pdf). Acesso em: 17 out. 2024.

MONTOYA, M. A.; TALAMINI, E. **Mudança tecnológica no consumo de “água virtual” e a pegada hídrica na economia brasileira: uma análise insumo-produto ecológico**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2021. (Texto para Discussão nº 01/2021). Disponível em: [https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/texto-01-2021.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/texto-01-2021.pdf). Acesso em: 17 maio 2025.

NÚCLEO DE ECONOMIA REGIONAL E URBANA (NEREUS). **Matrizes de Insumo-Produto do Brasil – anos de 2013 e 2018**. Base de dados. São Paulo: Faculdade de Economia,

Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP), 2021. Disponível em: [https://www.usp.br/nereus/?page\\_id=96](https://www.usp.br/nereus/?page_id=96). Acesso em: 17 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Resolução 64/292: **O direito humano à água e ao saneamento**. Assembleia Geral das Nações Unidas, Nova Iorque, 28 jul. 2010. Disponível em: <https://www.un.org/press/en/2010/ga10967.doc.htm>. Acesso em: 15 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 14 mar. 2025.

PICOLI, Ina Thomé. **Pegada hídrica da economia brasileira: uma análise de insumo-produto. 2016**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/969253>. Acesso em: 17 maio 2025.

SILVA, Messias Borges; RIBEIRO, Thales Wylton H.; REIS, Claudia de Oliveira. **O consumo consciente como fator determinante para a propagação da sustentabilidade na sociedade**. Revista de Administração da FATEA – RAF, v. 5, n. 5, p. 109–124, jan./dez. 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/270104781\\_O\\_Consumo\\_Consciente\\_como\\_Fator\\_Determinante\\_para\\_a\\_Propagacao\\_da\\_Sustentabilidade\\_na\\_Sociedade](https://www.researchgate.net/publication/270104781_O_Consumo_Consciente_como_Fator_Determinante_para_a_Propagacao_da_Sustentabilidade_na_Sociedade). Acesso em: 17 maio 2025.

SOTERRONI, A. C. et al. Expanding the soy moratorium to Brazil's Cerrado. **Science Advances**, v. 5, n. 7, e.aav7336, 2019. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aav7336>. Acesso em: 1 abr. 2025.

VALE, V. A.; PEROBELLI, F. S. **Análise de insumo-produto: teoria e aplicações no R**. Curitiba: Edição Independente, 2020. Disponível em: [https://viniciusavale.com/Livro-IP-R/Vale\\_Perobelli\\_2020\\_Livro\\_IP\\_R.pdf](https://viniciusavale.com/Livro-IP-R/Vale_Perobelli_2020_Livro_IP_R.pdf). Acesso em: 17 maio 2025.

WEF – WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Risks Report 2023**. 18th ed. Geneva: World Economic Forum, 2023. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf). Acesso em: 17 maio 2025.

ZENBACHER, E.; VELÁZQUEZ, E. Analysing Andalusian virtual water trade in an input–output framework. **Regional Studies**, v. 41, n. 2, p. 185–196, 2007. Disponível em: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/13283>. Acesso em: 17 maio 2025.