

Economia de energia elétrica com o uso de *Nudges*: Uma revisão de escopo sob a ótica da Captologia e Economia Comportamental

Improving energy conservation through Nudges: A scoping review from the lens of Captology and Behavioral Economics

Ahorro de electricidad mediante *Nudges*: Una revisión desde la perspectiva de la Captología y la Economía Conductual

Recebido: 10/07/2024 | Revisado: 17/07/2024 | Aceitado: 18/07/2024 | Publicado: 20/07/2024

Victor Fellipe dos Santos Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5702-3586>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: victor.gomes@estudantes.ufpb.br

José Adson Oliveira Guedes da Cunha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6527-5417>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: adson@dcx.ufpb.br

Alisson Vasconcelos de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5215-443X>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: alisson@ci.ufpb.br

Resumo

A gestão eficiente da eletricidade representa um desafio crescente para os setores público e privado. A compreensão dos mecanismos disponíveis pode reduzir significativamente o consumo desnecessário. A teoria dos *nudges*, com base na economia comportamental, visa a moldar positivamente o comportamento individual por meio da arquitetura de informações, enquanto a Captologia explora como a tecnologia pode orientar os usuários em relação aos comportamentos desejados e a sinergia entre essas ciências pode gerar soluções. Para tal, este estudo investiga intervenções baseadas em *nudge* para reduzir o consumo de eletricidade usando o mapeamento sistemático de Kitchenham, Budgen e Brereton (2015). O Google Scholar foi consultado de abril a julho de 2023 com ("*nudges*" OR "*green nudges*" AND "electricity"). Dos 365 artigos identificados, 17 foram selecionados após a análise. A maioria foi publicada em 2022, com o *Science Direct* contribuindo com o maior número. Os estudos revisados abrangem diversos setores - comercial, residencial, hoteleiro, escolar, administrativo e acadêmico - em grande parte no setor privado. As intervenções que utilizam *feedback*, incentivos e normas sociais mostram-se eficazes para reduzir o uso de eletricidade. Tecnologias como *Smart Plugs*, *Smart Meters*, Submedidores e Sistemas baseados na *web* têm destaque. Conclui-se que, embora alguns estudos explorem as tecnologias emergentes, ainda há uma lacuna na análise minuciosa do potencial dessas tecnologias para impulsionar de forma robusta as estratégias de *nudge* para mudanças comportamentais no consumo de eletricidade.

Palavras-chave: Eletricidade; *Green nudge*; Sustentabilidade; Tecnologia da informação.

Abstract

Efficient electricity management poses a growing challenge for both public and private sectors. Understanding available mechanisms can significantly curb unnecessary consumption. Nudge theory, based on behavioral economics, aims to positively shape individual behavior through information architecture, while Captology explores how technology can guide users towards desired behaviors and the synergy between these sciences can generate solutions. To this end, this study investigates nudge-based interventions to reduce electricity consumption using the systematic mapping of Kitchenham, Budgen and Brereton (2015). Google Scholar was queried from April to July 2023 with ("*nudges*" OR "*green nudges*" AND "electricity"). Out of 365 identified articles, 17 were selected after analysis. Most were published in 2022, with *Science Direct* contributing the highest number. The reviewed studies span diverse sectors—business, residential, hotel, school, administrative, and academic—largely in the private sector. Interventions leveraging feedback, incentives, and social norms prove effective in curbing electricity use. Technologies such as *Smart Plugs*, *Smart Meters*, *Submeters*, and *web*-based systems feature prominently. In conclusion, while some studies explore emerging technologies, there remains a gap in thoroughly analyzing their potential to robustly drive nudging strategies for behavioral changes in electricity consumption.

Keywords: Electricity; *Green nudge*; Sustainability; Information technology.

Resumen

La gestión eficiente de la electricidad supone un reto cada vez mayor tanto para el sector público como para el privado. Conocer los mecanismos disponibles puede frenar considerablemente el consumo innecesario. La teoría del *nudge*, basada en la economía del comportamiento, pretende moldear positivamente el comportamiento individual mediante la arquitectura de la información, mientras que la captología explora cómo la tecnología puede guiar a los usuarios hacia los comportamientos deseados y la sinergia entre estas ciencias puede generar soluciones. Para ello, este estudio investiga las intervenciones basadas en *nudges* para reducir el consumo eléctrico utilizando el mapeo sistemático de Kitchenham, Budgen y Brereton (2015). Se consultó Google Scholar de abril a julio de 2023 con ("*nudges*" OR "*green nudges*" AND "electricity"). De los 365 artículos identificados, se seleccionaron 17 tras el análisis. La mayoría se publicaron en 2022, siendo *Science Direct* el que aportó el mayor número. Los estudios revisados abarcan diversos sectores -empresarial, residencial, hotelero, escolar, administrativo y académico-, en su mayoría del sector privado. Las intervenciones que aprovechan la retroalimentación, los incentivos y las normas sociales resultan eficaces para frenar el consumo de electricidad. Tecnologías como los enchufes inteligentes, los contadores inteligentes, los subcontadores y los sistemas basados en Internet ocupan un lugar destacado. En conclusión, aunque algunos estudios exploran las tecnologías emergentes, sigue habiendo una laguna en el análisis exhaustivo de su potencial para impulsar con solidez estrategias de nudging para lograr cambios de comportamiento en el consumo de electricidad.

Palabras clave: Electricidad; *Green nudge*; Sostenibilidad; Tecnologías de la información.

1. Introdução

Nos últimos anos, a gestão eficiente da energia elétrica emergiu como uma prioridade global devido a uma confluência de fatores incluindo preocupações ambientais, elevação dos custos de energia e avanços tecnológicos (Jesus, 2018). A necessidade de conservar energia e reduzir emissões de gases de efeito estufa impulsionou governos e indústrias a adotarem políticas e tecnologias que promovam a eficiência energética (Da Silva Junior, 2023). Essa transformação é evidenciada pela implementação de padrões rigorosos de eficiência e pelo investimento em tecnologias inovadoras que melhoram o gerenciamento de energia em setores industriais e residenciais.

Paralelamente à gestão de energia, o conceito de *nudges* — pequenas intervenções que incentivam, mas não obrigam, comportamentos benéficos — ganhou destaque como uma ferramenta eficaz para mudar comportamentos sem impor restrições diretas (Thaler & Sunstein, 2008). Originado da economia comportamental, *nudges* são usados para influenciar decisões de maneira previsível. Exemplos de sua aplicação incluem programas de reciclagem mais eficazes e campanhas para reduzir o consumo de energia, onde simples lembretes ou mudanças na apresentação das opções podem levar a escolhas mais sustentáveis.

A captologia, um termo cunhado por Fogg (2003), foca no estudo de como as tecnologias, especialmente computadores, podem ser projetadas para mudar comportamentos. Esta disciplina explora como o design de interfaces, softwares e dispositivos digitais podem ser utilizados para influenciar as ações dos usuários de maneira ética e eficiente. A capacidade de integrar elementos persuasivos em tecnologias cotidianas apresenta uma oportunidade significativa para promover a economia de energia, utilizando ferramentas digitais para encorajar práticas de consumo mais conscientes.

A intersecção entre a gestão de energia, o uso de *nudges* e a captologia revela um campo fértil para estratégias de conservação de energia. As ferramentas digitais, desenvolvidas com princípios de captologia, podem empregar *nudges* para encorajar a redução no consumo de energia de forma quase imperceptível para o usuário. Haja vista, que o uso de tecnologia para promover comportamentos sustentáveis e saudáveis tem sido uma tendência crescente em várias áreas, especialmente em Cidades Inteligentes (Ranchordás, 2020). Corroborando com Sanchez (2023), onde relata que há um avanço no uso de *Nudges* nas tecnologias, uma vez que, em ambientes digitais os *nudges* são mais customizáveis, criando oportunidades de encontrar aspectos capazes de influenciar as escolhas das pessoas que não seriam descobertos sem tamanha informação disponível.

Diante deste cenário, o objetivo desta revisão de escopo é compilar e analisar a literatura existente sobre a eficácia dos *nudges* na promoção da economia de energia elétrica. Além disso, busca-se entender como essas estratégias podem ser integradas nas práticas de captologia para desenvolver intervenções que sejam tanto eficazes quanto aceitáveis para os usuários. Esta análise

não apenas ajudará a identificar as estratégias mais eficazes, mas também esclarecerá as melhores práticas para o design de tecnologias que promovam comportamentos ecologicamente eficientes.

Essa revisão é crucial, pois fornece uma base teórica e prática para a elaboração de políticas públicas e o desenvolvimento de produtos tecnológicos focados na sustentabilidade energética. Ao entender como os *nudges* funcionam e são percebidos pelos usuários, os desenvolvedores e formuladores de políticas podem melhorar a eficácia de suas iniciativas. A combinação de análises comportamentais com tecnologia não só pode reduzir o consumo de energia de maneira significativa, mas também promover uma mudança de longo prazo nos padrões de consumo de energia, alinhando o comportamento humano com os objetivos de sustentabilidade global. Portanto, o presente estudo tem o objetivo de investigar as intervenções baseadas em *nudge* para reduzir o consumo de eletricidade através de um mapeamento sistemático.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Economia Comportamental

A economia comportamental é um campo de estudo que combina insights da psicologia e da economia para explorar como as pessoas tomam decisões econômicas na vida real, frequentemente em contraste com o que seria esperado pela teoria econômica tradicional (Kaminski, 2021). Este campo reconhece que os seres humanos não são sempre racionais e que suas decisões são influenciadas por uma variedade de fatores irracionais, incluindo emoções, identidades sociais, normas culturais e vieses cognitivos (Santos, 2018). Ao entender esses padrões de comportamento, a economia comportamental oferece ferramentas valiosas para a formulação de políticas mais eficazes, especialmente em áreas críticas como a gestão de energia.

A economia comportamental explora como as normas sociais influenciam o comportamento (Melo & Fucidji, 2016). No contexto da energia, isso significa que as pessoas são frequentemente influenciadas pelo comportamento energético de seus pares (Brick et al., 2017; Goldstein et al., 2008). Se as práticas de economia de energia se tornarem normativas em uma comunidade ou cultura, é mais provável que indivíduos adotem comportamentos semelhantes. Portanto, políticas que promovem e visibilizam comportamentos de conservação de energia como sendo o padrão esperado podem impulsionar a adoção em larga escala dessas práticas.

A economia comportamental não apenas desafia muitas das suposições tradicionais sobre comportamento de mercado, mas também oferece métodos práticos e eficazes para melhorar a gestão de energia. Ao considerar os fatores comportamentais em suas estratégias, os formuladores de políticas podem não só aumentar a eficácia das políticas de energia, mas também garantir que estas sejam mais adaptáveis e aceitáveis para os indivíduos e comunidades impactadas (Da Cunha, 2023).

Portanto, integrar a economia comportamental nas estratégias de gestão de energia não é apenas uma escolha lógica; é uma necessidade imperativa na busca por soluções de energia sustentáveis que se alinhem verdadeiramente com as necessidades e comportamentos humanos. Esta abordagem holística pode definitivamente pavimentar o caminho para um futuro mais verde e energeticamente eficiente.

2.2 Nudge e Green nudge

Nudges são intervenções sutis projetadas para influenciar as decisões e comportamentos das pessoas de maneira previsível, sem restringir opções ou alterar significativamente seus incentivos econômicos (Thaler & Sunstein, 2008). Desenvolvido no campo da economia comportamental, o conceito de *nudge* foi popularizado por Richard Thaler e Cass Sunstein em seu livro "*Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*". *Nudges* são baseados na premissa de que pequenas mudanças no ambiente de escolha das pessoas podem ter um grande impacto em suas ações, aproveitando vieses cognitivos e heurísticas que habitualmente direcionam o comportamento humano. A eficácia dos *nudges* reside em sua

capacidade de trabalhar com a natureza humana, guiando as pessoas em direção a decisões melhores sem coação, mantendo a liberdade de escolha e sendo geralmente de baixo custo e fáceis de implementar.

Os *green nudges* são um subconjunto de *nudges* que se concentram especificamente em promover comportamentos que beneficiam o meio ambiente (Schubert, 2017; Egebark & Ekström, 2016). Estes *nudges* visam reduzir o impacto ambiental através de mudanças no comportamento individual e coletivo (Henkel, 2019; Hacker & Dimitropoulos, 2017). Por exemplo, um *green nudge* pode envolver o fornecimento de *feedback* sobre o consumo de água (Brick et al., 2017) ou energia (Buckley & Llerena, 2022; Ruokamo et al., 2022; Wong-Parodi et al., 2019; Henry et al., 2019), incentivando as pessoas a reduzir o desperdício.

A distinção entre *nudges* gerais e *green nudges* é principalmente a intenção e o foco das intervenções. Enquanto *nudges* gerais podem abranger uma variedade de domínios, como saúde financeira ou educação, *green nudges* são especificamente projetados para promover sustentabilidade e conservação. Esses *nudges* utilizam os mesmos princípios de design e psicologia que outros *nudges*, mas são aplicados com o objetivo de proteger o ambiente natural.

A aceitação e a eficácia dos *green nudges* dependem de sua capacidade de serem bem integrados nas rotinas diárias das pessoas. Eles precisam ser baseados em um entendimento claro dos comportamentos e contextos locais. A discussão sobre *nudges* e *green nudges* é vital para entender como intervenções sutis podem levar a melhorias significativas tanto no bem-estar individual quanto na saúde do planeta. À medida que o mundo enfrenta desafios ambientais crescentes, a capacidade de guiar suavemente os comportamentos em direções sustentáveis será cada vez mais crítica (Gächter et al., 2009).

Enquanto os *nudges* oferecem uma ferramenta poderosa para influenciar o comportamento humano de maneira sutil, os *green nudges* focam essa capacidade em direção à promoção de práticas ambientalmente sustentáveis (Henkel, 2019; Hacker & Dimitropoulos, 2017). A integração bem-sucedida dessas estratégias pode não apenas resultar em benefícios ambientais tangíveis, mas também moldar as normas sociais em torno da sustentabilidade para gerações futuras.

Uma das formas de classificar os *nudges* é através dos princípios básicos da arquitetura de escolha propostos por Thaler e Sunstein (2008), descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Princípios básicos do *Nudge*.

Princípio <i>Nudge</i>	Descrição	Exemplo
<i>Espera do erro</i>	Esperar que os usuários cometerão erros, perdendo-os sempre que possível	Requerer às pessoas para retirar o cartão em caixas eletrônicos antes de receber o dinheiro para evitar que esqueçam os cartões
<i>Estrutura de escolhas complexas</i>	Listar todos os atributos de todas as alternativas, permitindo que as pessoas façam os trade-offs quando necessário.	Sistemas online de configuração de produtos que permitem escolhas simples guiando os usuários através do processo de compra
<i>Feedback</i>	Prover usuários com <i>feedback</i> quando eles estão fazendo algo certo ou errado.	Sinais eletrônicos nas estradas com faces sorrindo ou tristes dependendo da velocidade do veículo
<i>Incentivo</i>	Incentivos mais salientes para aumentar sua eficácia.	Telefones programados para mostrar o custo das ligações em tempo real
<i>Mapeamento do entendimento</i>	Mapeamento das informações difíceis de se avaliar para esquemas mais simples	Uso de imagens para indicar a qualidade de impressão em vez de simplesmente indicar os megapixels ao anunciar uma câmera digital
<i>Opção padrão</i>	Pré-seleção de opções através da configuração de opções padrão.	Alterando os padrões (de <i>opt-in</i> para <i>opt-out</i>) para aumentar a porcentagem de doadores de órgãos.

Fonte: Thaler e Sunstein (2008).

2.3 Captologia

Captologia, um termo cunhado por Fogg (2003), refere-se ao estudo de computadores como tecnologias persuasivas. Este campo explora como interfaces, software e dispositivos digitais podem ser projetados para influenciar comportamentos humanos de maneira ética e eficiente. No contexto da economia de energia, a captologia pode ser uma ferramenta poderosa para incentivar comportamentos sustentáveis através do uso de tecnologia. Este enfoque na intersecção da psicologia, design e tecnologia oferece um meio altamente adaptável e escalável para promover a conservação de energia em larga escala.

Pesquisas têm atestado a viabilidade dessas tecnologias em diversas esferas, abrangendo publicidade (Lambert, 2007), promoção de comportamentos saudáveis (Dijkstra, 2006; Eyck et al., 2006; Gasser et al., 2006), ações sociais (Morris & Guilak, 2009; Svane, 2007; Firpo et al., 2009) e redução do consumo de energia (Midden et al., 2008; McCalley et al., 2006).

A captologia oferece um caminho promissor para enfrentar o desafio do consumo sustentável de energia. Ao combinar tecnologia, design e compreensão do comportamento humano, podemos desenvolver soluções que não apenas economizam energia, mas também transformam a maneira como interagimos com nosso ambiente de maneira fundamental. À medida que avançamos, a colaboração entre designers, psicólogos, engenheiros e especialistas em sustentabilidade será essencial para maximizar o potencial da captologia para promover um futuro energético mais sustentável.

3. Metodologia

Para a Revisão de Escopo seguiu-se um mapeamento sistemático. Este mapeamento seguiu o método proposto por Kitchenham et al. (2015) dividindo-se em três fases: Planejamento, Condução e Extração dos Resultados.

Na fase do planejamento, foi documentado o protocolo de diretrizes para o mapeamento como: objetivo, questão da pesquisa, estratégia de busca e seleção dos trabalhos (os critérios). O mapeamento sistemático teve o propósito de responder a seguinte questão de pesquisa (QP): *Quais as intervenções nudges utilizadas no processo de mudança do comportamento frente ao consumo de energia elétrica, presentes na literatura, têm demonstrado redução de consumo elétrico?*. Após definir a questão de pesquisa, foi construída uma *string* de busca genérica baseada em (Brereton et al., 2007). Primeiramente, definiu-se os termos principais relacionados com as questões de pesquisa. Em segundo momento, identificou-se os termos relacionados ou sinônimos destes termos principais, conectando-os pelo operador OR e, por fim, conectando estes termos com o operador AND.

Na fase de condução, o motor de busca *Google Scholar* foi utilizado como fonte de dados, no período de abril a julho de 2023 utilizando as seguintes *strings*: (“*nudges*” OR “*green nudges*” AND “*electricity*”). A variedade de periódicos, revistas e jornais justificou a escolha do *Google Scholar*. A seleção dos trabalhos de interesse foi realizada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão (para filtragem dos trabalhos) e de qualidade (para a análise qualitativa dos trabalhos) definidos no protocolo. Os critérios de inclusão, exclusão e qualidade podem ser observados no Quadro 2.

Considerou-se duas etapas importantes nessa fase: i) seleção preliminar, que consistiu na análise dos títulos e resumos de cada artigo; e ii) seleção final, que consistiu na análise dos textos completos dos artigos incluídos na primeira triagem.

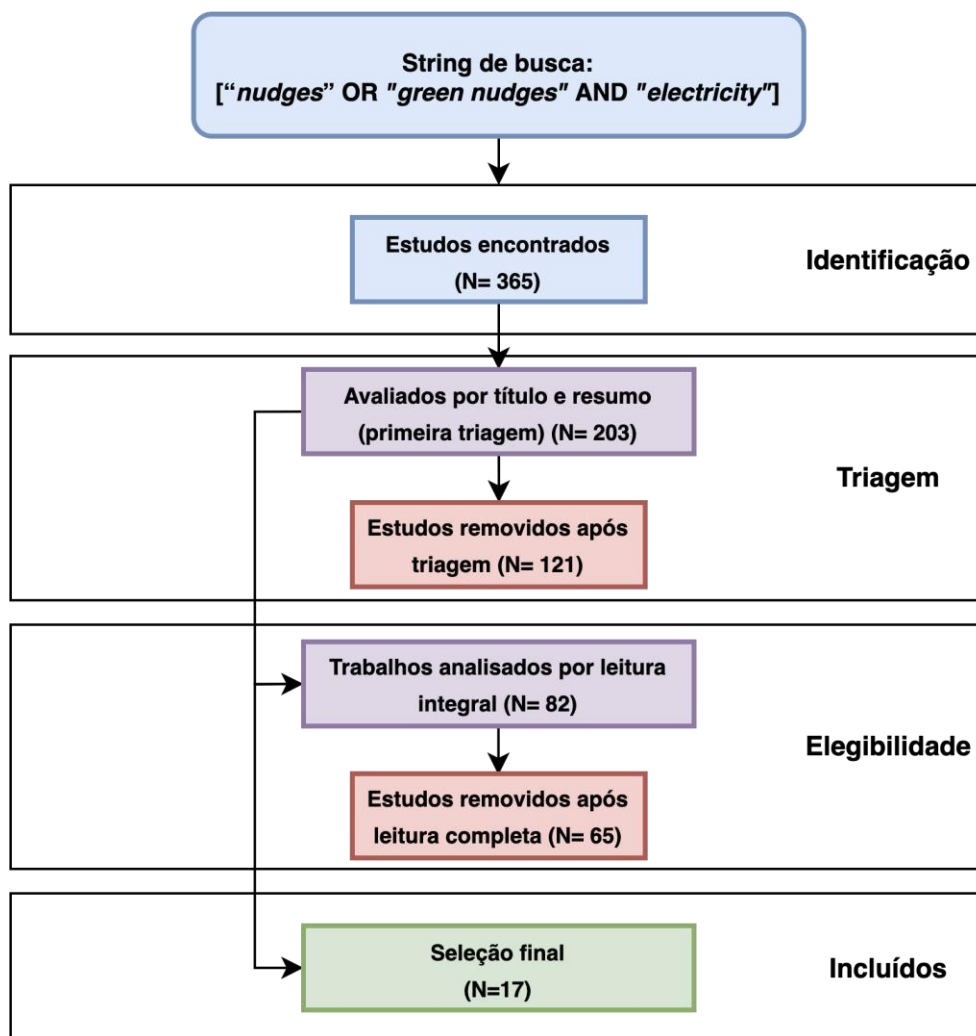
Quadro 2 - Critérios de seleção dos trabalhos.

Critérios de Inclusão
<ul style="list-style-type: none">• Artigos devem estar em português ou inglês;• Possuir as <i>strings</i> do campo de busca no título e/ou no resumo;• Artigos a partir de 2008 (ano de estabelecimento da teoria <i>Nudge</i>) a 2023;• Artigos de estudos experimentais, empíricos, quasi-experimentais;
Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none">• Trabalhos incompletos;• Trabalhos em andamento;• Monografias, Dissertações, Teses, Livros ou Capítulo de Livros, Revisões Sistemáticas;• Trabalhos que não abordem intervenções baseadas na Teoria <i>Nudge</i> no consumo de energia elétrica;
Critérios de qualidade
<ul style="list-style-type: none">• Apresentação: O objetivo é assertivo com a proposta apresentada no trabalho? O trabalho possui todas as seções esperadas de um trabalho científico? Os resultados e conclusões são evidenciados no trabalho?• Metodologia: Os métodos propostos são replicáveis? Os procedimentos, métodos e técnicas são conhecidos e validados?• Validação: A aplicação é avaliada por meio de indicadores quantitativos e qualitativos que facilitam a compreensão dos dados? O trabalho engloba uma seção de resultados com validação? São especificadas as métricas, diretrizes e modelos empregados para a avaliação?

Fonte: Autoria própria (2023).

Por fim, na etapa de extração de resultados, os estudos selecionados foram investigados a fim de entender o estado da arte. Todos os resultados foram organizados e centralizados em uma planilha eletrônica, que continha as seguintes identificações: ID (Identificação), Título, Ano, Fonte, Ambiente de aplicação, Setor, Tipo de comunicação e Intervenção *Nudge*. A Figura 1, apresenta o fluxograma das diferentes fases do mapeamento sistemático, que buscou responder à questão de pesquisa, combinando-se as *strings* de busca e aplicada na base de dados *Google Scholar*.

Figura 1 - Fluxograma do mapeamento sistemático.



Fonte: Autoria própria (2023).

4. Resultados

Observa-se na Figura 1 que 365 trabalhos foram encontrados no processo de mapeamento sistemático, os quais passaram por uma etapa de triagem, eliminando estudos duplicados e posterior a isso, foi feita uma seleção preliminar baseada no título e resumo dos trabalhos, descartando-se 121 estudos. Na seleção final 82 estudos foram lidos na íntegra, que após aplicados os critérios de inclusão, exclusão e de qualidade, foram selecionados ao final 17 trabalhos¹ (ver Tabela 1), que apresentaram respostas à questão da pesquisa e dos quais foram extraídos os resultados que são apresentados a seguir.

¹ <https://bit.ly/3qzQMRs>

Tabela 1 - Resultados do mapeamento sistemático.

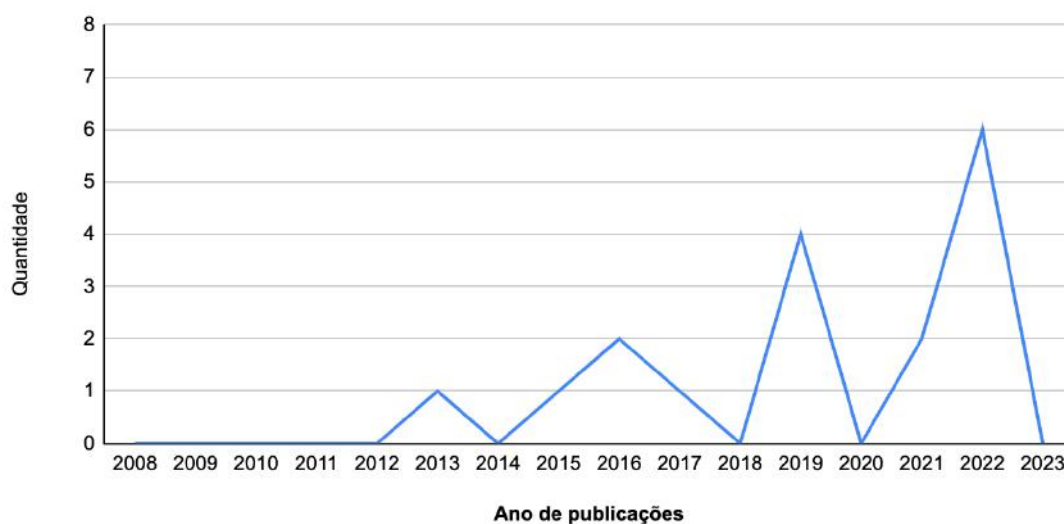
ID	Título	Ano	Fonte	Ambiente de Aplicação	Setor	Tipo de Comunicação	Intervenção e Princípio <i>Nudge</i>
A01	<i>Public praise vs. private pay: Effects of rewards on energy conservation in the workplace</i>	2013	<i>Ecological Economics</i>	Empresarial	Privado	Textual	<i>Feedbacks</i> públicos e privados e recompensas monetárias e sociais
A02	<i>Providing persuasive feedback through interactive posters to motivate energy-saving behaviours</i>	2015	<i>Intelligent Buildings International</i>	Residência universitária e Empresarial	Público e Privado	Textual e Visual	<i>Feedbacks</i> , uso de Pôster e <i>Prompt</i> interativos
A03	<i>Would an Energy Conservation Nudge in Hotels Encourage Hotel Guests to Conserve?</i>	2016	<i>SAGE Publishing</i>	Hoteleiro	Privado	Verbal	Intervenções <i>nudges</i> com base em cenário (enquadramento)
A04	<i>Nudges from school children and electricity conservation: Evidence from the “Project Carbon Zero” campaign in Singapore</i>	2016	<i>Energy Economics</i>	Escolar	Público	Textual e verbal	Mensagens de conservação (incentivo) através de campanha
A05	<i>Nudges in the marketplace: The response of household electricity consumption to information and monetary incentives</i>	2017	<i>Journal of Economic Behavior & Organization</i>	Residencial	Privado	Textual	<i>Feedback</i> de consumo através de boletins informativos físicos
A06	<i>The behavioural effect of electronic home energy reports: Evidence from a randomised field trial in the United States</i>	2019	<i>Energy Policy</i>	Residencial	Privado	Textual e visual	<i>Feedbacks</i> , norma social e dicas de economia (incentivo) através de relatórios eletrônicos enviados por e-mail e um link para um portal web privado
A07	<i>Pro-environmental incentives and loss aversion: A field experiment on electricity saving behavior</i>	2019	<i>Energy Policy</i>	Residencial	Privado	Textual	<i>Feedback</i> , metas, incentivos de ganho e quadro de perda (enquadramento) através de e-mails
A08	<i>Testing for crowd out in social nudges: Evidence from a natural field experiment in the market for electricity</i>	2019	<i>PNAS</i>	Residencial	Privado	Textual	<i>Feedback</i> através de relatórios enviados em horários de pico
A09	<i>Encouraging energy conservation at work: A field study testing social norm feedback and awareness of monitoring</i>	2019	<i>Energy Policy</i>	Acadêmico/ Empresarial	Privado	Textual e Visual	<i>Feedbacks</i> de normas sociais e monitoramento de acompanhamento

A10	<i>Nudging down household electricity usage during peak hours with small monetary rewards</i>	2021	<i>Energy & Environment</i>	Residencial	Privado	Textual	Recompensa monetária e apelo social (estímulo pró-ambiental) através de um aplicativo
A11	<i>Repairing a Cracked Mirror: The Heterogeneous Effect of Personalized Digital Nudges Driven by Misperception</i>	2021	<i>Production and Operations Management Society</i>	Residencial	Privado	Textual	Meta personalizada e <i>feedback</i> . Combinou o consumo diário com uma pesquisa pré-existente (consumo passado) para os clientes
A12	<i>The effect of information nudges on energy saving: Observations from a randomized field experiment in Finland</i>	2022	<i>Energy Policy</i>	Residencial	Privado	Textual	Dicas de economia (incentivo) de energia com <i>feedback</i> de consumo e comparação entre pares (norma social)
A13	<i>Reducing consumption of electricity: A field experiment in Monaco with boosts and goal setting</i>	2022	<i>Ecological Economics</i>	Residencial	Privado	Textual	<i>Feedback</i> e metas através de e-mails
A14	<i>Nudges and peak pricing: A common pool resource energy conservation experiment</i>	2022	<i>Journal of Behavioral and Experimental Economics</i>	Residencial (on-line)	Público	Visual (gamificado)	Norma social e <i>Feedback</i> através de um jogo
A15	<i>The Power of Nudging: Using Feedback, Competition, and Responsibility Assignment to Save Electricity in a Non-residential Setting</i>	2022	<i>Environmental and Resource Economics</i>	Empresarial	Privado	Textual e verbal	Sistema de e-mail automatizado, com as seguintes intervenções: 1) Fornecer informações (<i>feedback</i>) em que os funcionários podem colocar em ações; 2) Lembretes (incentivos) de informações sobre ligar alguns aparelhos pela manhã, por exemplo, e 3) Concurso social
A16	<i>Experimental evidence on heat loss visualization and personalized information to motivate energy savings</i>	2022	<i>Journal of Environmental Economics and Management</i>	Residencial	Público	Textual e Visual	Representação visual (imagens de perda de calor de infravermelho) e <i>Feedback</i> personalizado com relatórios de energia “tradicionalis”
A17	<i>The effect of normative-based feedback messaging on room air conditioner usage in university dormitory rooms in winter season</i>	2022	<i>Energy Buildings</i>	Residência universitária	Público	Textual	Avaliação térmica e <i>feedback</i> por meio de mensagens enviadas pela rede social <i>WeChat</i>

Legenda: A: Artigo; ID: Identificação. Fonte: Google Scholar (2023).

O ano de publicação com mais trabalhos aceitos foi o de 2022 com 6 trabalhos (32,3%), em segundo 2019 com 4 (23,5%). O ano de 2021 foi de 2 artigos (5%), a mesma quantidade publicada em 2016 e, por fim, o ano de 2013, 2015 e 2017 com 1 (5,9%). O Gráfico 1 apresenta uma relação de quantidades de trabalhos de acordo com os anos de publicação em ordem crescente.

Gráfico 1 - Quantidade de publicações por ano.



Fonte: Autoria própria (2023).

Ao longo de 15 anos, percebe-se que produções científicas relacionadas ao consumo sustentável de energia elétrica são relativamente reduzidas. O resultado aqui exposto, corrobora com os achados de De Souza (2023) que realizou uma pesquisa bibliográfica e identificou um volume reduzido de publicações quanto ao consumo sustentável, entre os anos de 2008 a 2022. Entretanto, nota-se um aumento nas publicações a partir de 2019, com picos em 2019, 2021 e 2022. Isso pode indicar um interesse crescente ou um maior foco na pesquisa no campo em questão. As flutuações nas primeiras décadas podem indicar que o campo estava se desenvolvendo gradualmente.

A base de dados *Science Direct* possui a maior quantidade de publicações encontradas (n=11), no geral, isso reflete em 64,7% dos trabalhos selecionados. Embora a *Science Direct* apresente dominante, outras bases de dados também estão representadas, o que sugere que a pesquisa está sendo publicada em uma variedade de base de dados. A Tabela 2 mostra a quantidade de artigos selecionados por bases de dados.

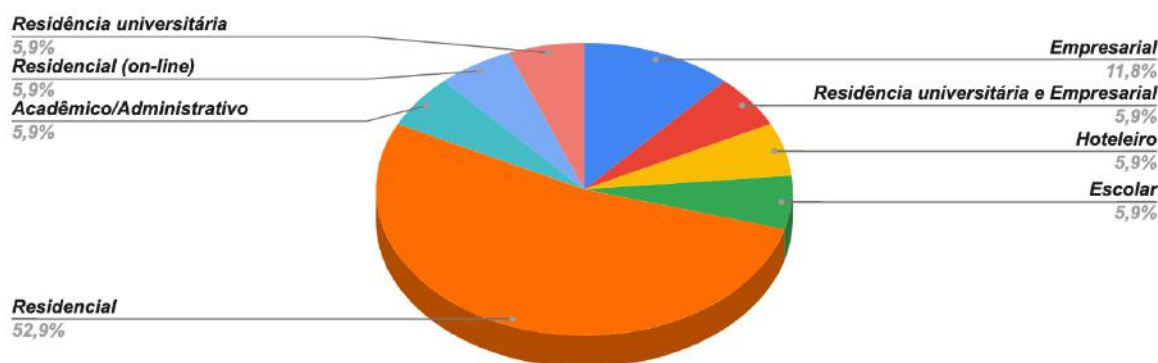
Tabela 2 - Quantidade de artigos selecionados por base de dados.

Base De Dados	Artigos Selecionados
<i>PNAS</i>	1
<i>SAGE</i>	2
<i>Science Direct</i>	11
<i>Springer Link</i>	1
<i>Taylor & Francis</i>	1
<i>Wiley</i>	1

Fonte: Autoria própria (2023).

Ao analisar os trabalhos, observou-se uma variedade de ambiente de aplicações incluindo Empresarial, Residencial, Hoteleiro, Escolar e Acadêmico/Administrativo (ver Gráfico 2). Com uma predominância no ambiente Residencial (52,9%), sugerindo que essa categoria é fortemente uma área de foco significativo em pesquisas no contexto em questão. Isso sugere que há uma escassez de mecanismos de redução de consumo elétrico através de *nudges* em ambiente acadêmico. Esse cenário, encontra-se amparo na fala de Emeakaroha (2014), ao retratar que desafios para reduzir o consumo de energia no setor público e de ensino superior estão presentes.

Gráfico 2 - Ambientes de aplicações de experimentos com uso de *nudges* no contexto em questão.

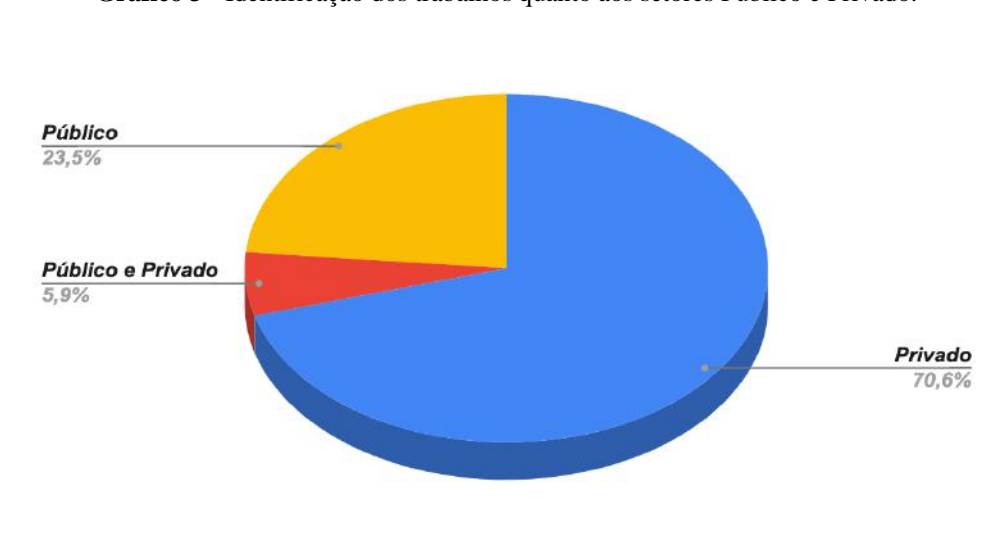


Fonte: Autoria própria (2023).

Foi possível identificar que as aplicações têm iniciativa tanto no setor público quanto no privado (ver Gráfico 3). Dado que a categoria "Privado" é a mais frequente (70,6%), sugere que as intervenções estejam principalmente relacionadas a iniciativas do setor privado.

A maioria das intervenções indicam estar ocorrendo no ambiente Residencial e no setor Privado. Isso pode indicar que as iniciativas estão concentradas em influenciar o comportamento dos consumidores em suas casas e ambientes de trabalho. De acordo com De Souza (2023), há um crescente interesse nos últimos anos, no uso de *nudges* nos setores públicos e privados, pois eles geralmente têm baixo custo e bom potencial para favorecer objetivos tanto econômicos quanto relativos a outros aspectos. Entretanto, ainda percebe-se uma limitação em termos de publicações científicas e aplicações no setor público e acadêmico.

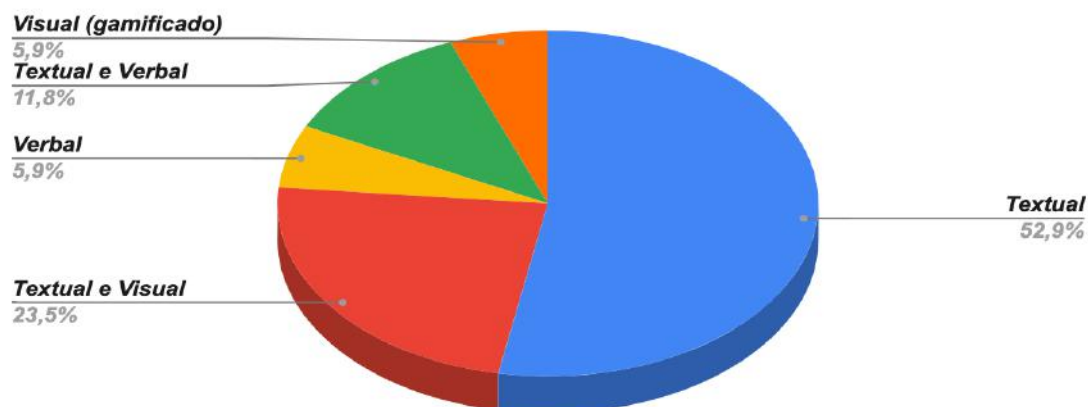
Gráfico 3 - Identificação dos trabalhos quanto aos setores Público e Privado.



Fonte: Autoria própria (2023).

É interessante notar que várias intervenções incluem diferentes formas de comunicação (ver Gráfico 4). Isso sugere um esforço em utilizar múltiplos modos para transmitir informações de maneira mais abrangente ou envolvente. A comunicação Textual é predominante (52,9%), mas há uma ênfase também na comunicação Textual e Visual (23,5%), sugerindo uma abordagem diversificada para envolver o público.

Gráfico 4 - Identificação dos trabalhos quanto aos setores Público e Privado.



Fonte: Autoria própria (2023).

QP: Quais as intervenções *nudges* utilizadas no processo de mudança do comportamento frente ao consumo de energia elétrica, presentes na literatura, têm demonstrado redução de consumo elétrico?

Várias aplicações de intervenção *nudge* foram identificadas (Tabela 2). Para simplificar a apresentação dos resultados desta questão de pesquisa, foi elaborado o Quadro 3, contendo os princípios *nudges* identificados, descrição geral do princípio *nudge* trabalhado e identificação dos artigos. Alguns trabalhos utilizam mais de uma intervenção ou princípio *nudge*.

Com isso, a partir dos 17 artigos de referência, apresenta-se a seguinte síntese:

Quadro 3 - Princípios *nudges* identificados nos artigos de referência.

PRINCÍPIOS <i>NUDGE</i>	DESCRIÇÃO	ID DOS ARTIGOS
<i>Apelo</i>	Projetadas para evocar sentimentos; explorar o senso de pertencimento	A10
<i>Enquadramento</i>	Efeito de “enquadrar” as pessoas nas alternativas, fazendo-as refletir sobre as consequências	A03; A07
<i>Feedback</i>	Induzir a mudança de comportamento por meio descritivo ou injuntivo	A01; A02; A05; A06; A07; A08; A09; A11; A12; A13; A14; A15; A16; A17
<i>Incentivo</i>	Sugestões mais atrativas (“evitar perdas”)	A04; A06; A07; A12; A15
<i>Meta</i>	Alinhar as ações das pessoas com metas específicas	A07; A11; A13
<i>Norma social</i>	“O que os outros fazem” pode regular o comportamento das pessoas	A06; A09; A12; A14

Fonte: Autoria própria (2023).

Os estudos identificados abordaram a eficácia de estratégias comportamentais baseadas em *nudges* para promover o consumo sustentável de energia elétrica e sua respectiva mudança comportamental. Diferentes abordagens foram testadas em contextos diversos, incluindo intervenções voltadas a crianças em idade escolar (Agarwal et al., 2017), residenciais (Liu et al., 2022; Papineau & Rivers, 2022; Buckley & Llerena, 2022; Lazaric & Toumi, 2022; Ruokamo et al., 2022; Lee & Kim, 2022; Jung et al., 2021; Guesla et al., 2020; Henry et al., 2019; Brandon et al., 2019; Sudarsan, 2017; Agha-hosseini et al., 2015), não residenciais (Klege et al., 2022), empresarial (Klege et al., 2022; Wong-Parodi et al., 2019; Agha-hosseini et al., 2015; Handgraaf et al., 2013), hotéis (Chang et al., 2016). As intervenções envolveram *feedback* de normas sociais, estabelecimento de metas, incentivos pró-ambientais, comparações de consumo, mensagens personalizadas e *feedback* visual.

Os resultados indicaram que intervenções comportamentais baseadas em *Feedback* (n=14), *Incentivos* (n=5) e *Normas sociais* (n=4) são comumente utilizadas e podem efetivamente reduzir o consumo de eletricidade. Esses achados encontram amparo em Da Cunha (2023), onde o mesmo destaca que opção padrão e *feedback* com norma social são os principais princípios *nudges* estudados no contexto de consumo de energia elétrica. Quando as pessoas percebem que atitudes ecologicamente responsáveis são bem-vistas socialmente, podem começar a evitar ações prejudiciais ao meio ambiente.

Foi observado que o uso de crianças como mensageiras influenciou comportamentos de economia de energia em famílias (Agarwal et al., 2017). Estratégias como *feedback* e normas sociais (Buckley & Llerena, 2022; Ruokamo et al., 2022; Wong-Parodi et al., 2019; Henry et al., 2019), competições inter-pavimentos (Klege et al., 2022) e *feedback* personalizado (Jung et al., 2021; Henry et al., 2019) mostraram-se eficazes em reduzir o consumo de eletricidade em ambientes residenciais e não residenciais. A personalização das mensagens de acordo com as percepções errôneas dos consumidores sobre seu consumo passado também foi considerada uma abordagem eficiente.

Além disso, incentivos financeiros combinados com estímulos pró-sociais (Ghesla et al., 2020) e *feedback* público (Handgraaf et al., 2013) demonstraram resultados promissores. A apresentação visual da perda de calor doméstico e informações sobre eficiência energética (Papineau & Rivers, 2022) também influenciaram positivamente o comportamento da economia de energia.

Em suma, as investigações científicas sobre os efeitos dos *nudges* na conservação de energia apontam para a eficácia dessas abordagens em diversos cenários, destacando a importância da personalização, *feedback* com norma social, incentivos pró-ambientais e estratégias de conscientização para promover comportamentos ecologicamente corretos.

4.1 Comparação entre os trabalhos selecionados

Após a análise dos 17 artigos selecionados, gerou-se uma tabela (Tabela 3) que apresenta algumas particularidades de cada um, foram observadas as seguintes características: número de participantes dos testes, o tempo de teste, se houve ou não o uso de tecnologia e qual foi a tecnologia usada.

Tabela 3 - Comparação dos trabalhos selecionados quanto ao uso de tecnologias inteligentes.

Trabalhos	Número de Participantes	Tempo de Teste	Uso de Tecnologia (Smart Meters, Sensores, Sistemas De Informação)	Tecnologia usada
A01	83	13 semanas	Sim	<i>Smart Plug</i>
A02	730	Dois semanas	Sim	Submedidor
A03	1.000	NE	Não	-
A04	291	Quatro meses	Não	-
A05	NE	Quatro meses	Não	-
A06	NE	12 meses	Sim	Sistema <i>Web</i>
A07	NE	NE	Não	-
A08	NE	NE	Não	-
A09	46	12 semanas	Sim	<i>Smart Plug</i>
A10	NE	12 meses	Sim	<i>Smart Meter</i>
A11	NE	NE	Não	-
A12	NE	NE	Não	-
A13	NE	NE	Não	-
A14	240	Dois meses	Não	-
A15	NE	NE	Não	-
A16	NE	NE	Não	-
A17	101	Três semanas	Sim	<i>Smart Plug</i>

Legenda: NE: Não especificado. Fonte: Autoria própria (2023).

É possível observar na Tabela 3, que existe uma variabilidade no número de participantes, tempo de teste, uso de tecnologia e qual tecnologia usada. Majoritariamente, os trabalhos selecionados não especificaram a quantidade de participantes. Quanto ao tempo de teste não existe padronização, já quanto ao uso de tecnologias foi identificado que três utilizam de *Smart Plug*, um utiliza *Smart Meter*, Submedidor e Sistema *Web*, respectivamente. É conclusivo que não existe um método padrão-ouro investigado nos trabalhos selecionados.

Partindo do ponto que alguns dos artigos selecionados divergem no modo da utilização do princípio *nudges*, a Tabela 4 aponta quais são os principais princípios *nudges* utilizados em cada trabalho.

Tabela 4 - Mapeamento dos princípios *nudges* usados nos trabalhos.

Princípios <i>Nudge</i>	TRABALHOS																
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
<i>Espera do erro</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Estrutura de escolhas complexas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Feedback</i>	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Incentivo</i>	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Mapeamento do entendimento</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Opção padrão</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apelo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enquadramento</i>	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Meta</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Norma Social</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-

Legenda: A: Artigo; ID: Identificação. Fonte: Google Scholar (2023).

Após a análise de cada trabalho em relação ao uso de princípios *nudges*, gerou-se o Quadro 4. Os princípios *nudges* foram divididos em três características: os mais utilizados, ou seja, apareceram em no mínimo cinco trabalhos; os menos utilizados, onde só foram constatados a utilização em apenas quatro trabalhos ou menos, e algumas estratégias *nudges* que não foram utilizadas em nenhum dos trabalhos.

Quadro 4 - *Nudges* mais utilizados, menos utilizados e não explorados de acordo com a Revisão de Escopo.

<i>Nudges</i> Mais Utilizados	<i>Nudges</i> Menos Utilizados	<i>Nudges</i> Não Explorados
<i>Feedback</i>	<i>Apelo</i>	<i>Espera do erro</i>
<i>Incentivo</i>	<i>Enquadramento</i>	<i>Estrutura de escolhas complexas</i>
<i>Norma social</i>	<i>Meta</i>	<i>Mapeamento do entendimento</i>
-	-	<i>Opção padrão</i>

Fonte: Autoria própria (2023).

5. Discussão

A revisão de escopo sobre a eficácia dos *nudges* na economia de energia revela insights valiosos que podem orientar políticas e práticas sustentáveis. Uma constatação central é que *nudges* baseados em recompensas sociais e *feedback* público, exemplificados pelos estudos [A01] e [A02], mostram-se mais eficazes do que abordagens centradas em incentivos financeiros diretos. Isso sugere que o reconhecimento social pode ser um motivador mais poderoso para mudanças comportamentais do que simples ganhos econômicos.

Além disso, os *nudges* indiretos e educacionais utilizados em estudos como [A03] e [A04] demonstraram eficácia significativa na promoção da conservação de energia, especialmente quando implementados em contextos educacionais, como evidenciado em Cingapura [A04]. Isso ressalta não apenas a importância da conscientização, mas também da educação como catalisadores para mudanças comportamentais em larga escala dentro das famílias.

Outra tendência observada é que relatórios comparativos, como discutido em [A05] e [A06], podem ser eficazes por si só, sendo a adição de incentivos monetários muitas vezes desnecessária para aumentar sua eficácia. A transição para relatórios eletrônicos, conforme visto em [A06], não só economiza recursos como também mantém altos níveis de eficácia.

Estudos como [A07] e [A08] exploram diferentes tipos de *nudges* ambientais e sociais, respectivamente, destacando a eficácia de incentivos baseados em perdas e a complementaridade entre diferentes *nudges* sociais. Isso sugere que abordagens multifacetadas, que aproveitam tanto aspectos psicológicos quanto sociais, podem maximizar o impacto das intervenções comportamentais.

A aplicação de normas sociais e *feedback* de uso de energia, abordados em estudos como [A09] e [A12], também revelou reduções significativas no consumo de eletricidade. Enquanto [A09] encontrou uma redução substancial com *feedback* de normas sociais, [A12] destacou a importância de plataformas online e ferramentas de monitoramento para otimizar esses efeitos.

Em termos de estratégias mais diretas, como programas de resposta à demanda (DR), evidenciados por [A10], a combinação de pequenas recompensas monetárias com apelos sociais mostrou-se eficaz na redução do consumo durante horários de pico. A personalização desses *nudges*, conforme discutido em [A11], baseada nas percepções e metas individuais dos consumidores, também ressalta a importância da adaptação para maximizar a adesão e eficácia.

Estudos específicos, como os artigos [A14] e [A15], demonstraram que tanto *nudges* quanto outros métodos, como preços de pico e competições, podem ser eficazes na redução do consumo de energia, cada um com seus pontos fortes em diferentes contextos e públicos-alvo.

Finalmente, estudos como [A16] e [A17] enfatizam a eficácia das representações visuais e mensagens de *feedback* normativo em inspirar mudanças comportamentais, especialmente em domicílios e ambientes universitários.

Em suma, a colaboração entre pesquisadores, designers de *software* e formuladores de políticas é crucial para otimizar o impacto dos *nudges*. Integrar insights comportamentais com avanços tecnológicos e políticas públicas pode criar um ambiente propício para mudanças sustentáveis no consumo de energia, adaptando-se às necessidades e características individuais dos consumidores.

6. Considerações Finais

Foi explorado as aplicações dos *nudges* em várias instâncias, destacando seu papel na redução do consumo de energia elétrica e examinando sua viabilidade de aplicação na área da Ciência da Computação. Foi apresentado um conjunto abrangente de estratégias já consolidadas, assim como outras que podem ser exploradas em futuras pesquisas nesta área, em constante evolução. A análise crítica de estudos anteriores de múltiplas perspectivas serve como alicerce sólido para o desenvolvimento de novas investigações e intervenções em conjunto com Tecnologias da Informação.

Embora alguns estudos tenham incrementado em suas pesquisas o uso de tecnologia, ainda há uma lacuna notável na profundidade de sua análise, no tocante ao potencial que as tecnologias podem trazer para essa mudança com o uso de *nudges*. Observamos ainda uma falta de exploração explícita dos *nudges* em Sistemas de Informação, especialmente em relação à mudança comportamental para o uso consciente de energia elétrica.

Assim, diante dos desafios e benefícios identificados no contexto dos *nudges* na Ciência da Computação, e reconhecendo as oportunidades inexploradas para sua aplicação na mudança comportamental, sugere-se o desenvolvimento de um Sistema de Informação com *Nudge*, visando promover o uso consciente de energia elétrica, principalmente para o contexto de *Smart Home*.

Agradecimentos

A CAPES e à UFPB pelo apoio na realização da pesquisa em que se insere este trabalho por meio das bolsas concedidas.

Referências

- Agarwal, S., et al. (2017). *Nudges* from school children and electricity conservation: Evidence from the “Project Carbon Zero” campaign in Singapore. *Energy Economics*, 61, 29–41.
- Agha-Hosseini, M. M., et al. (2015). Providing persuasive *feedback* through interactive posters to motivate energy-saving behaviours. *Intelligent Buildings International*, 7(1), 16–35.
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of systems and software*, 80(4), 571-583.
- Brick, K., De Martino, S., & Visser, M. (2017). Behavioural *nudges* for water conservation: Experimental evidence from Cape Town. Preprint.
- Buckley, P., & Llerena, D. (2022). *Nudges* and peak pricing: A common pool resource energy conservation experiment. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 101, 101928.
- Chang, H. “Sean,” Huh, C., & Lee, M. J. (2016). Would an energy conservation *nudge* in hotels encourage hotel guests to conserve? *Cornell Hospitality Quarterly*, 57(2), 172–183.
- Da Cunha, J. A. O. G. (2023). *Nudges* no Design de Sistemas de Informação. Sociedade Brasileira de Computação.
- Da Silva Junior, D. J., et al. (2023). Economia de energia elétrica com aplicações sustentáveis frente a uma recessão de geração de eletricidade em meio a uma crise hidroenergética no Brasil. *Research, Society and Development*, 12(1), e10012139638-e10012139638.
- De Souza, L. A. S. (2023). Uso De *Nudges* No Contexto Do Consumo Sustentável: Uma Busca Por Publicações Científicas Entre Os Anos De 2008 A 2022. *Destarte*, 12(1), 1-18.
- Dijkstra, A. (2006). Technology adds new principles to persuasive psychology: Evidence from health education. In *Persuasive Technology* (pp. 16–26). Springer.

- Egebark, J., & Ekström, M. (2016). Can indifference make the world greener? *Journal of Environmental Economics and Management*, 76, 1-13.
- Emekaroha, A., Ang, C. S., Yan, Y., & Hopthrow, T. (2014). A persuasive *feedback* support system for energy conservation and carbon emission reduction in campus residential buildings. *Energy and Buildings*, 82, 719-732.
- Eyck, A., et al. (2006). Effect of a virtual coach on athletes' motivation. In *Persuasive Technology* (pp. 158–161). Springer.
- Firpo, D., Kasemvilas, S., Ractham, P., & Zhang, X. (2009). Generating a sense of community in a graduate educational setting through persuasive technology. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology* (p. 41). ACM.
- Fogg, B. J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Gachter, S., Orzen, H., Renner, E., & Starmer, C. (2009). Are experimental economists prone to framing effects? A natural field experiment. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 70, 443-446.
- Gasser, R., Brodbeck, D., Degen, M., Luthiger, J., Wyss, R., & Reichlin, S. (2006). Persuasiveness of a mobile lifestyle coaching application using social facilitation. In *Persuasive Technology* (pp. 27–38). Springer.
- Ghesla, C., et al. (2020). Pro-environmental incentives and loss aversion: A field experiment on electricity saving behavior. *Energy Policy*, 137, 111131.
- Goldstein, N. J., Cialdini, R. B., & Griskevicius, V. (2008). A room with a viewpoint: Using social norms to motivate environmental conservation in hotels. *Journal of Consumer Research*, 35(3), 472-482.
- Hacker, P., & Dimitropoulos, G. (2017). Behavioural law & economics and sustainable regulation: from markets to learning *nudges*. In *Environmental Law and Economics* (pp. 155-183). Cham: Springer International Publishing.
- Handgraaf, M. J. J., van Lidth de Jeude, M. A., & Appelt, K. C. (2013). Public praise vs. private pay: Effects of rewards on energy conservation in the workplace. *Ecological Economics*, 86, 86–92.
- Henry, M. L., Ferraro, P. J., & Kontoleon, A. (2019). The behavioural effect of electronic home energy reports: Evidence from a randomised field trial in the United States. *Energy Policy*, 132, 1256–1261.
- Henkel, C., Seidler, A. R., Kranz, J., & Fiedler, M. (2019). How to *nudge* pro-environmental behaviour: An experimental study. In *European Conference on Information Systems (ECIS)*.
- Jesus, W. X. (2018). O último a sair apague a luz: a economia comportamental aplicada ao consumo de energia elétrica da UFG (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia.
- Jung, M., Cho, D., & Shin, E. (2021). Repairing a cracked mirror: The heterogeneous effect of personalized digital *nudges* driven by misperception. *Production and Operations Management*, 30(8), 2586–2607.
- Kaminski, B. P. (2021). A abordagem das emoções na economia comportamental.
- Kitchenham, B. A., Budgen, D., & Brereton, P. (2015). *Evidence-based software engineering and systematic reviews*. CRC Press.
- Klege, R. A., et al. (2022). The power of nudging: Using *feedback*, competition, and responsibility assignment to save electricity in a non-residential setting. *Environmental & Resource Economics*, 81(3), 573–589.
- Lazarc, N., & Toumi, M. (2022). Reducing consumption of electricity: A field experiment in Monaco with boosts and goal setting. *Ecological Economics*, 191, 107231.
- Lee, M., & Kim, D. (2022). Nudging down household electricity usage during peak hours with small monetary rewards. *Energy & Environment*, 33(5), 853–869.
- Liu, M., et al. (2022). The effect of normative-based *feedback* messaging on room air conditioner usage in university dormitory rooms in winter season. *Energy and Buildings*, 277, 112587.
- McCalley, T., Kaiser, F., Midden, C., Keser, M., & Teunissen, M. (2006). Persuasive appliances: goal priming and behavioral response to product-integrated energy *feedback*. In B. J. Fogg (Ed.), *Persuasive Technology* (pp. 45-49). Springer.
- Mello, T. M., & Fucidji, J. R. (2016). Racionalidade limitada e a tomada de decisão em sistemas complexos. *Revista de Economia Política*, 36(3), 622–645.
- Midden, C., McCalley, T., Ham, J., & Zaalberg, R. (2008). Using persuasive technology to encourage sustainable behavior. Workshop paper at Sixth International Conference on Pervasive Computing, 1, 83–86.
- Morris, M., & Guilak, F. (2009). Mobile heart health: Project highlight. *Pervasive Computing, IEEE*, 8(2), 57–61.
- Papineau, M., & Rivers, N. (2022). Experimental evidence on heat loss visualization and personalized information to motivate energy savings. *Journal of Environmental Economics and Management*, 111, 102558.
- Ranchordás, S. (2020). Nudging citizens through technology in smart cities. *International Review of Law, Computers & Technology*, 34(3), 256.
- Ruokamo, E., et al. (2022). The effect of information *nudges* on energy saving: Observations from a randomized field experiment in Finland. *Energy Policy*, 161, 112731.

Sanchez, H. C. (2023). Nudging for good: como os *nudges* influenciam a tomada de decisão dos indivíduos.

Santos, L. D. T. (2018). Erros de decisão e arquitetura de escolha: uma análise exploratória da literatura. lume.ufrgs.br.

Schubert, C. (2017). *Green nudges*: Do they work? Are they ethical? *Ecological Economics*, 132, 329-342.

Sudarshan, A. (2017). *Nudges* in the marketplace: The response of household electricity consumption to information and monetary incentives. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 134, 320–335.

Svane, O. (2007). Helping, informing or coaxing the consumer? Exploring persuasive technology as applied to household's energy use. In Proceedings of the Nordic Consumer Policy Research Conference, 1, 1–11. Citeseer, Elsevier Science B.V., Issue 11.

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness*. Yale University Press: New Haven & London.

Wong-Parodi, G., et al. (2019). Encouraging energy conservation at work: A field study testing social norm *feedback* and awareness of monitoring. *Energy Policy*, 130, 197–205.