



REUNIR:
Revista de Administração, Contabilidade e
Sustentabilidade

www.reunir.revistas.ufcg.edu.br



ARTIGO ORIGINAL: Submetido em: 20.12.2021. Avaliado em: 10.04.2024. Apto para publicação em: 05.06.2024. Organização Responsável: UFCG.

Os efeitos da adoção de práticas sustentáveis nos indicadores de consumo na gestão pública

The effects of adopting sustainable practices on consumption indicators in public management

Los efectos de la adopción de prácticas sostenibles sobre los indicadores de consumo en la gestión pública

Maria Rosineide Cavalcante Bittencourt

Fucape Business School

Av. Fernando Ferrari, 1358, Boa Vista, Vitória – ES, CEP: 29.075-505

<https://orcid.org/0000-0002-6310-1883>

rosa_alagoas@hotmail.com

Valcemiro Nossa

Fucape Business School

Av. Fernando Ferrari, 1358, Boa Vista, Vitória – ES, CEP: 29.075-505

<https://orcid.org/0000-0001-8091-2744>

valcemiro@fucape.br



PALAVRAS-CHAVE

Meio Ambiente e Práticas Sustentáveis. Institutos Federais de Educação. Plano de Logística Sustentável.

Resumo: A sustentabilidade é um assunto muito discutido na atualidade, motivada pela crescente preocupação com o meio ambiente e suas questões sociais e econômicas. Os Institutos Federais (IFs) fazem parte da administração pública e estão envolvidos na implantação das práticas sustentáveis. Esta pesquisa tem como objetivo verificar a relação entre a implantação do Plano de logística Sustentável (PLS) nos IFs do Brasil, com a variação das despesas com energia, água, e papel dessas IES, no período de 2014 a 2019. A coleta de dados utilizou documentos do PLS de Relatórios de Gestão das Instituições analisadas; observando as ações de sustentabilidade adotadas nas 38 Reitorias que compõem os IFs do Brasil em todas as capitais; e de documentos nos portais da Transparência, no site do Ministério do Meio Ambiente, Portal Brasileiro de Dados Abertos, e no site Fala.Br, sendo uma pesquisa quantitativa com o modelo de regressão linear múltipla em painel com efeito aleatório, cujos resultados apontaram que não há redução da variação percentual de gastos com energia, materiais de escritório, e água e esgoto.

KEYWORDS

Environment and Sustainable Practices. Federal Institutes of Education. Sustainable Logistics Plan.

Abstract: Sustainability is a much discussed subject nowadays, motivated by the growing concern with the environment and its social and economic issues. The Federal Institutes (FIs) are part of the public administration and are involved in the implementation of sustainable practices. This research aims to verify the relationship between the implementation of the Sustainable Logistics Plan (PLS) in FIs in Brazil, with the variation of expenditure on energy, water, and role of these HEIs, in the period from 2014 to 2019. Data collection used documents from the Management Reports PLS of the analyzed Institutions; observing the sustainability actions adopted in the 38 Rectorry that make up the FIs in Brazil in all capitals; and documents on the Transparency portals, on the Ministry of the Environment website, Brazilian Open Data Portal, and on the Fala.Br website, which is a quantitative research with a panel multiple linear regression model with random effect, whose results indicated that there is no reduction in the percentage change in energy, office supplies, and water and sewage expenses.

PALABRAS CLAVE

Medio Ambiente y Prácticas Sostenibles. Institutos Federales de Educación. Plan Logístico Sostenible.

Resumen: La sostenibilidad es un tema muy discutido en la actualidad, motivado por la creciente preocupación por el medio ambiente y sus problemas sociales y económicos. Los Institutos Federales (IFs) son parte de la administración pública y están involucradas en la implementación de prácticas sostenibles. Esta investigación tiene como objetivo verificar la relación entre la implementación del Plan de Logística Sostenible (PLS) en las IF de Brasil, con la variación del gasto en energía, agua y rol de estas IES, en el periodo de 2014 a 2019. Recolección de datos utilizados documentos de los Informes de Gestión PLS de las Instituciones analizadas; observar las acciones de sustentabilidad adoptadas en la 38 Rectoría que integran las IF de Brasil en todas las capitales; y documentos en los portales de Transparencia, en el sitio web del Ministerio del Medio Ambiente, Portal Brasileño de Datos Abiertos, y en el sitio web Fala.Br, que es una investigación cuantitativa con un modelo de regresión lineal múltiple de panel con efecto aleatorio, cuyos resultados indicaron que existe sin reducción en el cambio porcentual en energía, suministros de oficina y gastos de agua y alcantarillado.

Introdução

Ao longo do tempo, o debate sobre o desenvolvimento sustentável ganhou relevância mundial, e a sociedade passou a compreender cada vez mais a necessidade de adotar práticas sustentáveis para cuidar do meio ambiente e preservá-lo (Guimarães, Severo, & Vasconcelos, 2017; Tseng, Islam, Karia, Fauzi, & Afrin, 2019; Barros, Puglieri, Tesser, Kuczynski, & Piekarski, 2020; Banerjee, Gupta, & Mudalige, 2020; Kitsios, Kamariotou, & Talias, 2020; Choudhary, Kumar, Luthra, Garza-Reyes, & Nadeem, 2020; Hameed, Hyder, Imran, & Shafiq, 2021; Lemke, 2021).

Conforme Benites (2019), a Administração Pública tem a obrigação de implantar e elaborar políticas públicas ambientais, considerando o bem-estar da sociedade e ao mesmo tempo preservando recursos naturais e o meio ambiente. Nesse sentido, a autora entende que os órgãos públicos são grandes consumidores de bens e serviços, por isso precisam dar exemplo de boas práticas de sustentabilidade nas atividades que desenvolvem. Para Luchtemberg e Assunção (2020) é preciso que a Gestão Pública adote princípios sustentáveis passando do discurso simplesmente teórico para a prática, através de Planos de Ação. De acordo com esses autores, para que aconteçam mudanças de atitudes dentro dos órgãos públicos, todos os participantes envolvidos devem colaborar com essa transformação, porque são aliados importantes na implantação das ações de desenvolvimento sustentável.

Segundo Tseng, Islam, Karia, Fauzi e Afrin, (2019), Bux, Zhang e Ahmad (2020), Kitsios, Kamariotou e Talias (2020), Choudhary, Kumar, Luthra, Garza-Reyes e Nadeem (2020), Carter, Jayachandran e Murdock (2021) e Hameed, Hyder, Imran e Shafiq (2021), os gestores públicos e privados já têm consciência da importância de formular uma estratégia corporativa de sustentabilidade, mas encontram dificuldades em relação a sua implementação. Kitsios *et al.* (2020) ressaltam que a implementação de estratégia de sustentabilidade e seu monitoramento é uma questão desafiadora porque cada organização tem características específicas. Além disso, Nossa, Rodrigues e Nossa (2017) afirmam que há muitas lacunas, especialmente em relação à verificação do desempenho das práticas sustentáveis adotadas pelas empresas.

Conforme estudos de Barros, Puglieri, Tesser,

Kuczynski e Piekarski (2020), as Instituições de Ensino Superior Federais têm um compromisso não apenas com a educação, mas também com o desenvolvimento sustentável. Eles também afirmam que as metas para o desenvolvimento da sustentabilidade apoiam várias ações as quais as universidades e institutos podem tomar como princípios e atitudes. Além disso, os órgãos públicos de ensino superior federais podem usar técnicas científicas e adaptar práticas para melhorar a sustentabilidade ambiental e desenvolver a consciência ambiental dos alunos em sua formação acadêmica.

Nesse contexto, a pesquisa é centralizada no Brasil por possuir indicadores dos ODS adaptados ao Plano de Logística Sustentável (PLS), que é o objeto de nossa pesquisa. De acordo Miola e Schiltz (2019), quando os indicadores são relacionados ao cenário do país tornam-se mais adequados para um estudo detalhado sobre a adoção de práticas sustentáveis, fornecendo uma fonte de dados mais consistente para avaliar o desempenho ambiental, econômico e social nas instituições.

Na literatura existem alguns trabalhos que estudam a implantação dos PLS por órgãos públicos, como os de Benites (2019) e Lellis (2020). Entretanto, esses autores não deixam claro se houve a redução de despesas com a adoção de práticas sustentáveis, visto que o monitoramento e acompanhamento necessário nem sempre era realizado. Assim, analisar a relação entre os gastos com despesas de energia, água e papel e as ações de sustentabilidade nos IFs, trata-se de uma lacuna de pesquisa. Nesse contexto, esta pesquisa indaga: como ocorre a relação entre a adoção do Plano de Logística Sustentável com as despesas de água, energia e papel nos Institutos Federais de Educação, Ciências e Tecnologia do Brasil?

Dessa forma, este estudo tem como objetivo verificar a relação da implementação do Plano de Logística Sustentável (PLS) nos Institutos Federais de Educação, Ciências e tecnologia (IFs) com a variação das despesas com energia, água e papel dessas instituições de ensino, no período de 2014 a 2019.

Para responder a esta pesquisa, foram analisados 38 Institutos Federais de Ciências e Tecnologia do Brasil, e a amostra foi dividida em dois grupos, um de tratamento (Institutos que implantaram o (PLS) e o grupo de controle (Institutos que não implantaram o PLS). O

presente estudo possui como limitação temporal os anos de 2014 a 2019, em razão de serem os anos com dados divulgados até a elaboração desta análise. Adotou-se uma abordagem de pesquisa quantitativa e descritiva, usando o modelo de regressão linear múltipla estimado em painel de efeito fixo e aleatório, com um total de 178 observações finais.

A pesquisa se faz relevante, por visar relacionar as práticas de sustentabilidade através do PLS, com as despesas com energia, água e papel, o que possibilita uma análise dos efeitos da adoção dessas práticas nos órgãos públicos, em especial nos Institutos Federais de Educação, Ciências e Tecnologia do Brasil.

Desta forma, foram propostas as hipóteses da pesquisa afirmando-se que os Institutos Federais de Ensino que adotaram as práticas sustentáveis através do PLS, influenciadas por variáveis sociais e econômicas, tiveram o consumo de energia, água e papel reduzidos à medida que estabeleceram e monitoraram suas ações de sustentabilidade. No entanto, os resultados encontrados neste estudo revelam que não houve associações significativas entre a implementação do Plano de Logística Sustentável nos IFs do Brasil e a redução de gastos com energia, água ou com material de escritório, apesar do aumento na quantidade de adotantes do PLS por ano no âmbito do setor público Federal.

Esta pesquisa proporciona uma contribuição teórica ao fomentar discussões sobre a relação da adoção de práticas sustentáveis por órgãos públicos de ensino superior e os efeitos na variação de suas despesas com água, energia e papel, além de utilizar o PLS como uma ferramenta de comparação para o acompanhamento da implementação dessas práticas. Ademais, este estudo contribui ao evidenciar que muitos IFs ainda não implementaram o Plano de Logística Sustentável (PLS), e esses resultados permitem que gestores públicos observem a real situação desses órgãos, reavaliando as práticas de gestão ambiental adotadas. Socialmente, a pesquisa serve como um alerta para a necessidade de uma execução mais eficaz de planos de sustentabilidade, promovendo uma reflexão crítica sobre as práticas ambientais nos institutos federais, o que pode influenciar futuras políticas e práticas em instituições educacionais e outros órgãos governamentais.

Elementos Teóricos da Pesquisa

Práticas sustentáveis

No Relatório de Brundtland em 1987, a preocupação com as futuras gerações e o meio ambiente foi tema de muitos debates, e a partir de então questões ambientais, sociais e econômicas vêm sendo discutidas por diversos autores. Conforme entendimento de Silva (2020) e Conceição (2020), foi a partir da década de 1970 que tiveram início diversos eventos mundiais, como parte de um esforço mundial em busca do desenvolvimento sustentável, tais como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, ocorrida em Estocolmo (1972), Protocolo de Quioto (1997), Conferência da ONU Rio +20 e O Futuro que nós queremos (2012), dentre outros. Já para Corrêa e Ashley (2018), o tema Educação Ambiental foi incluído na conjuntura educacional, com base em um desses eventos.

Conforme Bux *et al.* (2020) e Kitsios *et al.* (2020), os gestores já reconheceram a importância de formular uma estratégia corporativa de sustentabilidade, mas encontram dificuldades em relação ao plano de ação. Nossa *et al.* (2017) e Kitsios *et al.* (2020) entendem que a implantação de uma estratégia de sustentabilidade é uma questão desafiadora às empresas porque cada uma delas tem características específicas (por exemplo, o setor da indústria, estrutura organizacional e processos internos, capacidades, políticas de negócios, interesses das partes interessadas, mudanças de mercado, efeitos do ambiente externo etc.).

Reforçando o tema, Gomes (2020) afirma que existem evidências de que empresas com maior potencial de crescimento têm mais oportunidades de adotar práticas sustentáveis em suas operações. Em consonância, Nossa *et al.* (2017) e Kitsios *et al.* (2020) afirmam que isso ocorre devido ao fato de as empresas maiores estarem mais sujeitas à análise dos *stakeholders*. Assim, no entendimento de Tseng *et al.* (2019); Barros *et al.* (2020); Broccardo & Zicari, (2020); Kitsios *et al.* (2020), Choudhary *et al.* (2020), Carter *et al.* (2021); Hameed *et al.* (2021), as empresas adotariam voluntariamente práticas sustentáveis, devido ao valor intangível criado por tais ações, como

inovação e ganhos de reputação.

Em conformidade com Townsend (2020) e Rodrigues (2020), o bom desempenho financeiro assinala aos investidores uma boa oportunidade e disponibiliza às empresas mais capacidade de melhorarem seu desempenho ambiental e social. Logo, a diminuição dos custos e a redução da assimetria de informação, influenciadas pelas ações de responsabilidade social, têm um efeito positivo no desempenho financeiro (Soedjatmiko, Tjahjadi & Soewarno, 2021).

Filimonau e Delysia (2019) e Soedjatmiko, Tjahjadi e Soewarno (2021) encontraram evidências de que as empresas investem em sustentabilidade não somente devido aos resultados financeiros. Esses autores demonstraram que as empresas buscam divulgar que estão comprometidas com a adoção de práticas sustentáveis devido às forças externas, por uma questão de sobrevivência no mercado e pressões das partes envolvidas já que, segundo Soedjatmiko *et al.* (2021), o investimento em sustentabilidade pode aumentar a confiança das partes interessadas nessas empresas.

A Adoção de práticas sustentáveis e a Agenda 2030

Para Allen, Metternicht e Wiedmann (2019), a Agenda 2030 e seus dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram feitos para monitorar e orientar as ações de desenvolvimento sustentáveis pelo mundo. Miola e Schiltz (2019), afirmam que a escolha dos indicadores e a identificação das metas podem ser considerados como pontos centrais para a definição de uma métrica de desempenho dos ODS, uma vez que muitos dos objetivos estabelecidos pelos 17 ODS e suas respectivas 169 metas, não são definidos em termos quantitativos.

Segundo Miola e Schiltz (2019), líderes mundiais na cúpula histórica da ONU em 2015 adotaram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis e as metas correspondentes para 2030, a fim de tentar administrar os principais desafios ambientais. Eles reconhecem que a erradicação da pobreza requer estratégias as quais trabalhem com o crescimento econômico, a proteção ambiental e administrem uma série de necessidades sociais. Benites (2019) entende que os 17 ODS com 169 metas foram elaborados para serem monitorados por meio de um conjunto de

indicadores globais adotados juntamente com a Agenda 2030.

Pesquisas recentes sobre os ODS articulam as lacunas e prioridades de estudos, incluindo pesquisas sobre a natureza e a dinâmica das interações entre os ODS e as metas a serem alcançadas e estabelecendo linhas de base claras e métricas para avaliar esse processo (Shrivastava *et al.*, 2017). De acordo com Allen *et al.* (2019) isso garante que as interdependências entre as metas sejam levadas em consideração na formulação de estratégias e políticas, bem como sejam utilizadas estruturas de decisão coerentes para apoiar a priorização e o planejamento desses indicadores.

Conforme Miola e Schiltz (2019), é preciso comparar os métodos que medem o desempenho dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). Assim, de acordo com Lafortune, Rothstein, e Schanzenbach (2018) e Sachs, Schmidt-Traub, Kroll, Durand-Delacré, e Teksoz (2018), nos países da União Europeia, o Índice de Metas de Desenvolvimento Sustentável feitos pela *Bertelsmann Stiftung* e pela Rede de Soluções de Desenvolvimento Sustentável sugerem uma forte discrepância nos resultados encontrados, já que, dependendo dos indicadores escolhidos e métodos aplicados, os países podem receber avaliações substancialmente diferentes dos indicados pela OCDE (2017).

Saravalli (2020) relata que a Comissão de Estatística da ONU está desenvolvendo uma estrutura de indicadores para monitorar e relatar o processo de implementação dos ODS em todo o mundo, reconhecendo que diferentes indicadores podem ser apropriados em contextos diversos.

Já Allen *et al.* (2019) adotam um estudo de caso como avaliação integrada para apoiar a priorização das metas dos ODS de 22 países na região da Arábia. A sua pesquisa adota uma estrutura de decisão de análise de múltiplos critérios que avalia e prioriza as metas dos ODS com base em seu nível de urgência, impacto sistêmico e lacuna política. Os autores afirmam que uma gama de abordagens complementares baseadas em evidências e ciência é aplicada dentro da estrutura de verificação, incluindo avaliação de referência e *benchmarking* de indicadores, sistemas e análise de rede de interligações-alvo e mapeamento de alinhamento de políticas e lacunas.

Desta forma, Silva (2020) entende que, pelo fato de o Brasil possuir indicadores de desenvolvimento sustentável feitos pelo Plano de

Logística Sustentável (PLS), os indicadores dos ODS são mais recomendados para uma análise mais detalhada sobre as práticas sustentáveis no país. Contudo, Miola e Schiltz (2019) afirmam que o uso de indicadores depende do contexto do país, visto que fornecem uma fonte de dados mais consistente para avaliar o seu desempenho.

Plano de gestão de logística sustentável

Lemos, Rodrigues, Lagioia e Libonati, (2020) destacam que na área pública existem muitas ações relacionadas às práticas de sustentabilidade, tais como: Instruções Normativas, programas, planos de ação. Na esfera federal, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) possui importante papel, por cuidar de assuntos referentes à sustentabilidade e ser responsável por muitos programas direcionados ao meio ambiente, por exemplo: a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), Plano de Logística Sustentável (PLS). Eles declaram que a implantação do (PLS) pelos órgãos públicos é obrigatória desde 2013, servindo para ajudar na adoção das ações de sustentabilidade na Administração Pública.

No Brasil, o Decreto n.º 7.746/2012 normatizou as ações sustentáveis nas Instituições Públicas Federais, estabelecendo como obrigatória a criação e adoção do PLS por esses órgãos.

Segundo Luiz, Pfitscher e Rosa (2015), o decreto determina que sejam inclusas no PLS, no mínimo, práticas de racionalização na utilização de bens como: materiais de consumo, papel, copos descartáveis e serviços de energia elétrica, água por exemplo e, quando possível, substituir materiais que tenham menores impactos ambientais.

Na literatura brasileira, alguns trabalhos analisam a implantação dos Planos de Logísticas Sustentáveis (PLS) nos por órgãos públicos federais, como a pesquisa de Lellis (2020), que investigou os Indicadores e métricas de desempenho sustentável nas instituições públicas, além dos estudos de Weber, Machado, Padgett e Sehnem (2020), Franco, Leite, Cameron, Lopes e Almeida (2017) e Lins, Paz, Firmo, Soares e Carvalho (2018), os quais buscaram identificar o processo de elaboração dos PLS e as ações de sustentabilidade desenvolvidas pelas instituições públicas de ensino brasileiras, enquanto Pereira (2017) e Benites (2019) direcionaram suas pesquisas para a implementação do Plano de Logística Sustentável nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

A Figura 1 contém sugestões de Práticas de Sustentabilidade retiradas da Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012, com referência na elaboração dos PLS.

Figura 1

Temas e práticas para elaboração dos planos de logística sustentável

Tema	Práticas de Sustentabilidade
Materiais de Consumo que, é dividido em Papel, Copos Descartáveis e Cartuchos para impressão	Usar mensagens eletrônicas (e-mail) na comunicação evitando o uso do papel; substituir o uso de documento impresso por documento digital; Imprimir apenas se necessário; programar manutenção ou substituição das impressoras, em razão de eficiência; imprimir documentos no modo frente e verso; utilizar papel reciclado ou papel branco produzido sem uso de substâncias cloradas nocivas ao meio ambiente; realizar campanhas de sensibilização para redução do consumo de papel; dar preferência para os copos produzidos com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem com vistas a minimizar impactos ambientais adversos; dar preferência à utilização de impressão com estilo de fonte de texto capaz de economizar tinta ou toner etc.
Energia Elétrica	Diagnosticar a situação das instalações elétricas e propor as alterações necessárias para redução do consumo; monitorar o consumo de energia; promover campanhas de conscientização; desligar luzes e monitores ao se ausentar do ambiente; fechar as portas e janelas quando ligar o ar condicionado; revisar o contrato visando à racionalização em razão da real demanda de energia elétrica do órgão ou entidade; utilizar, quando possível, sensores de presença em locais de trânsito de pessoas etc...
Água e esgoto	Realizar levantamento e monitorar, periodicamente, a situação das instalações hidráulicas e propor alterações necessárias para redução do consumo; monitorar o uso da água; promover campanhas de conscientização para o não desperdício da água; analisar a viabilidade do aproveitamento da água de chuva, poços artesianos; criar rotinas acerca da periodicidade de irrigação de jardins, de forma a estipular períodos padronizados para essa atividade em cada época do ano; dar preferência ao uso de descargas e torneiras mais eficientes etc.
Coleta Seletiva	Promover a implantação da coleta seletiva observada a Resolução do CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001, ou outra legislação que a substituir; promover a destinação sustentável dos resíduos

Tema	Práticas de Sustentabilidade
	coletados; implantar a coleta seletiva solidária nos termos do Decreto nº 5.940 de 25 de outubro de 2006, ou outra legislação que a substituir.
Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho	Adotar medidas para promover um ambiente físico de trabalho seguro e saudável; realizar manutenção ou substituição de aparelhos que provocam ruídos no ambiente de trabalho; promover atividades de integração e de qualidade de vida no local de trabalho. Realizar campanhas, oficinas, palestras e exposições de sensibilização das práticas sustentáveis para os servidores com divulgação por meio da intranet, cartazes, etiquetas e informativos; produzir informativos referentes a temas socioambientais, experiências bem-sucedidas e progressos alcançados pela instituição.
Compras e Contratações	Dar preferência, quando possível, à aquisição de bens reciclados ou recicláveis; incluir no contrato de reprografia a opção de impressão dos documentos em frente e verso; dar preferência, quando possível, à aquisição de papéis reciclados, isentos de cloro elementar ou branqueados à base de oxigênio, peróxido de hidrogênio e ozônio; incluir nos contratos de copeiragem e serviço de limpeza a adoção de procedimentos que promovam o uso racional dos recursos e utilizem produtos reciclados, reutilizados e biodegradáveis; priorizar, quando possível, o emprego de mão de obra, materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local; revisar o contrato de limpeza visando à racionalização em razão do real dimensionamento da área objeto do serviço contratado; revisar normas internas e os contratos de telefonia fixa e móvel visando à racionalização em relação ao limite de custeio, à distribuição de aparelhos e ao uso particular dos aparelhos; revisar normas internas e os contratos de vigilância visando ao real dimensionamento dos postos de trabalho; substituir, se possível, a segurança armada por desarmada, nos locais internos do órgão ou entidade; fomentar compras compartilhadas.

Fonte: adaptada da Instrução Normativa nº 10/2012 (Brasil, 2012b).

Definições das hipóteses da pesquisa

A iluminação é responsável por aproximadamente 15% do consumo global de eletricidade e cerca de 5% das emissões de gases de efeito estufa (Banco Mundial, 2018). O Banco Mundial (2018) estima que até 2030 todo o planeta estará gerando cerca de 2,59 bilhões de toneladas de resíduos a cada ano, em 2050 serão produzidos anualmente 3,40 bilhões de toneladas em todo o planeta se ações diretas não ocorrerem hoje. Enquanto isso, a Conferência Global para a Prosperidade através dos Serviços Hídricos (2018) estima que até 2050 uma em cada quatro pessoas irá viver num país com falta recorrente ou crônica de água.

Nesse sentido, a literatura destaca que a adoção de práticas sustentáveis pode contribuir para a redução dos resíduos sólidos e o aumento da quantidade de resíduos reciclados (Filimonau & Delysia, 2019; Barros *et al.*, 2020; Hajar *et al.*, 2020; Paiano, Crovella & Lagioia, 2020; Teixeira *et al.*, 2020; Van Fan, Klemeš, Walmsley, & Bertók, 2020; Zorpas, 2020), para a gestão sustentável da água (Barros *et al.*, 2020; Benson, Gain, & Giupponi, 2020; Zorpas, 2020; Galimulina, Zaraychenko, Farrakhova, & Misbakhova, 2020; Liu *et al.*, 2021; Vanham & Mekonnen, 2021; Suo *et al.*, 2021), e para o gerenciamento eficiente de energia, a fim de reduzir seu consumo e aumentar a geração de

energia renovável (Fonseca, Moura, Jorge, & Almeida, 2018; Rebelatto, Salvia, Reginatto, Daneli, & Brandli, 2019; Barros *et al.*, 2020; Benson *et al.*, 2020; Swain & Karimu, 2020; Zorpas, 2020; Chen, Sinha, Hu, & Shah, 2020; Liu *et al.*, 2021; Suo *et al.*, 2021), entre outros efeitos.

As Instituições públicas de ensino superior federais também estão comprometidas em implementarem as ações sustentáveis e, mesmo sem possuírem processos industriais, eles geram grande quantidade de resíduos, além de consumos de água, papel e energia elétrica (Barros *et al.*, 2020). A literatura destaca as seguintes práticas: medição de carbono do transporte de alunos e professores (Barros *et al.*, 2020), uso de bicicletas ou transporte público, aparelhos que consomem menos energia, uso eficiente de recursos, desligamento de luzes em salas vazias, entre outras práticas possíveis (Souza, 2020). Também outras ações relacionadas à redução do consumo de água (Barros *et al.*, 2020), tratamento de água em universidades (Geng, Liu, Xue, & Fujita, 2013)

No Brasil, Sudan e Zuin (2019) realizaram um estudo na Universidade de São Paulo (USP), objetivando conscientizar os colaboradores sobre as questões ambientais, a inclusão da sustentabilidade na gestão universitária e estimular práticas sustentáveis. Enquanto isso, a Universidade Federal da Bahia adotou práticas para reduzir o consumo de água na instituição, meta 6 do desenvolvimento sustentável. Essas

ações começaram com um controle diário do consumo de água, revelando vazamentos no campus, que puderam ser corrigidos rapidamente (Marinho, 2014). Assim, os resultados quanto à redução do consumo de água, podem ser positivos para as organizações que adotam o PLS de forma eficaz para melhorar a sustentabilidade de suas operações.

Desta forma, propõe-se a primeira Hipótese:

H1: Institutos que implantam o Programa de Logística Sustentável (PLS) diminuem sua despesa com água em comparação com os que não implantaram.

Quanto à variação energética, pela diminuição do consumo ou pelo aumento da produção de energia, Maistry e Annegarn (2016) destacam a economia de custos e a eficiência de recursos como principais ganhos, principalmente, porque os custos globais desses recursos estão aumentando. Ademais, Fonseca, Moura, Jorge e Almeida (2018) e Rebelatto, Salvia, Reginatto, Daneli e Brandli (2019) afirmam em seus estudos que os altos níveis de consumo de energia aumentam emissões de poluidores atmosféricos, o que reflete na saúde das pessoas e no clima.

Quanto aos estudos sobre a redução do consumo de eletricidade, conforme os ODS 7 (energia acessível e limpa), nos órgãos públicos de ensino superior federal, destacam-se os trabalhos de Rebelatto *et al.* (2019), na Universidade Federal de Passo Fundo (UPF), e Barros *et al.* (2020), na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Segundo os autores, além de realizar campanhas de conscientização com alunos, professores e funcionários, as instituições substituíram lâmpadas fluorescentes por LED, que têm maior eficiência energética e durabilidade e instalou sistemas de painéis fotovoltaicos para geração de energia limpa e renovável.

Conforme Rebelatto *et al.* (2019), a substituição lâmpadas fluorescentes por LED resultou em uma redução considerável do consumo de energia já que as lâmpadas fluorescentes consumiam cerca de 49.680 kWh/ano, enquanto as LED instaladas consomem apenas 19.872 kWh/ano. Além disso, o autor destaca que a construção de um Parque de Geração Solar Fotovoltaica pela UPF deve gerar 2.300 kWh/mês. Assim, os resultados quanto à redução do consumo de energia podem ser positivos para as organizações que adotam o PLS de forma eficaz

para melhorar a sustentabilidade de suas operações.

Desta forma, propõe-se a segunda Hipótese:

H2: Institutos que implantam o Programa de Logística Sustentável (PLS) diminuem sua despesa com energia em comparação com os que não implantaram.

Quanto à adoção de práticas sustentáveis que minimizem a geração de resíduos, como papel (ODS 12), Barros *et al.* (2020) destacam a implantação do sistema eletrônico de informação com o objetivo de virtualizar processos administrativos (até então em papel), o que resultou, por exemplo, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná numa economia de 57,5% do papel impresso em 2018. Assim, os resultados quanto à redução do consumo de papel podem ser positivos para as organizações que adotam o PLS de forma eficaz para melhorar a sustentabilidade de suas operações.

Desta forma, propõe-se a terceira Hipótese:

H3: Institutos que implantam o Programa de Logística Sustentável (PLS) diminuem sua despesa com papel em comparação com os que não implantaram.

Elementos metodológicos da pesquisa

Esta Pesquisa teve como objetivo verificar a relação da Implementação do Plano de Logística Sustentável (PLS) nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil (IFs) com a variação das despesas com energia, água e material de escritório dessas Instituições de Ensino, no período de 2014 a 2019.

Para alcançar o objetivo deste estudo, foi empregada uma abordagem quantitativa, descritiva, com corte transversal e coleta de dados secundários. No que se refere ao método de estimação, foi utilizada a análise de regressão linear múltipla em painel de efeito fixo e aleatório. Neste capítulo serão descritos dados e variáveis utilizadas que se propõem a explicar as hipóteses da pesquisa. No subcapítulo 3.1 constará a modelagem econométrica a ser utilizada.

População e amostra

A amostra do trabalho é composta por 36 Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnológica, considerando a disponibilidade dos

dados, e o estudo limitou-se aos anos de 2014 a 2019. Os dados financeiros dos IFs analisados, foram obtidos por meio da base de dados no site do governo, Fala.Br, Portal Brasileiro de dados abertos e Portal da Transparência. Para construir a variável de implementação do PLS, foi feita uma busca manual nos sites e documentos oficiais dos institutos que indicassem a adoção do PLS e o ano em que foi implementado. As variáveis explicativas foram winsorizadas a 1% nas extremidades da distribuição.

Modelo econométrico para o teste de hipóteses

O objetivo do modelo proposto será analisar como a implementação do PLS impacta na variação percentual despesas com água, energia e papel dos Institutos Federais Brasileiros. Para atingir esse objetivo, a equação (1) é proposta:

$$\Delta\%Desp_{it} = \beta_0 + \beta_1 PLS_{it} + \beta_2 \ln Matricula_{it} + \beta_3 \ln Equipamento_{it} + \beta_5 \ln GastoMãodeObra_{it} + \beta_6 \ln GastoObra_{it} + \beta_7 \ln Funcionario_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Na qual $\Delta\%Desp_{it}$ refere-se à variação percentual anual das despesas com água, energia e papel; PLS se trata de uma variável dicotômica que

recebe valor 1 no ano de implementação do PLS, e 0 caso não tenha implementado o programa; $\ln Matricula$ representa o logaritmo natural da quantidade de alunos matriculados no ano; $\ln Funcionario$ é o logaritmo natural da quantidade de funcionários do instituto; $\ln GastoMãodeObra$, $\ln GastoObra$, e $\ln Equipamento$ referem-se ao logaritmo natural dos gastos com mão de obra, obras no campus e equipamentos, respectivamente.

Para que a hipótese deste trabalho não seja rejeitada, espera-se que os coeficientes estimados da interação entre a variável de implementação do PLS pelos IFs e a variável do período de implementação seja negativa, ou seja, $\beta_1 < 0$, indicando que houve uma diminuição da variação dos gastos com energia, água e esgoto ou material de expediente para o grupo de IFs que fizeram a implementação do PLS.

Como exercícios auxiliares, foi implementado o teste de Hausman para definir a estimação via Efeitos Fixos ou Efeitos Aleatórios, a análise de correlação entre as variáveis, Teste de diferença de média para identificar se a variação de gastos é diferente para as IFs que implementaram ou não o PLS. Por fim, o quadro 1, abaixo, sumariza as variáveis utilizadas, método de cálculo, referência e a fonte dos dados.

A Figura 2 faz uma descrição das variáveis utilizadas neste modelo.

Figura 2
Descrição das variáveis

Variável	Tipo	Descrição	Fonte
Variação percentual do gasto com energia	Explicada	$\frac{DespEnergia_{it} - DespEnergia_{it-1}}{DespEnergia_{it-1}}$	Goldemberg e Lucon (2007)
Variação percentual do gasto com água e esgoto	Explicada	$\frac{DespAgua_{it} - GastoAgua_{it-1}}{GastoEnergia_{it-1}}$	Lopes e Taques (2018)
Variação percentual do gasto com materiais de expediente	Explicada	$\frac{DespMaterial_{it} - DespMaterial_{it-1}}{DespMaterial_{it-1}}$	Borges, Rosa, e Ensslin (2010)
Implementação PLS	Explicativa	Dummy que recebe valor 1 para o ano de implementação do PLS, 0 caso contrário.	Decreto nº 7.746 (2012)
Log natural matrículas	Controle	Logaritmo natural da quantidade de matriculas de alunos das instituições federais	Monteiro (2015)
Log natural da quantidade de funcionários	Controle	Logaritmo natural da quantidade de funcionários das instituições federais	Souza (2014) Almeida (2015)
Log natural dos gastos com mão de obra	Controle	Logaritmo natural das despesas com mão de obra de expediente das instituições federais	Souza (2014) Almeida (2015)
Log natural dos gastos com obra	Controle	Logaritmo natural das despesas com obras de expansão das instituições federais	Souza (2014) Almeida (2015)
Log natural de gasto com equipamentos	Controle	Logaritmo natural das despesas com equipamentos das instituições federais	Souza (2014) Almeida (2015)

Fonte: elaborado pela autora.

Análise dos Dados

Estatística descritiva e correlação entre variáveis

A Tabela 1 indica os resultados de estatística descritiva para as variáveis aplicadas nos modelos. Em primeiro lugar, a variável PLS tem média de 0,08, indicando que 8% das observações possuem adoção do PLS, considerando apenas o ano da implementação. No período analisado, foram 20 os Institutos Federais que adotaram o PLS em algum momento da amostra de um total de 36 estudados. Para as variáveis de interesse, que são a variação

das despesas com energia, água e materiais de escritório, percebe-se que há uma média positiva de variação, ou seja, todos esses tipos de gastos estão crescendo, em média, para a amostra analisada. O menor crescimento foi o de materiais de escritório, com variação de aproximadamente 10%, enquanto os gastos com água e energia evoluíram 17%. A maior variação de gastos foi com materiais de escritório, cerca de 8,5 vezes o valor do período anterior, seguido de 2,7 vezes de aumento de gastos com água e esgoto; e, por fim, aumento menos acentuado foi o de gastos com energia, com 1,08.

Tabela 1
Estatística Descritiva

Variáveis	Obs	media	sd	min	p25	p50	p75	max
pls	178	0,08	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
%var. material	178	0,10	0,80	-0,80	-0,25	-0,05	0,29	8,52
%var. energia	178	0,17	0,24	-0,42	0,02	0,11	0,24	1,08
%var. água	178	0,17	0,47	-0,95	-0,04	0,12	0,27	2,76
Ln(equipamento)	178	11,38	4,10	0,00	11,67	12,85	13,50	14,92
Ln(mão de obra)	178	12,36	4,76	0,00	13,64	14,20	14,57	15,27
Ln(gasto obra)	178	9,38	5,68	0,00	0,00	12,26	13,40	15,26
Ln(matrícula)	178	5,88	0,87	3,40	5,41	5,98	6,36	8,93
Ln(funcionário)	178	7,19	0,63	5,26	6,84	7,29	7,65	8,38

Nota: **pls** indica a variável dicotômica de implementação do PLS; **%var. material** refere-se à variação anual dos gastos com material de escritório; **%var. energia** refere-se à variação anual dos gastos com energia; **%var. água** refere-se à variação anual dos gastos com água e esgoto; **Ln(equipamento)** refere-se ao logaritmo do gasto com equipamentos diversos; **Ln(mão de obra)** indica o logaritmo natural das despesas com mão de obra de expediente; **Ln(gasto obra)** indica o Logaritmo natural das despesas com obras de expansão; **Ln(matrícula)** refere-se ao logaritmo natural da quantidade de matrículas de alunos; **Ln(funcionário)** refere-se ao logaritmo natural da quantidade de funcionários

Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela 2 indica a correlação entre as variáveis. Em relação às variáveis explicadas, ressalta-se que não há relação do PLS com as variáveis escolhidas. Ainda na análise de correlações, os resultados reportados indicam que há correlação forte entre o gasto com equipamentos e gastos com mão de obra, o que pode trazer um problema de multicolinearidade para a análise de regressões. Para identificar a ausência ou presença desse problema, serão reportadas as estatísticas de fator de inflação da variação média (VIF médio).

A Tabela 3 abaixo reporta os resultados do teste de diferença de médias. Esta análise visa identificar se as variáveis testadas possuem comportamento médio diferente para os grupos de tratamento e o grupo de controle que, no caso deste trabalho, se refere aos IFs que implementaram e que não implementaram o PLS, respectivamente. Os resultados reportados indicam não haver diferenças de médias para os grupos que implementam e não implementam o PLS em nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 2
Correlação Entre Variáveis

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Pls (1)	1							
%var. material (2)	-0,01	1						
%var. energia (3)	0,03	-0,07	1					
%var. água (4)	0,03	-0,06	0,03	1				
Ln(equipamento) (5)	0,06	-0,05	0,03	-0,01	1			
Ln(mão de obra) (6)	0,06	-0,04	-0,02	-0,01	0,80***	1		

Ln(gasto obra) (7)	0,10	-0,10	0,17**	0,02	0,60***	0,50***	1	
Ln(matrícula) (8)	-0,04	-0,04	-0,01	-0,13*	0,20***	0,20**	0,20***	1
Ln(funcionário) (9)	-0,10	0,06	-0,19**	0,05	0,10	0,08	-0,10	-0,03

Nota: **pls** indica a variável dicotômica de implementação do PLS; **%var. material** refere-se à variação anual dos gastos com material de escritório; **%var. energia** refere-se à variação anual dos gastos com energia; **%var. agua** refere-se à variação anual dos gastos com água e esgoto; **Ln(equipamento)** refere-se ao logaritmo do gasto com equipamentos diversos; **Ln(mão de obra)** indica o logaritmo natural das despesa com mão de obra de expediente; **Ln(gasto obra)** indica o Logaritmo natural das despesas com obras de expansão; **Ln(matrícula)** refere-se ao logaritmo natural da quantidade de matrículas de alunos; **Ln(funcionário)** refere-se ao logaritmo natural da quantidade de funcionários

Fonte: Elaborado pela autora. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Análise de regressão

A Tabela 4 reporta os coeficientes estimados para a equação (1) proposta, além de estatísticas de apoio para análise. Em concordância com os resultados de correlação apresentados na Tabela 2 e com o resultado do teste de média apresentado na Tabela 3, os resultados indicam que não há relação entre a implementação do PLS e a variação percentual de gastos com energia, água e material.

Portanto, os resultados indicam: rejeição da H1 deste trabalho, que sustenta haver diminuição da variação de gastos com água por parte das instituições que implementam o PLS; rejeição da H2, a qual sustenta que há diminuição da variação de gastos com energia por parte das instituições que implementam o PLS; e, por último, rejeição da H3 deste trabalho, que sustenta existir uma redução de gastos com material de escritório por parte das instituições que implementam o PLS.

O debate sobre as medidas a serem adotadas para que a sociedade atinja maiores níveis de sustentabilidade é ampla e mundialmente levado em consideração (Nossa, Rodrigues, & Nossa, 2017). Os resultados reportados neste trabalho possuem relevância para a literatura de adoção de práticas de sustentabilidade por parte do setor público no Brasil, em especial por identificar a falta de resultados práticos da adoção do PLS nos Institutos Federais de forma ampla, complementando a literatura com abordagem qualitativa de estudo de casos e descritivas em Institutos Federais e Universidades Federais (Franco, Leite, Cameron, Lopes, & Almeida, 2017; Nogueira, Moura-Leite, & Lopes, 2018; Freitas & Rocha, 2017; Silva *et al.*, 2018), e nos trabalhos quantitativos, como o de Benites (2019), no qual a autora faz uma análise do PLS em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, para entender de que forma essas instituições de ensino conduzem suas práticas de sustentabilidade.

Discussão de resultados

A implementação de práticas de sustentabilidade por parte de instituições de ensino superior está relacionada com vários objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU, pois além de gerar economia de recursos, também influência na educação e disseminação de práticas de sustentabilidade (Velada, Crespo, & Rato, 2017; Nhamo & Mjimba, 2020). Neste sentido, é reportada na Tabela 5 a quantidade de adotantes do PLS por ano, e essa adoção vem crescendo, e isso é um resultado positivo para a busca pelo desenvolvimento sustentável no âmbito do setor público.

Porém, apesar da maior adoção ao longo dos anos e do fomento da discussão sobre desenvolvimento sustentável no ensino superior, o que é um avanço considerado entre as ODS da ONU, os resultados encontrados indicam que, pragmaticamente, faltam passos a serem dados objetivando a maior eficácia na implementação das práticas de sustentabilidade com o PLS, pois dos três indicadores analisados, a implementação do PLS não está associada com a diminuição deles. Nesse sentido, os resultados deste trabalho são importantes para embasar a recomendação de que, para além da discussão sobre o tema, as instituições de ensino superior precisam dar um foco maior nos resultados práticos dos projetos desenvolvidos.

O escopo deste trabalho está delimitado à análise da variação de gastos com energia, água e esgoto, e materiais de escritório dos Institutos Federais. Todavia, como apontado por Nossa *et al.* (2017) e pelas próprias diretrizes dos ODS da ONU, para atingir a sustentabilidade, é necessária a atuação em diversas dimensões.

Portanto, sugere-se para próximos artigos, em primeiro lugar, a ampliação do escopo, na medida do possível, do objeto de estudo, considerando outras instituições públicas. Ainda, é importante a análise de outras dimensões da sustentabilidade

nas quais a implementação do PLS pode impactar, levando em consideração as ODS da ONU.

Os resultados encontrados nesta pesquisa indicam a necessidade de um plano de ação no sentido de corrigir as implementações do PLS, visto que ele não atingiu a meta de redução de gastos nas dimensões analisadas. Em pesquisas de estudos de caso ou descritivas, desenvolvidas na literatura brasileira sobre o tema, Silva (2018) reporta um estudo de caso de 3 universidades públicas federais do Nordeste brasileiro, e reportam que os destaques de implementação do PLS nessas instituições ocorreram na área das compras e contratações e também na área de energia elétrica.

No entanto, os resultados não significativos também contam uma história sobre a implementação do PLS. A não relação entre

redução de gastos nos indicadores de consumo e a adoção de ações sustentáveis indica que o programa, da maneira como foi implantado, não foi o suficiente para influenciar na mudança de comportamentos nessas Instituições. Tais resultados podem ser explicados pelo estudo de caso feito na Universidade Federal do Tocantins (UFT) por Almeida (2015), no qual a autora indica que o PLS não foi executado completamente e precisa de revisão. Da mesma forma, em uma análise quantitativa sobre práticas sustentáveis de Institutos Federais, Benites (2019) mostra que as boas práticas sustentáveis adotadas por esses IFs não decorrem da implementação do PLS, mas sim de programas já existentes e que a maioria dos institutos federais que estão implementando a PLS, não o estão fazendo de forma correta ou completa.

Tabela 3
Teste de Diferença de Médias

	Grupo	Obs	Media	Diferença	p-valor
%var. material	PLS = 0	163	0,10	0,03	0,89
	PLS = 1	15	0,07		
	Grupo	Obs	Media	Diferença	p-valor
%var. energia	PLS = 0	163	0,17	0,03	0,65
	PLS = 1	15	0,20		
	Grupo	Obs	Media	Diferença	p-valor
%var. água	PLS = 0	163	0,17	0,05	0,68
	PLS = 1	15	0,22		

Nota: **pls** indica a variável dicotômica de implementação do PLS; **%var. material** refere-se à variação anual dos gastos com material de escritório; **%var. energia** refere-se à variação anual dos gastos com energia; **%var. água** refere-se à variação anual dos gastos com água e esgoto

Fonte: Elaborado pela autora. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tabela 4
Resultados dos Modelos

Variáveis	Variação Gasto Energia	Variação Gasto Material	Variação Gasto Água
pls	0,001 (0,02)	0,0068 (0,045)	0,044 (0,36)
Ln(matrícula)	-0,04** (-2,20)	0,044 (0,94)	0,034 (1,40)
Ln(equipamento)	0,004 (0,47)	-0,0054 (-0,21)	-0,003 (-0,20)
Ln(mão de obra)	-0,008 (-1,19)	0,0054 (0,17)	-0,00065 (-0,052)
Ln(gasto obra)	0,0085*** (3,73)	-0,013 (-0,92)	0,0069 (1,19)
Ln(funcionário)	-0,017 (-0,98)	-0,021 (-0,15)	-0,107 (-1,45)
Constante	0,53*** (2,75)	0,11 (0,10)	0,72 (1,38)
R ² -within	11%	1,1%	2%
pvalor Chi ²	0,0000***	0,655	0,17
Observações	178	178	178
pvalor Hausman	0,23	0,90	0,91
Tipo Estimação	Ef. Aleatório	Ef. Aleatório	Ef. Aleatório
VIF	2,59	2,59	2,59
Qtd de IF's	36	36	36

Modelo estimado:

$$\Delta\%Desp_{it} = \beta_0 + \beta_1 PLS_{it} + \beta_2 \ln Matricula_{it} + \beta_3 \ln Equipamento_{it} + \beta_5 \ln GastoMãodeObra_{it} + \beta_6 \ln GastoObra_{it} + \beta_7 \ln Funcionario_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Nota: **pls** indica a variável dicotômica de implementação do PLS; **%var. material** refere-se à variação anual dos gastos com material de escritório; **%var. energia** refere-se à variação anual dos gastos com energia; **%var. água** refere-se à variação anual dos gastos com água e esgoto; **Ln(equipamento)** refere-se ao logaritmo do gasto com equipamentos diversos; **Ln(mão de obra)** indica o logaritmo natural das despesas com mão de obra de expediente; **Ln(gasto obra)** indica o Logaritmo natural das despesas com obras de expansão; **Ln(matricula)** refere-se ao logaritmo natural da quantidade de matrículas de alunos; **Ln(funcionário)** refere-se ao logaritmo natural da quantidade de funcionários.

Fonte: Elaborado pela autora. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabela 5
Adoção do PLS

Ano	Não adoções no ano	Adoções no ano	% Não adoções no ano	% Adoções no ano
2014	32	4	88,89%	11,11%
2015	33	3	91,66%	8,34%
2016	32	4	88,89%	11,11%
2017	32	4	88,89%	11,11%
2018	35	1	97,22%	2,78%
2019	32	4	88,89%	11,11%

Fonte: Elaborado pela autora

5 Considerações Finais

Esta pesquisa teve como objetivo verificar a relação da implantação do Plano de Logística Sustentável (PLS) nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil (IFs) com a variação das despesas com energia, água e material de escritório dessas Instituições de Ensino, no período de 2014 a 2019.

Os resultados obtidos constataram que as variáveis de interesse, água, energia e material de escritório não foram impactadas pela implementação do Plano de Logística Sustentável no Institutos de educação analisados. A partir desse resultado, as hipóteses foram rejeitadas, por não exercerem influência sobre a implementação do PLS, rejeitando-se as hipóteses 1, 2 e 3 da pesquisa.

Após a análise e discussão acerca da relação da implantação do (PLS) nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil (IFs) com a variação das despesas com energia, água e material de escritório, fica evidenciado que:

Os resultados empíricos mostraram não ter havido significância estatística nos testes após a adoção do PLS em relação aos indicadores de consumo, levados em consideração os fatores de controle. Pelo contrário, a variável de interação entre a adoção do PLS e o período analisado tem fraca evidência de aumento de gastos com material de expediente. Isto indica que o processo de implementação está enfrentando dificuldades nos IFs por motivos diversos, que estão fora do escopo desta pesquisa.

Entende-se, portanto, que existe uma resistência em inserir as práticas de sustentabilidade nos Institutos Federais de

Educação no Brasil, mesmo com a determinação do Decreto 7.746/12, o qual impõe a implementação do plano de logística sustentável aos órgãos públicos federais. Ainda assim poucos Institutos de Educação adotaram o programa, ficando evidenciada também a dificuldade em elaborar Relatórios de informações e monitoramentos dos planos e ações, apesar de a lei assim o exigir.

Esta pesquisa contribui significativamente para os cenários acadêmico, social e prático ao examinar as interações entre práticas sustentáveis e gestão de custos nos Institutos Federais no Brasil. Academicamente, ela amplia o conhecimento existente ao vincular ações de sustentabilidade à gestão de custos com água, energia e material de escritório, apresentando evidências empíricas que enriquecem a literatura. Socialmente, o estudo ressalta os desafios e a complexidade da implementação eficaz do Plano de Logística Sustentável (PLS), sublinhando a importância de políticas públicas bem ajustadas que respondam às demandas ambientais contemporâneas. No aspecto prático, os *insights* oferecidos servem como guia para gestores públicos na adaptação e refinamento do PLS, promovendo uma gestão mais eficiente e ambientalmente responsável. Assim, esta análise fornece uma plataforma crítica para reavaliar práticas sustentáveis e inspira a criação de estratégias mais robustas, contribuindo para um desenvolvimento sustentável mais integrado e consciente nos Institutos Federais e além.

Um fator limitante desta pesquisa está no período analisado de 2014 a 2019 visto que muitos IFs até então ainda não haviam implementado o PLS. Além disso, ressalta-se que durante os estudos houve dificuldade no recebimento das

informações, por parte representativa da amostra, implicando atraso na obtenção de dados e consequentemente nos resultados, limitando a pesquisa apenas aos Institutos Federais de Educação, Ciências e Tecnologia do Brasil.

Para futuros estudos sobre o tema, sugere-se aplicar o escopo e o período da pesquisa, para permitir inferências mais robustas. Recomenda-se também a replicação desta pesquisa em outros órgãos públicos brasileiros a fim de realizar comparação entre eles, bem como verificar o cumprimento da implantação do PLS nesses órgãos.

Referências

Allen, C., Metternicht, G., & Wiedmann, T. (2019). Prioritising SDG targets: Assessing baselines, gaps, and interlinkages. *Sustainability Science*, 14(2), 421-438. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0596-8>

Almeida, F. C. (2015). *O papel das instituições de educação superior na gestão voltada para a sustentabilidade: uma análise da Universidade Federal do Tocantins a partir do plano de gestão de logística sustentável*.

Banerjee, R., Gupta, K., & Mudalige, P. (2020). Do environmentally sustainable practices lead to financially less constrained firms? International evidence. *International Review of Financial Analysis*, 68, 101337. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.03.009>

Barros, M. V., Puglieri, F. N., Tesser, D. P., Kuczynski, O., & Piekarski, C. M. (2020). Sustainability at a Brazilian university: developing environmentally sustainable practices and a life cycle assessment case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(5), 841-859. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2019-0309>

Benites, M. C. D. S. (2019). *Práticas de sustentabilidade nos institutos federais de educação, ciência e tecnologia brasileiros: um estudo dos planos de gestão de logística sustentável*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Pampa, Bagé, RS, Brasil.

Benson, D., Gain, A. K., & Giupponi, C. (2020). Moving beyond water centrality? Conceptualizing integrated water resources management for implementing sustainable development goals. *Sustainability Science*, 15(2), 671-681.

<https://doi.org/10.1007/s11625-019-00733-5>

Borges, A. P., Rosa, F. S. D., & Ensslin, S. R. (2010). Evidenciação voluntária das práticas ambientais: um estudo nas grandes empresas brasileiras de papel e celulose. *Production*, 20, 404-417. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132010005000034>

Broccardo, L., & Zicari, A. (2020). Sustainability as a driver for value creation: A business model analysis of small and medium enterprises in the Italian wine sector. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120852. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120852>

Bux, H., Zhang, Z., & Ahmad, N. (2020). Promoting sustainability through corporate social responsibility implementation in the manufacturing industry: An empirical analysis of barriers using the ISM-MICMAC approach. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(4), 1729-1748. <https://doi.org/10.1002/csr.1920>

Carter, K., Jayachandran, S., & Murdock, M. R. (2021). Building A Sustainable Shelf: The Role of Firm Sustainability Reputation. *Journal of Retailing*. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2021.03.003>

Chen, M., Sinha, A., Hu, K., & Shah, M. I. (2021). Impact of technological innovation on energy efficiency in industry 4.0 era: Moderation of shadow economy in sustainable development. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 120521. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120521>

Choudhary, S., Kumar, A., Luthra, S., Garza-Reyes, J. A., & Nadeem, S. P. (2020). The adoption of environmentally sustainable supply chain management: Measuring the relative effectiveness of hard dimensions. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3104-3122. <https://doi.org/10.1002/bse.2560>

Conceição, D. A. (2020). *Plano de logística sustentável: uma análise sob a perspectiva da teoria da modernização ecológica*. (Dissertação de mestrado). Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Corrêa, M. M., & Ashley, P. A. (2018). Desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável: reflexões para ensino de graduação. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 35(1), 92-111. <https://doi.org/10.14295/remea.v35i1.7417>

Decreto n° 7.746, de 05 de julho de 2012. (2012).

Regulamenta a Lei. No 8.666, de 21 de junho de 1993, que regula compras e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável, e dá outras providências. Brasília, DF.

Dutra, F. C. M. S., Roberto, W. M., Coelho, B. L., & Almeida, R. (2018). Envolvimento em ocupações sustentáveis: mudanças nos hábitos de vida a partir de espaços de práticas educativas. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 26, 345-355. <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO1143>

Filimonau, V., & Delysia, A. (2019). Food waste management in hospitality operations: A critical review. *Tourism management*, 71, 234-245. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.10.009>

Fonseca, P., Moura, P., Jorge, H., & Almeida, A. de (2018). Sustainability in university campus: options for achieving nearly zero energy goals. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(4), 790-816. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2017-0145>

Franco, S. C., Leite, R. C. M., Cameron, M. M., Lopes, J. C. de J., & Almeida, V. L. de (2017) Plano de gestão de logística sustentável e seus indicadores: o conteúdo mínimo de divulgação, conscientização e capacitação nas universidades federais. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, 10(4), 204-226. <https://doi.org/10.5007/1983-4535.2017v10n4p204>

Freitas, L. S., & Rocha, V. S. G. (2017). Gestão ambiental: práticas sustentáveis nos campi de uma ifes. *REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, 7(3), 36-50. <https://doi.org/10.18696/reunir.v7i3.672>

Galimulina, F., Zaraychenko, I., Farrakhova, A., & Misbakhova, C. (2020). Rationalization of water supply management in industry within the framework of the concept of sustainable development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 890(1), 012177. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/890/1/012177>

Geng, Y., Liu, K., Xue, B., & Fujita, T. (2013). Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University. *Journal of Cleaner Production*, 61, 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.013>

Goldemberg, J., & Lucon, O. (2007). Energia e meio ambiente no Brasil. *Estudos avançados*, 21(59), 7-20. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000100003>

Gomes, J. B. S. (2020). *Análise do impacto financeiro*

de práticas sustentáveis nas empresas do setor agroalimentar em Portugal: um estudo exploratório. (Dissertação de mestrado). Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Guimarães, J. C. F. de, Severo, E. A., & Vasconcelos, C. R. M. (2017). Vantagem Competitiva Sustentável: Uma Pesquisa em Empresas do Sul do Brasil. *Brazilian Business Review*, 14(3), 352-367. <https://doi.org/10.15728/bbr.2017.14.3.6>

Hajar, H. A. A., Tweissi, A., Hajar, Y. A. A., Al-Weshah, R., Shatanawi, K. M., Imam, R., & Hajar, M. A. A. (2020). Assessment of the municipal solid waste management sector development in Jordan towards green growth by sustainability window analysis. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120539. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120539>

Hameed, I., Hyder, Z., Imran, M., & Shafiq, K. (2021). Greenwash and green purchase behavior: An environmentally sustainable perspective. *Environment, Development and Sustainability*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01202-1>

Kitsios, F., Kamariotou, M., & Talias, M. A. (2020). Corporate sustainability strategies and decision support methods: A bibliometric analysis. *Sustainability*, 12(2), 521. <https://doi.org/10.3390/su12020521>

Lafortune, J., Rothstein, J., & Schanzenbach, D. W. (2018). School finance reform and the distribution of student achievement. *American Economic Journal: Applied Economics*, 10(2), 1-26. <https://doi.org/10.1257/app.20160567>

Lellis, M. H. de (2020). *A Gestão dos Indicadores e Métrica de Desempenho de Sustentabilidade dos Planos de Logística Sustentável dos órgãos participantes da Ecoliga do estado de Rondônia, em conformidade com as diretrizes da Global Reporting Initiative (GRI).* (Dissertação de Mestrado). Universidad Autónoma de Asunción, Assunção, Argentina.

Lemke, C. (2021). *Accounting and Statistical Analyses for Sustainable Development: Multiple Perspectives and Information-Theoretic Complexity Reduction.* Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33246-4>

Lemos, L. V., Rodrigues, R. N., Lagioia, U. C. T., & Libonati, J. J. (2020). Compras públicas sustentáveis: Uma análise dos editais de licitação de cidades brasileiras participantes do Programa Cidades Sustentáveis. *Cuadernos de Contabilidad*, 21, 1-18. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc21.cpsa>

Lins, E. A. M., Paz, D. H. F. da, Firmo, A. L. B., Soares, V., & Carvalho, I. M. B. R. (2018). Elaboração de Política Ambiental para um Instituto Federal- Estudo de Caso em Pernambuco. *Anais do 1º Congresso Sul-americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade*, Gramado, RS, Brasil.

Liu, Z., Huang, Q., He, C., Wang, C., Wang, Y., & Li, K. (2021). Water-energy nexus within urban agglomeration: An assessment framework combining the multiregional input-output model, virtual water, and embodied energy. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105113. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105113>

Lopes, M. C., & Taques, F. H. (2016). O Desafio da Energia Sustentável no Brasil. *Revista Cadernos de Economia*, 20(36), 71-96. <https://doi.org/10.46699/rce.v20i36.4478>

Luchtemberg, P. E., & Assunção, V. K. de (2020). Compras Sustentáveis na Gestão Pública: Estudo de Caso em uma Instituição Federal de Ensino. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(1), 548-575. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e12020548-575>

Luiz, L. C., Pfitscher, E. D., & Rosa, F. S. da (2015). Plano de Gestão de Logística Sustentável: Proposição de ações e indicadores socioambientais para avaliar o desempenho nos órgãos Públicos federais. *Revista de Administração da UFSM*, 8, 8-27. <https://doi.org/10.5902/1983465917696>

Maistry, N., & Annegarn, H. (2016). Using energy profiles to identify university energy reduction opportunities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2014-0129>

Marinho, M. B. (2014). *Universidades e sustentabilidade. Uma pesquisa em Instituições de Educação Superior Brasileiras* (Tese de doutorado). UFBA, Salvador, BA, Brasil.

Monteiro, J. (2015). Gasto público em educação e desempenho escolar. *Revista Brasileira de Economia*, 69, 467-488. <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20150022>

Ministério do Meio Ambiente – MMA. Plano de logística Sustentável. Recuperado em maio, 2021, de <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/plano-de-logisticasustentavel-pls>.

Miola, A., & Schiltz, F. (2019). Measuring sustainable

development goals performance: How to monitor policy action in the 2030 Agenda implementation? *Ecological economics*, 164, 106373. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106373>

Mundial, B. (2019). Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial de 2018: Aprendizagem para Realizar a Promessa da Educação. *Washington, 2018b*. Recuperado de <https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2017/09/26/world-bank-warns-of-learning-crisis-in-global-education>

Nhamo, G., & Mjimba, V. (2020). Sustainable Development Goals and institutions of higher education. Springer.

Nogueira, M. V., Moura-Leite, R., & Lopes, J. C. J. (2018). A Qualidade De Vida No Trabalho: Uma Proposta De Melhorias Para O Plano De Gestão De Logística Sustentável Da Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul. *FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão*, 21(2), 165-177.

Nossa, V., Rodrigues, V. R. dos S., & Nossa, S. N. (2017). O que se tem pesquisado sobre Sustentabilidade Empresarial e sua Evidenciação? *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*, 11, 87-105. <https://doi.org/10.17524/repec.v11i0.1719>

OECD (2017). Measuring distance to the SDG targets: An assessment of where OECD countries stand. Paris, França.

Paiano, A., Crovella, T., & Lagioia, G. (2020). Managing sustainable practices in cruise tourism: The assessment of carbon footprint and waste of water and beverage packaging. *Tourism.Management*, 77, 104016. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104016>

Pereira, R. F.R. (2017). *Plano de Gestão de Logística Sustentável em uma Instituição Pública de Ensino*. (Dissertação de mestrado). Centro Universitário das Faculdades Universidades Associadas de Ensino, São João da Boa Vista, São Paulo, Brasil.

Rebelatto, B. G., Salvia, A. L., Reginatto, G., Daneli, R. C., & Brandli, L. L. (2019). Energy efficiency actions at a Brazilian university and their contribution to sustainable development Goal 7. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2019-0023>

Rodrigues, A. L. F. (2020). *O Impacto da Responsabilidade Social no Desempenho Financeiro*

de Grandes Empresas. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Economia Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacré, D., & Teksoz, K. (2017). *SDG index and dashboards report 2017*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN), 479.

Saravalli, T. L. S. (2020). *Redes de cooperação técnica internacional: o Programa cidades do pacto global da ONU em Birigui-SP*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Marília, SP, Brasil.

Silva, J. B. D. (2018). *Plano de logística sustentável: um estudo em três universidades públicas federais do nordeste brasileiro*.

Silva, K. V. D. (2020). *Práticas sustentáveis em uma instituição de ensino: uma análise sob a perspectiva da teoria da modernização ecológica*. (Dissertação de mestrado). Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Soedjatmiko, S., Tjahjadi, B., & Soewarno, N. (2021). Do Environmental Performance and Environmental Management Have a Direct Effect on Firm Value? *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(1), 687–696.

Sousa, M. D. C. P. D. (2014). *A aplicação de ações sustentáveis exigidas pela legislação em órgãos públicos: as práticas das universidades federais*.

Sudan, D., & Zuin, V. G. (2019). A (semi) formação na Educação Ambiental Universitária: tensionamentos a partir de um estudo empírico sob a ótica da Teoria Crítica. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 14(2), 94-103. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.2019-13930>

Suo, C., Li, Y. P., Mei, H., Lv, J., Sun, J., & Nie, S. (2021). Towards sustainability for China's energy system through developing an energy-climate-water nexus model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110394. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110394>

Swain, R. B., & Karimu, A. (2020). Renewable electricity and sustainable development goals in the EU. *World Development*, 125, 104693. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104693>

Teixeira, R. A., Korres, A. M. N., Borges, R. M., Rabello, L. L., Ribeiro, I. C., & Bringhenti, J. R. (2020). Sustainable practices for the organic waste

management generated in an educational institution restaurant. In *Universities as Living Labs for Sustainable Development* (pp. 803-820). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6_49

Townsend, B. (2020). From SRI to ESG: The Origins of Socially Responsible and Sustainable Investing. *The Journal of Impact and ESG Investing*, 1(1), 10-25. <https://doi.org/10.3905/jesg.2020.1.1.010>

Tseng, M. L., Islam, M. S., Karia, N., Fauzi, F. A., & Afrin, S. (2019). A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 145–162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.009>

Van Fan, Y., Klemeš, J. J., Walmsley, T. G., & Bertók, B. (2020). Implementing Circular Economy in municipal solid waste treatment system using P-graph. *Science of The Total Environment*, 701, 134652. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134652>

Vanham, D., & Mekonnen, M. M. (2021). The scarcity-weighted water footprint provides unreliable water sustainability scoring. *Science of The Total Environment*, 756, 143992. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143992>

Velada, R., Crespo, N., & Rato, V. (2017). Qualidade e Sustentabilidade Institucional: desafios e oportunidades. O caso do ISCTE-IUL. *Anais do 42º Colóquio Qualidade: Inovação e Sustentabilidade*. Portugal.

Weber, J., Machado, N. S., Padgett, R. C. M. L., & Sehnem, S. (2020). Indicadores de Sustentabilidade para Instituições de Ensino Superior: O Caso da Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS. *REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, 10(4), 42-55.

Zorpas, A. A. (2020). Strategy development in the framework of waste management. *Science of the total environment*, 716, 137088. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137088>