



V- 650 - IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DOS INVESTIMENTOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOBRE A CADEIA PRODUTIVA DO BRASIL

Thais Tainan Santos da Silva⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFPE. Doutoranda em Engenharia Civil na UFPE.

José Francisco de Oliveira Neto⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFPE. Doutor em Engenharia Civil pela UFPE.

Simone Machado Santos⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Católica de Pernambuco. Mestre em Engenharia Civil pela UFPE. Doutora em Engenharia Civil pela UFPE. Professora Associada da UFPE.

Lourdinha Florencio⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo (EESC-USP). Doutora em Ciências Agrícolas e Ambiental pela Universidade de Wageningen - Holanda. Professora Titular do Departamento de Engenharia Civil da UFPE.

Endereço⁽¹⁾: Rua Marielle Franco, s/n - Km 59 – Nova - PE – Caruaru – Pernambuco - CEP: 55014 – 900 - Brasil - Tel: (81) 21039121 - e-mail: thais.tainan@ufpe.br

RESUMO

O crescimento econômico, o uso racional dos recursos naturais e a preocupação com o bem-estar social são aspectos fundamentais para se alcançar o desenvolvimento sustentável. A infraestrutura é um conjunto de setores e serviços fundamentais, que está na base do sistema produtivo, voltada para o desenvolvimento econômico. Os investimentos em infraestrutura e a qualidade da prestação de serviços afetam diretamente os aspectos fundamentais do desenvolvimento sustentável. Diante disso, o presente trabalho traz uma contribuição aos estudos que buscam avaliar os impactos provocados pela universalização do setor de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gerenciamento adequado de resíduos sólidos na cadeia produtiva do Brasil. Os resultados mostram que no período de 2019-2033, são estimados que cada R\$ 1 bilhão investidos no setor de saneamento básico, resultará em: (i) um aumento de R\$ 1,77 bilhão no valor de produção da economia; e (ii) uma geração de mais de 18 mil novos empregos acumulados, diretos e indiretos, em toda a cadeia produtiva. De forma geral, 63,7% do impacto está relacionado com a expansão de novas redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, 32,6% com a recuperação das redes existentes, e apenas 3,7% é provocado pelo gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento, Insumo-produto, Emprego.

INTRODUÇÃO

A infraestrutura é um conjunto de setores e serviços fundamentais na base do desenvolvimento econômico. No Brasil, os déficits de investimento em infraestruturas são constantes, sobretudo na área de saneamento, que se destaca pelo baixo investimento (em média 0,21% do PIB), aquém do esperado diante da demanda (BANCO MUNDIAL, 2018). Estudo feito pela Secretaria Nacional de Saneamento constatou que cerca de 35 milhões de brasileiros não têm acesso a água tratada e metade da população não tem acesso aos serviços de coleta de



esgoto. Em relação aos resíduos sólidos, aproximadamente 30% da disposição final não é adequada (SNIS, 2021).

Com a atualização do Marco Legal do Saneamento em 2020 (BRASIL, 2020), expectativas vêm sendo geradas sobre o desenvolvimento do setor, com impactos econômico, social e ambiental positivos. Neste sentido, tais impactos podem proporcionar efeitos diretos e indiretos nos diversos setores da economia do país. Dada as condições atuais de investimento em saneamento, a Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto estimou o custo de universalização do saneamento no Brasil em R\$ 753 bilhões até 2033 (ABCON, 2020). Quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos, o Plano Nacional de Saneamento Básico prevê que até 2033 devem ser investidos R\$ 28,7 bilhões (ABRELPE, 2015).

O investimento no setor de saneamento pode trazer impactos em uma longa cadeia produtiva. Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário que mais demandam investimentos são: redes de abastecimento de água, adutoras e estações de tratamento de água, redes coletoras de esgoto e estações de tratamento de esgoto (ABCON, 2020). Com relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, somente a fase de preparação de projeto corresponde de 3 a 10% dos investimentos (SOOS, 2017). Alguns setores são impactados pelo aumento da operação das novas infraestruturas, gerando uma cadeia produtiva que favorece não só o crescimento econômico, como também o impacta o meio social com a geração de empregos e renda.

Sabe-se que o investimento no setor de saneamento pode favorecer as relações entre as diversas atividades produtivas da economia. Neste sentido, a pesquisa tem como objetivo responder a seguinte questão: “Qual o impacto causado pela universalização do setor de saneamento na cadeia produtiva do Brasil?” Para a realização de tal tarefa, foi empregada a matriz de insumo-produto com o intuito de demonstrar o impacto dos investimentos estimados pela ABCON (2020) e ABRELPE (2015) para universalização do setor de saneamento sobre a demanda nos setores de construção civil, indústria e serviços. A matriz de insumo-produto é uma ferramenta de análise da Economia capaz de estimar indicadores econômicos como multiplicadores de emprego, produção e renda, além das relações de dependência e interdependência setorial.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Saneamento no Brasil e investimentos

De acordo com o art. 23 da Constituição Federal, é competência da União, dos Estados e dos Municípios a promoção de melhorias das condições de saneamento básico, inclusive os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Nesta condição, cabe a União e aos Estados atuação quanto ao provimento da infraestrutura e de apoio técnico, já que esses entes maiores tem maior participação na arrecadação dos tributos. Por sua vez, é responsabilidade dos Municípios a operação dos serviços de saneamento básico.

No entanto, a situação do saneamento básico no Brasil não acompanha o grau de desenvolvimento do país, isso porque a prestação de serviços e investimentos, majoritariamente públicos, são diretamente impactados pelos cortes de gastos e crises fiscais.

É neste cenário que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário tem demonstrado entraves para o seu desenvolvimento. Apesar do elevado índice de atendimento de água (84% da população nacional), cerca de 33 milhões de brasileiros ainda não tem acesso a redes de abastecimento de água, além disso, problemas técnicos e operacionais como a alta taxa de perdas de água de distribuição (39%) e a intermitência do abastecimento se apresentam de forma persistente (SNIS, 2021). Em relação ao esgotamento sanitário, aproximadamente metade da população brasileira tem acesso à rede de coleta de esgoto e menos da metade do esgoto gerado no país é encaminhado para tratamento (SNIS, 2021).

Cabe mencionar que os problemas para o desenvolvimento nos serviços de água e esgoto atravessam também a governança e o planejamento em gestão. Conforme a Pesquisa de Informações Básicas Municipais de 2017, cerca de 58% dos municípios brasileiros não possuem um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) (IBGE, 2018), a inexistência de PMSB invalida os contratos de prestação dos serviços de saneamento, colaborando com a falta de investimento.



O nível de investimento no setor de água e esgoto é alto, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2013) chegou a prever a necessidade de R\$ 435 bilhões entre 2014 e 2033 (R\$ 22 bi/ano) para universalizar os serviços. Com a revisão do plano, os valores atualizaram para R\$ 373 bilhões entre 2019 e 2033 (R\$ 25 bi/ano) (PLANSAB, 2021). Todavia, esses valores anuais não foram alcançados em qualquer ano do histórico disponível. Adicionalmente, os investimentos desembolsados por agentes federais em 2019, monitorado pelo PLANSAB, não alcançaram a média prevista para o período de 2019 a 2023 em nenhum setor do saneamento. Além disso, caso os investimentos permanecerem do mesmo ritmo, do ponto de vista dos investimentos totais, todos os setores do saneamento chegarão a 59% das necessidades previstas em 2023 (FGV, 2020).

No que tange a gestão de resíduos sólidos, a principal legislação é a Lei nº 12.135 de 2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). No mesmo ano foi criado o Decreto 7.404/10, que estabelece normas e procedimentos para a implementação da PNRS, inclusive a obrigatoriedade de planos municipais e estaduais de gerenciamento de RSU, assim como de Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Elaborada em 2011, a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu entre suas metas, a extinção dos lixões a céu aberto até 2014. Nesse contexto, o BNDES estimou que os investimentos necessários para atingir tal meta são da ordem de R\$ 2,5 bilhões em aterros sanitários de diferentes portes (Vital et al., 2014).

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), implementado pelo Ministério das Cidades, estimou que, entre 2014 e 2033, seriam necessários R\$ 23,4 bilhões em investimentos para garantir a destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos, sendo R\$ 11,4 bilhões até 2018 (BRASIL, 2017, p.20). Entretanto, o Plano Plurianual (PPA) 2012-2015 estabeleceu como meta de investimentos para o período apenas R\$ 1,5 bilhão. Segundo dados do Ministério das Cidades, entre 2007 e 2015, os recursos investidos para ações do governo visando a adequação da destinação final dos RSU foram na ordem de R\$ 779,7 milhões (BRASIL, 2017, p.20).

Tais dados reforçam que não só é necessário investir mais, como é imprescindível aumentar a eficiência dos investimentos realizados. Especialmente, ao considerar as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB): 100% de cobertura do território nacional seja abastecido por água potável (até 2023); 92% dos esgotos sejam tratados (até 2033); e eliminação dos lixões à céu aberto e promover a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos (até 2033).

Barreiras para investimento do Saneamento no Brasil

Diversos fatores comprometem o desenvolvimento do setor de saneamento no Brasil. Para acessar os investimentos e implementar os instrumentos previstos no PLANSAB, alguns entraves precisam ser superados. A seguir são apresentadas algumas das barreiras para o investimento no setor do saneamento básico no Brasil.

- Acesso a recursos e financiamento de projetos de investimento

Tanto os municípios de grande porte, quanto os menores apresentam dificuldades financeiras e de acesso a crédito para viabilizar investimentos para o saneamento (PUGA et al., 2018). A falta de fonte de arrecadação própria e o sistema tributário mantém uma dependência dos municípios quanto aos repasses da União e dos Estados, sendo estes responsáveis por fazer contratos entre as companhias de saneamento com as prefeituras (PUGA et al., 2018; SANTOS et al., 2020). Para liberar recursos e/ou financiamento para os municípios, a União estabelece que seja apresentados os Planos Municipais: Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMIGRS). Entretanto, os pequenos municípios esbarram nas limitações orçamentárias e técnicas para elaborar seus planos (PUGA et al., 2018).

- Sustentabilidade Financeira

O ciclo administrativo municipal (quatro anos) acarreta na descontinuidade das ações e projetos de saneamento. Com isso, perde-se a oportunidade de gerar eficiência e reduzir os custos envolvidos na implantação, operação e manutenção dos sistemas de saneamento. Apesar das elevadas dívidas das prefeituras



com as empresas privadas contratadas, geralmente a prestação dos serviços de saneamento não é interrompida pelas empresas e as dívidas são renegociadas, onerando ainda mais o sistema (PUGA et al., 2018).

- Capacidade técnica/institucional

Soma-se a baixa quantidade de servidores municipais do setor de saneamento às dificuldades de capacitação e manutenção de pessoal técnico qualificado e de núcleos dirigentes na elaboração de projetos, gestão financeira e captação de recursos (PUGA et al., 2018; SANTOS et al., 2020); Assim, muitas vezes faz-se necessário a terceirização dos serviços, geralmente sob contratos de curta duração e que inviabilizam o acesso a linhas de crédito para investimentos (PUGA et al., 2018).

Análise de Insumo-Produto

A matriz de insumo-produto é uma ferramenta de análise da economia capaz de estimar indicadores econômicos como multiplicadores de emprego, produção e renda, além das relações de dependência e interdependência setorial (GUILHOTO, 2011).

A metodologia de Matriz de Insumo-Produto, desenvolvido por Wassily Leontieff, Prêmio Nobel de Economia de 1973, tem como principal objetivo desenvolver um modelo que retrate as relações entre as diversas atividades produtivas da economia. No entanto, tal processo não é simples, já que necessita de um alto grau de detalhamento da estrutura de produção da economia (LEONTIEFF, 1970). Conforme Guilhoto (2011), a matriz de insumo-produto é a forma de identificar uma visão única e compreensível das relações econômicas setoriais, caracterizada como uma fotografia econômica capaz de registrar o sistema de interdependência dos setores de um determinado país ou região. Tal registro demandam grandes investimentos, já que elas requerem uma coleção de informações sobre cada companhia, a respeito dos seus fluxos de vendas e das suas fontes de suprimento. Desse modo, as relações de insumo-produto mostram que as vendas dos setores podem ser utilizadas dentro do processo produtivo pelos diversos setores compradores da economia ou podem ser consumidas pelos diversos componentes da demanda final (famílias, governo, investimento, exportações). Adicionalmente, para produzir qualquer produto, é preciso insumos, pagar impostos, importar produtos, gerar valor adicionado (pagamento de salários, remuneração do capital e da recursos naturais), além de se gerar emprego.

A contribuição de Leontieff transformou as teorias predecessoras em instrumento analítico operacional e amplamente utilizável, devido a ênfase dada à ligação entre a teoria e a sua aplicação. Leontieff não só transformou a teoria em prática, como aplicou o conhecimento em cinco áreas da Economia Aplicada, contribuindo com ideias inovadoras: i) automação; ii) desarmamento; iii) meio ambiente; iv) comércio internacional; e v) análise espacial e mundial. Devido ao foco do presente trabalho, são detalhadas as contribuições da análise de insumo-produto para o saneamento no tópico a seguir.

Contribuições da análise de Insumo-Produto para o meio ambiente e o saneamento

Na busca pelo desenvolvimento econômico, muitos países não consideram a sustentabilidade ambiental nas suas ações, o que pode provocar impactos ambientais, incluindo a disponibilidade e qualidade de recursos naturais. Diante disso, estudos têm se preocupado em avaliar problemas do setor de saneamento provocados ou agravados pelo crescimento econômico. Entre as diversas metodologias utilizadas para tal finalidade, a análise de insumo-produto tem sido muito aplicada ao setor (incluindo LENZEN et al., 2012; STEEN-OLSEN et al., 2012; GENOVESE et al., 2017; ZHENG et al., 2020; YANG et al., 2021), inclusive no Brasil (incluindo VISENTIN, 2017; MONTOYA, 2020; ZANGISKI & CARVALHO, 2021; REIS NETO, 2021).

Em trabalho de escala global, Lenzen et al. (2012) desenvolveram uma nova série de tabelas multirregionais de insumo-produto ambiental, as quais compreendem mais de 15.000 setores industriais de 187 países e com aplicações em carbono, água, pegada ecológica e avaliação do ciclo de vida. Através de uma metodologia híbrida de avaliação do ciclo de vida combinada com modelo multirregional de insumo-produto ambiental, Genovese et al. (2017) avaliaram o potencial de aprimoramento das práticas de gestão da cadeia de suprimentos sustentável alinhadas aos conceitos de economia circular. Por sua vez, Steen-Olsen et al. (2012) utilizaram um modelo multirregional de insumo-produto para avaliar as pressões ambientais totais causadas pelo consumo na União Europeia (UE). Para tanto, foram avaliadas três categorias ambientais: emissões de



gases de efeito estufa, apropriação de áreas terrestres e aquáticas biologicamente produtivas e, por fim, consumo de água doce. De modo geral, a importação de produtos da UE foi responsável por deslocar os três tipos de pressões ambientais para o resto do mundo, com destaque para as exportações pelo Reino Unido. Dentro da EU, os maiores exportadores de pressões ambientais são Polônia (gases de efeito estufa), França (apropriação de terras) e Espanha (consumo de água doce).

No contexto de águas, recentemente o tema “comércio virtual de água” (que consiste na água embutida nos produtos e utilizada em toda a cadeia produtiva, podendo ser comercializada entre regiões ou exportada entre países) tem ocupado cada vez mais espaço nas discussões sobre políticas hídricas, bem como na aplicação da análise de insumo-produto. Em contexto Global, Lenzen et al. (2013) utilizaram o modelo multiregional de insumo-produto para quantificar o consumo direto e indireto de água escassa pelo mundo. Os resultados que Estados Unidos, Japão e Alemanha são os maiores importadores de água virtual de fontes escassas. Por outro lado, Índia, Paquistão e China destacam-se como maiores exportadores de água virtual de fontes escassas. Yang et al. (2021) utilizaram um modelo regional de insumo-produto ambientalmente estendido (environmentally extended multi-regional input-output model) e métodos complexos de análise de rede para identificar os fornecedores primários críticos e os centros de transmissão em cadeias de abastecimento global que contribuem para usos escassos de água. Desse modo, foi possível identificar que o serviço auxiliar do setor de intermediação financeira dos Estados Unidos e da Índia aparecem como fornecedores primários críticos. Assim como, o setor de leite cru dos Estados Unidos e os serviços de transmissão do setor elétrico da China são destacados como centros de transmissão em cadeias de abastecimento global. Em estudo realizado na China, um recente caso de sucesso de desenvolvimento econômico, Guan & Hubacek (2007) utilizaram um modelo regional de insumo-produto estendido para 8 regiões hidroeconômicas do país. O objetivo do estudo foi avaliar a atual estrutura do comércio inter-regional e seus efeitos no consumo de água e poluição por meio de fluxos de águas virtuais. Os resultados mostraram que a região Norte, a qual apresentar maior escassez de água, estava virtualmente exportando recursos hídricos, enquanto a região Sul, com recursos hídricos mais abundantes, estava virtualmente importando água de outras regiões.

Entre os estudos realizados no Brasil (MONTROYA, 2020; VISENTIN, 2017; ZANGISKI; CARVALHO, 2021) também aplicaram insumo-produto para avaliar o fluxo de água virtual nas atividades econômicas em São Paulo, no Paraná e no Brasil, respectivamente. As principais constatações desses estudos foram: (i) os setores de agropecuária e agroindústria foram responsáveis pela exportação de 8.542 hm³/ano de água virtual (que abastece anualmente mais de 79 milhões de habitantes no mundo) (MONTROYA, 2020); (ii) enquanto algumas regiões do Estado de São Paulo enfrentavam uma grave crise hídrica entre 2014 e 2015, cerca de 55% do volume de água virtual produzido nessas regiões foi destinado às exportações em 2009 (VISENTIN, 2017); e (iii) Ao considerar o setor agropecuário, bem como o comércio com São Paulo, o Paraná aparece como um exportador líquido de água virtual. Por outro lado, no setor de Indústria de Transformação e Construção, bem como no comércio com o resto do Brasil, o estado é tido como um importador líquido de água virtual (ZANGISKI; CARVALHO, 2021).

Grandes quantidades de descarte de resíduos sólidos e efluentes surgiram como em consequência do processo de industrialização e urbanização no mundo. Diante disso, no contexto de tratamento de águas residuárias, Zheng et al. (2020) combinaram análise de rede ecológica e análise de decomposição estrutural com um modelo dinâmico de insumo-produto para analisar a geração de águas residuárias na província de Guangdong, na China. A manufatura primária (MP) e manufatura avançada (MA) se destacam na geração de águas residuárias. No setor industrial, a fabricação de papel, computadores e máquinas e serviços são responsáveis por grandes quantidades de descarga de águas residuárias. Por sua vez, Lin (2009) propôs um modelo híbrido de insumo-produto para analisar a geração e tratamento de águas residuárias. Para tanto, o estudo considerou a tabela de insumo-produto de Tóquio do ano 2000, que compreende 482 setores econômicos, 12 setores de tratamento de efluentes, 12 tipos de resíduos relacionados a águas residuárias e 6 tipos de carga ambiental. Os resultados apresentados indicam que o tratamento de alta qualidade melhora a qualidade de água e a incineração do lodo desidratado diminui o volume aterrado. Entretanto, os dois processos aumentam as emissões de CO₂ equivalente.

Em estudo realizado no Japão, (Nakamura; Kondo, 2018) aplicaram um modelo dinâmico de insumo-produto para analisar os problemas da qualidade da reciclagem provocados pela mistura não intencional na fase de reciclagem. Os autores constataram que o potencial de reciclagem dos materiais depende de alguns fatores,



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



incluindo: composição dos produtos reciclados, parâmetros técnicos relacionados a recuperação e desmontagem, bem como triagem e refino da sucata resultante. Por sua vez, Meyer, Li e Ingwersen (2020) aplicaram um modelo de insumo-produto com o objetivo de modelar a geração comercial de três fluxos de resíduos sólidos: resíduos perigosos, resíduos não perigosos excluindo construção e resíduos não perigosos da construção. Para tanto, foi considerada o modelo de insumo-produto dos Estados Unidos, o qual inclui 386 setores industriais, com base na economia de 2015. Foi constatada uma geração total de 775 milhões de toneladas métricas de resíduos, com maior participação do setor de construção (44% da massa total). A maior geração de resíduos perigosos é provocada pelo setor industrial de químicos e plásticos. Por fim, os autores recomendam a esses setores críticos buscar inovações no uso de materiais. Liu et al. (2021) combinaram um modelo físico de insumo-produto com análise de rede ecológica e análise fatorial fracionária para analisar os fluxos de produção de resíduos sólidos e identificar um caminho ótimo para seu gerenciamento. O estudo foi realizado na província chinesa de Fujiam, onde foram utilizadas as tabelas de insumo-produto de 2012 e 2017 (que conta com 42 setores econômicos). Os autores constataram que: (i) a manufatura primária (MP), que inclui os setores de comida, bebida, produção de papel, é responsável por 30% dos resíduos sólidos totais gerados; (ii) a manufatura avançada (MA), incluindo os setores de processamento de petróleo, produtos químicos e produtos metálicos, tem uma participação de 38% na produção final de resíduos sólidos. Os coeficientes de consumo direto desses dois setores são fatores-chave para os impactos negativos na produção total de resíduos sólidos. Por fim, (iii) para alcançar a sustentabilidade do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, deve haver uma redução de 20% no consumo de commodities nos setores de MA, MP, construção, transporte e outros serviços sociais. Em estudo realizado no Brasil, Reis Neto (2021) apresenta o impacto socioeconômico, energético e das emissões de CO₂ considerando um projeto integrado de uma grande planta de tratamento de Resíduos Sólidos Municipais (RSU) na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). O modelo proposto mostrou uma redução de 0,31% na demanda local de energia, bem como uma redução de 3,4% nas emissões de carbono. Adicionalmente, foram constatados ganhos no PIB (+0,21%) e a geração de 10,6 mil novos empregos formais.

Na perspectiva de documentos técnicos-científicos que aplicaram a metodologia de insumo-produto considerando investimentos no setor de saneamento, destacam-se as publicações das análises conjunturais, lançadas pela ABCON SINDCON. Esses estudos revelam os impactos socioeconômicos da universalização do saneamento básico no Brasil (ABCON, 2020) e em Goiás (ABCON, 2021). Esses dois estudos levam em consideração apenas os investimentos em abastecimento de água e esgotamento sanitário. Apesar disso, foram de grande importância para o desenvolvimento do presente trabalho, que também inclui o manejo e gestão de resíduos sólidos urbanos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme Guilhoto (2011), uma economia funciona, em grande parte, para equacionar a demanda e a oferta dentro de uma vasta rede de setores que relacionam entre si por meio de inúmeras atividades. Esse sistema de interdependência é demonstrado através da tabela de insumo-produto.

A estrutura conceitual do modelo de insumo-produto está apresentada na matriz apresentada na Tabela 1. A matriz compreende o consumo intermediário (Z) que são as vendas dos setores utilizadas dentro do processo produtivo e pelos diversos setores compradores da economia. A parte central corresponde a demanda total (Y) que são as vendas dos setores que podem ser consumidas pelos componentes da demanda final (famílias, governo, investimento e exportações).

Por outro lado, a primeira coluna da matriz inclui os insumos que são necessários para se produzir, os impostos a serem pagos, a importação de produtos e a geração de valor adicionado (pagamento de salários, remuneração do capital e recursos naturais).

Tabela 1 - A estrutura conceitual do modelo físico de insumo-produto.

	Consumo intermediário		Demanda final			Demanda total (output)
	Setores de compra	Consumo das famílias	Governo	Investimento	Exportação	
Setores de venda	Zn	C	G	I	E	Xt
Importação	Mn	Mc	Mg	Mi		Mt
Impostos	Tn	Tc	Tg	Ti	Te	Tt
Valor adicionado	Wn					Wt
Produção Total	Xt	Ct	Gt	It	Et	

No presente estudo, foi utilizado o modelo estático respeitando a condição de equilíbrio de mercado (Produção = Demanda). Para a aplicação dos cálculos, foram gerados os coeficientes técnicos de produção de consumo para cada setor, formando a matriz A. Cada elemento da matriz A corresponde a entrada direta de um determinado setor intermediário Zi em função do valor total de produção.

A matriz inversa de Leontief (L) também foi necessária para os cálculos e indica os insumos físicos diretos e indiretos necessários para produzir as demandas finais unitárias adicionais. A Equação 1 representa a matriz inversa de Leontief, onde I é a matriz identidade. Assumindo-se que os fluxos intermediários por unidade do produto final são fixos, pode-se derivar o sistema de Leontief e obter a produção total que é necessária para satisfazer a demanda final (Equação 2).

Uma economia funciona, por parte, para equacionar a demanda e a oferta dentro de uma rede de setores que se relacionam entre si, por meio de diversas atividades. Esse sistema de interdependência é demonstrado através da matriz de insumo-produto (GUILHOTO, 2011). Para a matriz de insumo-produto foi utilizado o modelo estático, respeitando a condição de equilíbrio de mercado (Produção = Demanda). Para os cálculos, foram gerados os coeficientes técnicos de produção para cada setor, formando a matriz A, juntamente com a matriz de Leontief (L), que indica os insumos físicos diretos e indiretos necessários para produzir as demandas finais. Com a Equação 1 obtém-se a produção total que é necessária para satisfazer a demanda final (DF).

$$(I-A)^{-1} = L \quad \text{Eq. (1)}$$

$$X = (I-A)^{-1} \cdot Y \quad \text{Eq. (2)}$$

$$X = L \cdot Y$$

Sendo

X: Produção total

Y: Demanda final

Usando a Eq. (2), pode-se estimar as saídas totais dos produtos x de acordo com as condições da demanda final y.

Dada a necessidade de considerar a integração intersetorial para aplicação do sistema de insumo-produto, seguiu-se a metodologia das Nações Unidas para contas nacionais (SNA, 1993). Procedeu-se à utilização da Tabela de Oferta e Demanda da Produção Nacional, a preço básico do Sistema de Contas Nacionais brasileiras de 2015, para fornecer a quantidade de insumos que cada setor utiliza para produzir o seu conjunto de produtos (IBGE, 2015).



A tabela supracitada, composta por 67 setores e 127 produtos, foi adotada aqui, no entanto, apenas os setores de saneamento (água, esgoto e gestão de resíduos) foram utilizados para avaliar o impacto nos setores chave: construção civil, serviços e indústrias.

Para a análise dos impactos dos investimentos no setor de saneamento, na Tabela 2, são apresentados os investimentos propostos por Neit (2008). A Tabela 2 explicita a relevância que os setores da construção civil, os serviços prestados (serviços jurídicos, contábeis, Tecnologia da Informação, etc.) e o setor de indústrias apresentam na expansão de novas redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na recuperação e manutenção das existentes, bem como na gestão de resíduos sólidos. A Tabela 2 de investimentos foi reconstruída com base nos valores de investimento para universalização dos serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos no Brasil até 2033 (ABCON, 2020).

Para a realização das análises de impacto, foi aplicado um choque na DF nos setores chave proporcionais ao percentual identificado na tabela de investimentos reconstruída. O impacto na produção total causado pelo choque gera efeitos a serem analisados: efeito direto; efeito indireto e efeito direto e indireto na geração de empregos.

Tabela 2 - Investimentos em saneamento: distribuição da demanda intersetorial.

Distribuição da demanda intersetorial (R\$ bilhões)						
Setores de investimento em saneamento	Preço básico (%)	Expansão de redes	Recuperação de redes	Expansão e Recuperação de redes	Reciclagem e gestão resíduos sólidos	Total
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	4,60	22,91	11,73	34,64	1,32	35,96
Produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos	1,90	9,46	4,84	14,31	0,55	14,85
Artigos de borracha e plástico	1,50	7,47	3,83	11,30	0,43	11,73
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,70	3,49	1,79	5,27	0,20	5,47
Máquinas e equipamentos elétricos	0,50	2,49	1,28	3,77	0,14	3,91
Automóveis, camionetas e utilitários	0,50	2,49	1,28	3,77	0,14	3,91
Construção	76,60	381,47	195,33	576,80	21,98	598,78
Serviços prestados as empresas	13,70	68,23	34,94	103,16	3,93	107,09
Total	100	498	255	753	28,7	781,7

Fonte: Adaptado de NEIT (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos investimentos de aproximadamente R\$ 782 bilhões para universalização dos serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos no País até 2033, é possível observar um impacto significativo na economia brasileira. O resultado do efeito multiplicador seria a geração de cerca de R\$ 1,380 trilhão na economia, dos quais 79,44% seriam de participação direta (Ver Tabela 3). Além do mais, ao longo do período dos investimentos, seriam gerados mais de 14 milhões de empregos acumulados (cerca de 968 mil por ano), dos quais 79,44% são empregos diretos.



Em relação aos investimentos nos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, conforme o estudo feito pela ABCON (2020), foi estimado um investimento de R\$ 255 bilhões referentes à recuperação da depreciação das redes existentes até 2033. Neste cenário, observa-se um impacto na economia brasileira de mais de R\$ 450 bilhões com a geração de aproximadamente 5 milhões de novos empregos acumulados diretos e indiretos (cerca de 333 mil empregos por ano). Somente o setor da construção civil seria responsável pelo impacto no valor de produção superior a R\$ 216 bilhões com geração de empregos de quase 3 milhões de novos empregos acumulados ao longo do período de investimento.

Com relação à expansão de novas redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a ABCON (2020) estimou um investimento de R\$ 498 bilhões, o que provocaria um impacto na economia brasileira de mais de R\$ 879 bilhões na demanda total dos setores, com a geração de mais de 9 milhões de novos empregos acumulados ao longo do período de investimentos.

Por fim, o cenário de investimentos que envolve a recuperação das redes somado a expansão de redes, o choque de R\$ 753 bilhões na demanda final dos setores geraria um impacto de cerca de R\$ 1,3 trilhão na economia e cerca de 14 milhões de novos empregos acumulados ao longo do período de investimento, sendo cerca de 86% empregos diretos.

Finalmente, na análise individual dos investimentos na gestão de resíduos sólidos urbanos, o impacto na economia seria de mais de R\$ 50 bilhões e geraria cerca de 533 mil novos empregos acumulados diretos e indiretos (cerca de 35 mil empregos por ano). Nesse cenário, o impacto na produção provocado pelo setor de construção civil seria mais de R\$ 24 bilhões acumulados e a geração de mais de 326 mil novos empregos (cerca de 22 mil empregos por ano de investimento).

Ressalte-se que esta estimativa aponta para os efeitos diretos e indiretos finitos e associados aos investimentos em saneamento sobre a contratação de mão de obra em toda a estrutura produtiva brasileira, atingindo desde a construção civil (mais de 8,8 milhões de empregos acumulados gerados) até a produção de caminhões e ônibus, fortemente mecanizada, com impacto de R\$ 6,45 bilhões e a geração de mais de 14 mil novos postos de trabalhos influenciados pela demanda de investimento no saneamento.



Tabela 3 – Impactos socioeconômicos sobre a cadeia produtiva dos investimentos em saneamento básico.

Setores	Total						Expansão		Recuperação		Resíduos Sólidos	
	Produção (R\$ bilhão)	Participação	Participação direta	Empregos (por mil)	Participação	Participação direta	Produção (R\$ bilhão)	Empregos (por mil)	Produção (R\$ bilhão)	Empregos (por mil)	Produção (R\$ bilhão)	Empregos (por mil)
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	2,308	0,167%	1,076%	45,596	0,314%	1,076%	1,470	29,048	0,753	14,874	0,085	1,674
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0,406	0,029%	0,183%	19,527	0,134%	0,183%	0,259	12,440	0,132	6,370	0,015	0,717
Produção florestal; pesca e aquicultura	2,339	0,169%	31,911%	66,170	0,455%	31,911%	1,490	42,155	0,763	21,586	0,086	2,429
Extração de carvão mineral e de minerais não metálicos	11,010	0,797%	52,497%	72,911	0,502%	52,497%	7,014	46,449	3,592	23,784	0,404	2,677
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	9,080	0,658%	0,359%	3,833	0,026%	0,359%	5,784	2,442	2,962	1,250	0,333	0,141
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	1,946	0,141%	0,023%	1,861	0,013%	0,023%	1,240	1,185	0,635	0,607	0,071	0,068
Extração de minerais metálicos não ferrosos, inclusive beneficiamentos	1,001	0,073%	0,033%	2,046	0,014%	0,033%	0,638	1,303	0,327	0,667	0,037	0,075



Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	1,054	0,076%	0,729%	2,984	0,021%	0,729%	0,672	1,901	0,344	0,973	0,039	0,110
Fabricação e refino de açúcar	0,107	0,008%	0,415%	0,543	0,004%	0,415%	0,068	0,346	0,035	0,177	0,004	0,020
Outros produtos alimentares	1,281	0,093%	0,801%	5,745	0,040%	0,801%	0,816	3,660	0,418	1,874	0,047	0,211
Fabricação de bebidas	0,189	0,014%	0,235%	0,466	0,003%	0,235%	0,121	0,297	0,062	0,152	0,007	0,017
Fabricação de produtos do fumo	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fabricação de produtos têxteis	1,247	0,090%	44,463%	16,068	0,111%	44,463%	0,794	10,236	0,407	5,241	0,046	0,590
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0,454	0,033%	32,263%	12,415	0,085%	32,263%	0,289	7,909	0,148	4,050	0,017	0,456
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,084	0,006%	40,734%	1,039	0,007%	40,734%	0,053	0,662	0,027	0,339	0,003	0,038
Fabricação de produtos da madeira	5,968	0,432%	73,034%	87,080	0,599%	73,034%	3,802	55,476	1,947	28,407	0,219	3,197
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	5,722	0,414%	20,240%	14,682	0,101%	20,240%	3,645	9,354	1,867	4,790	0,210	0,539



Impressão e reprodução de gravações	1,805	0,131%	37,253%	19,024	0,131%	37,253%	1,150	12,120	0,589	6,206	0,066	0,698
Refino de petróleo e coquerias	31,757	2,300%	22,869%	1,934	0,013%	22,869%	20,231	1,232	10,359	0,631	1,166	0,071
Fabricação de biocombustíveis	3,537	0,256%	11,048%	6,451	0,044%	11,048%	2,253	4,110	1,154	2,104	0,130	0,237
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	13,818	1,001%	13,784%	9,642	0,066%	13,784%	8,803	6,143	4,507	3,145	0,507	0,354
Fabricação de defensivos, tintas e químicos diversos	4,572	0,331%	17,152%	7,932	0,055%	17,152%	2,912	5,053	1,491	2,588	0,168	0,291
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	9,122	0,661%	78,060%	73,022	0,503%	78,060%	5,811	46,521	2,976	23,821	0,335	2,681
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	1,361	0,099%	27,005%	1,404	0,010%	27,005%	0,867	0,894	0,444	0,458	0,050	0,052
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	33,182	2,403%	73,835%	151,481	1,043%	73,835%	21,139	96,505	10,824	49,415	1,218	5,562



Fabricação de produtos de minerais não metálicos	60,520	4,383%	80,191%	454,374	3,128%	80,191%	38,556	289,469	19,742	148,222	2,222	16,682
Produção de ferro gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	25,675	1,860%	62,815%	33,008	0,227%	62,815%	16,357	21,028	8,376	10,767	0,943	1,212
Metalurgia de metais não ferrosos e a fundição de metais	6,043	0,438%	46,343%	11,196	0,077%	46,343%	3,850	7,133	1,971	3,652	0,222	0,411
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	44,481	3,222%	83,324%	340,669	2,345%	83,324%	28,337	217,031	14,510	111,130	1,633	12,508
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	7,096	0,514%	92,765%	12,616	0,087%	92,765%	4,521	8,037	2,315	4,115	0,261	0,463
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	15,240	1,104%	80,297%	45,845	0,316%	80,297%	9,709	29,207	4,972	14,955	0,560	1,683
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos (inclusive manutenção e reparos)	54,559	3,952%	82,616%	259,420	1,786%	82,616%	34,758	165,269	17,798	84,626	2,003	9,525



Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, inclusive peças	6,459	0,468%	72,130%	14,107	0,097%	72,130%	4,115	8,987	2,107	4,602	0,237	0,518
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,364	0,026%	39,991%	0,811	0,006%	39,991%	0,232	0,517	0,119	0,265	0,013	0,030
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	0,914	0,066%	65,810%	10,227	0,070%	65,810%	0,582	6,515	0,298	3,336	0,034	0,375
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	16,671	1,207%	12,407%	9,924	0,068%	12,407%	10,620	6,323	5,438	3,237	0,612	0,364
Água, esgoto e gestão de resíduos	3,666	0,266%	27,868%	29,836	0,205%	27,868%	2,336	19,008	1,196	9,733	0,135	1,095
Construção	663,102	48,027%	98,862%	8888,113	61,179%	98,862%	422,445	5662,377	216,312	2899,410	24,346	326,326
Comércio por atacado e varejo	70,594	5,113%	57,190%	1284,812	8,844%	57,190%	44,974	818,519	23,029	419,121	2,592	47,172
Transporte terrestre	25,412	1,841%	30,140%	300,652	2,069%	30,140%	16,189	191,537	8,290	98,076	0,933	11,038
Transporte aquaviário	1,268	0,092%	11,419%	3,232	0,022%	11,419%	0,808	2,059	0,414	1,054	0,047	0,119
Transporte aéreo	2,413	0,175%	55,387%	4,361	0,030%	55,387%	1,537	2,778	0,787	1,422	0,089	0,160



Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	6,845	0,496%	20,046%	46,613	0,321%	20,046%	4,360	29,696	2,233	15,206	0,251	1,711
Alojamento	1,387	0,100%	59,020%	25,397	0,175%	59,020%	0,884	16,180	0,452	8,285	0,051	0,932
Alimentação	1,151	0,083%	34,734%	25,247	0,174%	34,734%	0,734	16,084	0,376	8,236	0,042	0,927
Edição e edição integrada à impressão	0,699	0,051%	53,314%	5,828	0,040%	53,314%	0,446	3,713	0,228	1,901	0,026	0,214
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	8,517	0,617%	57,445%	34,309	0,236%	57,445%	5,426	21,857	2,778	11,192	0,313	1,260
Telecomunicações	5,430	0,393%	37,665%	7,952	0,055%	37,665%	3,459	5,066	1,771	2,594	0,199	0,292
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	4,457	0,323%	35,473%	27,331	0,188%	35,473%	2,840	17,412	1,454	8,916	0,164	1,003
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	26,300	1,905%	43,225%	55,950	0,385%	43,225%	16,755	35,644	8,579	18,252	0,966	2,054
Atividades imobiliárias	8,129	0,589%	33,089%	5,683	0,039%	33,089%	5,179	3,620	2,652	1,854	0,298	0,209
Serviços prestados as empresas	165,879	12,014%	79,592%	1865,334	12,839%	79,592%	105,677	1188,354	54,112	608,494	6,090	68,485



Administração pública, defesa e seguridade social	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Educação pública	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Educação privada	1,537	0,111%	50,360%	33,703	0,232%	50,360%	0,979	21,471	0,501	10,994	0,056	1,237
Saúde pública	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Saúde privada	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,543	0,039%	2,455%	15,854	0,109%	2,455%	0,346	10,100	0,177	5,172	0,020	0,582
Organizações associativas e outros serviços pessoais	1,974	0,143%	30,595%	51,902	0,357%	30,595%	1,258	33,065	0,644	16,931	0,072	1,906
Serviços domésticos	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000%	0,000%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	1380,676	100,000%	79,439%	14528,161	100%	86,107%	879,592	9255,5	450,393	4739,262	50,691	533,399



CONCLUSÕES

Dadas as condições atuais de investimento em saneamento no Brasil e os desafios para aumentar o atendimento dos serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos à população brasileira, a estimativa dos investimentos para universalização do saneamento no Brasil promovem um impacto significativo na economia.

Até 2033 seria gerado um impacto de cerca de R\$ 1,4 trilhão na economia brasileira, com mais de 14 milhões de novos empregos gerados direto e indiretamente ao longo dos 15 anos de investimentos. Nesse contexto, a expansão de novas redes é responsável por 63,7% do impacto na produção e na geração de empregos, enquanto a recuperação de redes existentes tem participação de 32,6% do impacto na economia brasileira. Quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, o setor tem participação de apenas 3,7% no valor de produção e geração de empregos. A construção civil é o setor da economia mais impactado pelos investimentos no saneamento básico no Brasil.

O presente estudo também lista algumas ressalvas e limitações acerca da metodologia aplicada no presente estudo: (i) foi utilizada a Matriz Insumo-Produto (MIP) referente ao ano de 2015; (ii) a MIP agrega o setor de água, esgoto e resíduos sólidos, o que pode gerar algumas distorções nos resultados; (iii) na ausência de um vetor de distribuição de investimentos para resíduos sólidos, foi adotado o vetor de distribuição de investimentos indicado para abastecimento de água e esgotamento sanitário; (iv) a MIP parte de uma premissa linear, o que não pode ser adequado para grandes volumes de investimentos, visto que os ganhos em escala podem afetar o direcionamento dos investimentos e, conseqüentemente, o impacto na demanda dos setores; e finalmente, (v) é preciso ter em mente que as análises foram feitas com base em vetores nacionais e que, em termos práticos, podem sofrer alterações nos diferentes estados brasileiros.

Tais ressalvas e limitações, apesar de relevantes, não comprometem o exercício aqui pretendido de se averiguar a relevância dos setores de abastecimentos de água, esgotamento sanitário e gerenciamento de resíduos sólidos para a economia e cadeia produtiva no Brasil. Finalmente, como sugestão para continuidade do presente trabalho, recomenda-se calcular o efeito renda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABCON. ANÁLISE CONJUNTURAL: Impacto dos investimentos em abastecimento de água e esgotamento sanitário na cadeia produtiva do setor, 2020. Disponível em: <<https://abconsindcon.com.br/analises-conjunturais>>
2. ABCON. ANÁLISE CONJUNTURAL: Impactos econômicos da universalização do saneamento básico em Goiás, 2021. Disponível em: <https://fieq.com.br/repositoriosites/repositorio/portalfieq/download/Pesquisas/ANALISE_CONJUNTURAL_Impactos_Economicos_da_Universalizacao_em_Goiás_FINAL.pdf>
3. ABCON. Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil? Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto, 2020. Disponível em: <<https://abconsindcon.com.br/estudos/para-universalizar-saneamento-brasil-precisa-de-r-750-bi-segundo-kpmg>>
4. ABRELPE. ESTIMATIVAS DOS CUSTOS PARA VIABILIZAR A UNIVERSALIZAÇÃO DA DESTINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL. 2015. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/estimativa-dos-custos-para-viabilizar-a-universalizacao-da-destinacao-adequada-de-residuos-solidos-no-brasil/>>
5. ABRELPE. PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2021, 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>
6. BRASIL. Lei na 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010. Diário Oficial da União, p. 2. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>.
7. BRASIL. RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO POR ÁREA DE GESTÃO Nº 9 RESÍDUOS SÓLIDOS, 2017. Disponível em: <<https://auditoria.cgu.gov.br/download/9805.pdf>>.



10. GENOVESE, A.; ACQUAYE, A.A.; FIGUEROA, A.; KOH, S.C.L., 2017. Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. *Omega*, v. 66, p. 344–357. DOI: 10.1016/j.omega.2015.05.015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048315001322>.
11. GUAN, D.; HUBACEK, K. Assessment of regional trade and virtual water flows in China. *Ecological Economics*, 2007 [S. l.], v. 61, n. 1, p. 159–170. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2006.02.022.
12. LENZEN, M.; KANEMOTO, K.; MORAN, D.; GESCHKE, A. Mapping the Structure of the World Economy, 2012. *Environmental Science & Technology*, v. 46, n. 15, p. 8374–8381. DOI: 10.1021/es300171x.
13. LENZEN, M.; MORAN, D.; BHADURI, A.; KANEMOTO, K.; BEKCHANOV, M.; GESCHKE, A.; FORAN, B. International trade of scarce water, 2013. *Ecological Economics*, v. 94, p. 78–85, 2013. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2013.06.018.
14. LIN, C. Hybrid input–output analysis of wastewater treatment and environmental impacts: A case study for the Tokyo Metropolis, 2009. *Ecological Economics*, v. 68, n. 7, p. 2096–2105. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.02.002.
15. LIU, J.; LI, Y.; HUANG, G.; YANG, Y.; WU, X. A Factorial Ecological-Extended Physical Input-Output Model for Identifying Optimal Urban Solid Waste Path in Fujian Province, China, 2021. *Sustainability*, v. 13, n. 15, p. 8341, 2021. DOI: 10.3390/su13158341.
16. NEIT. Importância Sócio-Econômica da Cadeia de Serviços de Saneamento Básico no Estado de São Paulo, 2008. Relatório Final de Pesquisa. Convênio NEIT-IE-UNICAMPFECAMP/SABESP, dezembro de 2008.
17. MONTOYA, M.A. A pegada hídrica da economia brasileira e a balança comercial de água virtual: uma análise insumo-produto, 2020. *Economia Aplicada*, v. 24, n. 2, p. 215–248, 2020. DOI: 10.11606/1980-5330/ea167721.
18. PUGA, F.P.; CASTRO, L.B.D. Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta (Resíduos Sólidos), 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/publicacoes/livros/agendas-setoriais-2035>
19. SANTOS, G.R.; KUWAJIMA, J.I.; DE SANTANA, A.S. Regulação e investimento no setor de saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas (No. 2587), 2020. Texto para Discussão. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10222/1/td_2587.pdf
20. SOOS, R. Financial Aspects of Solid Waste Management, 2017. Disponível em: https://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/4.1.4b_financial_aspects_of_solid_waste_management_report_final.pdf
21. STEEN-OLSEN, K.; WEINZETTEL, J.; CRANSTON, G.; ERCIN, A.E.; HERTWICH, E.G. Carbon, Land, and Water Footprint Accounts for the European Union: Consumption, Production, and Displacements through International Trade, 2012. *Environmental Science & Technology*, v. 46, n. 20, p. 10883–10891. DOI: 10.1021/es301949t.
22. VITAL, M.H.F.; PINTO, M.A.C.; INGOUVILLE, M. Estimativa de investimentos em aterros sanitários para atendimento de metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos entre 2015 e 2019, 2014. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/3041>
23. YANG, X.; LIANG, S.; QI, J.; FENG, C.; QU, S.; XU, M. Identifying sectoral impacts on global scarce water uses from multiple perspectives, 2021. *Journal of Industrial Ecology*, v. 25, n. 6, p. 1503–1517. DOI: 10.1111/jiec.13171.
24. ZHENG, B.; HUANG, G.; LIU, L.; GUAN, Y.; ZHAI, M. Dynamic wastewater-induced research based on input-output analysis for Guangdong Province, China, 2020. *Environmental Pollution*, v. 256, p. 113502. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.113502.