

O uso de nudge no consumo de energia elétrica: Um levantamento inicial da literatura

Mirelly N. P. Silva¹

Departamento de Ciências Exatas - Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Campus IV - 58280-990 - Rio Tinto - PB - Brasil

mirelly.naianny@dcx.ufpb.br

Abstract. *The consumption of electricity has been responsible for a large part of CO2 emissions. Most of this consumption takes place in residences and commercial and institutional buildings. One of the ways to promote less impact and greater savings has been identified with the use of nudges, which refer to small interventions that influence decision-making and consequently people's behavior. This article presents an initial survey of the literature that brings research on the use of nudges to reduce electricity consumption. This initial survey resulted in 80 publications between the years 2013 to 2022 from 20 countries.*

Resumo. *O consumo de energia elétrica vem sendo responsável por grande parte das emissões de CO2. A maior parte desse consumo acontece em residências e edifícios comerciais e institucionais. Uma das maneiras de promover menor impacto e maior economia vem sendo apontada com o uso de nudges, os quais se referem a pequenas intervenções que influenciam na tomada de decisões e consequentemente no comportamento das pessoas. Este artigo apresenta um levantamento inicial da literatura que reúne pesquisas sobre o uso de nudges para redução no consumo de energia elétrica. Esse levantamento inicial resultou em 80 publicações entre os anos de 2013 e 2022 provindos de 20 países.*

1. Introdução

A energia elétrica é responsável por grande parte das emissões globais de CO2. Segundo Rasul & Hollywood (2012, p. 349): “(...) a eletricidade residencial é responsável por 40% das emissões globais de CO2 relacionadas à energia e deve crescer globalmente 58% até 2030, a menos que novas medidas políticas sejam introduzidas.”.

Por mais que a eletricidade residencial cause grandes danos, infelizmente não se trata do maior contribuinte para emissão de CO2. Os edifícios, principalmente edifícios comerciais e institucionais, estão entre as fontes que consomem uma quantidade massiva de energia e se tornam a fonte de produção de emissões de carbono (Soomro et al., 2021). Durante muito tempo se discute sobre o uso de energia elétrica e a melhor forma de reduzir o seu consumo.

¹ Trabalho de conclusão de curso, sob orientação do professor José Adson Oliveira Guedes da Cunha submetido ao Curso de Licenciatura em Ciência da Computação do Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAEE) da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de LICENCIADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

Apesar de décadas de esforços para aumentar a eficiência energética com a difusão de tecnologias energeticamente eficientes, os resultados ainda não são satisfatórios. Pesquisas recentes sobre eficiência energética mostraram que fatores comportamentais dos indivíduos podem fornecer explicações para o fracasso das políticas de eficiência energética (Taekyoung Lim, 2020).

Alguns estudos comprovaram através de pesquisas e experimentos que a melhor forma de contribuir com a redução do consumo de energia elétrica é por meio dos consumidores, mas especificamente através dos seus comportamentos. O nudge proposto por Thaler e Sunstein pode ser visto como uma solução eficaz, já que pode agir diretamente no comportamento dos consumidores através do uso de heurísticas que podem ser utilizadas para influenciar tomadas de decisões baseadas no ambiente de escolha no qual está inserido.

O uso de nudge já se mostrou muito eficaz no auxílio de tomada de decisões em diversas áreas. De acordo com Allcott & Kessler (2019), *“os nudges estão sendo usados para incentivar uma variedade de ações privadas benéficas e comportamentos socialmente benéficos, como alimentação saudável, exercícios, doação de órgãos, doações de caridade, poupança para a aposentadoria e conservação ambiental.”*

O presente estudo tem como finalidade a elaboração de um levantamento inicial de artigos que apontam o uso de nudges como uma forma de solução para diminuir o consumo de energia elétrica. O artigo está estruturado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta uma fundamentação teórica sobre nudges. A Seção 3 apresenta o método utilizado. A Seção 4 apresenta os resultados e, por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões.

2. Nudges

O uso de nudge é uma forma simples de alterar comportamentos. Um nudge é qualquer aspecto da arquitetura de escolha que altera o comportamento das pessoas de maneira previsível, sem proibir quaisquer opções ou alterar significativamente seu incentivo econômico (Thaler e Sunstein, 2018). Nesse sentido, é importante avaliar o ambiente de escolha e a forma na qual pretende se usar o nudge, o qual pode ser utilizado de diversas maneiras e com diversos intuitos. Sunstein (2014) define exemplos de nudges que são utilizados no cotidiano:

Na vida cotidiana, um GPS é um exemplo de nudge; assim como um “aplicativo” que informa às pessoas quantas calorias elas comeram no dia anterior; assim como uma mensagem de texto, informando aos clientes que uma conta está vencida ou que uma consulta médica está marcada para o dia seguinte; assim como um despertador; assim como a inscrição automática em um plano de previdência; assim como as configurações padrão em computadores e telefones celulares; assim como um sistema de pagamento automático de faturas de cartão de crédito e hipotecas.

Em 2008 Thaler e Sunstein definiram princípios para os nudges que ajudam a entender as formas na qual eles podem ser utilizados. Tais princípios estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Princípios dos nudges, descrições (Thaler e Sunstein, 2008)

Princípio do Nudge	Descrição
Incentivo	Incentivos mais salientes para aumentar sua eficácia.
Mapeamento do entendimento	Mapeamento das informações difíceis de se avaliar para esquemas mais simples.
Padrão	Pré-seleção de opções através da configuração de opções padrão.
Feedback	Prover usuários com feedback quando eles estão fazendo algo certo ou errado.
Espera do erro	Esperar que os usuários cometam erros, perdendo-os sempre que possível.
Estruturação de escolhas complexas	Listar todos os atributos de todas as alternativas, permitindo que as pessoas façam os trade-offs quando necessário.

3. Método

Foi realizado um levantamento inicial da literatura a partir de passos de um mapeamento sistemático (Kitchenham, 2004).

3.1. Questão de Pesquisa

Considerando a importância do uso de nudges no consumo de energia elétrica, este estudo busca fazer um levantamento inicial da literatura englobando artigos encontrados para responder à seguinte pergunta: *Qual o panorama do uso de nudges como forma de economizar energia elétrica?* O presente estudo apresenta estudos classificados por meio de difusão, ano e país, além de análise de algumas pesquisas.

3.2. Estratégias de Busca

A estratégia de busca utilizada nesta pesquisa foi a automática realizada durante o mês de Novembro de 2022 no *Google Scholar*. As buscas foram realizadas até a ferramenta não retornar mais trabalhos que se encaixassem nos critérios de inclusão descritos na Tabela 2. A string de busca utilizada foi:

nudge "energy efficiency" OR "energy saving" OR "energy consumption" OR "energy conservation" OR "electricity efficiency" OR "electricity saving" OR "electricity consumption" OR "electricity conservation"

Foram selecionados os trabalhos retornados até a página 25 no *Google Scholar*. A partir dessa página os trabalhos não citavam exemplos do uso de nudge com energia, mas não sobre consumo de energia elétrica.

3.3. Seleção dos Estudos

Para selecionar os artigos que seriam utilizados foram levados em consideração os critérios de inclusão e exclusão descritos na Tabela 2. Os artigos foram escolhidos pelo título e, quando necessário, pelo resumo.

Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
- Artigos publicados em revistas ou conferências contendo estudos sobre nudges no consumo de energia elétrica.	- Artigos não escritos em inglês; - Uso do termo “nudge” fora do contexto do consumo de energia elétrica; - Artigos que falem sobre o consumo de energia elétrica mas que não usem "nudge" no contexto.

3.4. Extração dos Dados

Com a conclusão da busca e seleção dos artigos a partir dos critérios de inclusão e exclusão, foram extraídas as seguintes informações: título, autor(es), tipo, meio de difusão, ano e país das universidades às quais os autores estão vinculados.

4. Resultados

A busca automática no *google scholar* resultou na seleção de 80 artigos².

4.1. Visão geral

Conforme ilustrado na Figura 2, houve um aumento considerável de publicações a partir de 2017, havendo uma redução durante 2018 e 2019 com 9 publicações em ambos os anos. O pico de publicações aconteceu durante 2020, onde houveram 17 publicações. Dessa forma, pode-se constatar que se trata de um tema recorrente e que possui considerável relevância para a comunidade acadêmica.

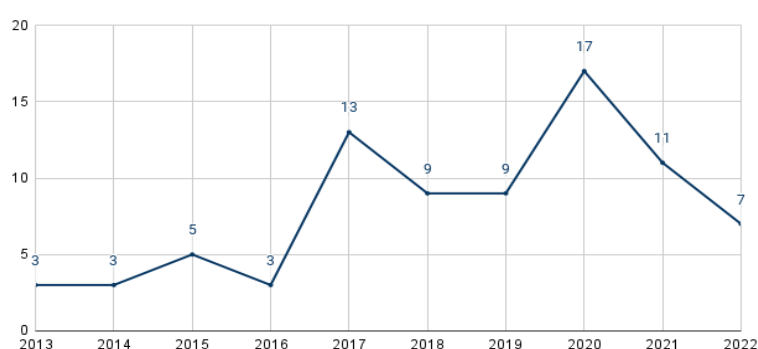


Figura 2 - Distribuição de publicações por ano.

A maior parte dos trabalhos foi publicada em revistas (66). O país foi selecionado considerando a instituição à qual os primeiros autores do estudo pertencem, resultando em um total de 20 países. Na Figura 3 é possível identificar os países com mais pesquisas,

² [Lista dos trabalhos](#)

com Estados Unidos, França e Japão dentre os destaques. O Brasil não possui artigos publicados na lista.

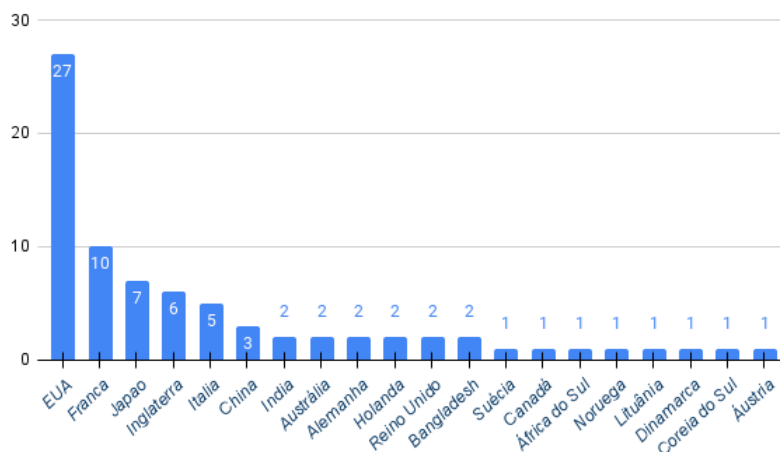


Figura 3. Distribuição de publicações por país.

A seguir são descritos alguns dos artigos selecionados.

4.2. Qin & Chen (2022)

Os autores realizaram um experimento de campo na Universidade de Xi'an Jiaotong, na China, no qual utilizaram incentivos de comparação social e recomendações técnicas através de relatórios e materiais de sugestões de economia no consumo de energia elétrica.

No experimento, os estudantes recebiam mensagens de comparações sociais. Na primeira semana, as mensagens de comparação social reduziram o consumo de energia dos usuários de baixo consumo e dos usuários de alto consumo em 26% e 14%, respectivamente. Porém, ao longo da pesquisa, notou-se que nas seguintes semanas a redução do consumo de energia havia desaparecido. Os autores afirmam que essa reação é comum considerando que apenas mensagens repetidas de comparação social podem ter uma mais mudança duradoura no comportamento.

4.3. Caballero & Ploner (2022)

Os autores conduziram um experimento online onde era realizada uma comparação aos efeitos de intervenções com o uso de nudge em decisões durante a realização de uma tarefa de gerenciamento de energia compatível com incentivos.

No experimento, as intervenções foram testadas em populações de baixa e alta renda. O experimento foi repetido com os mesmos participantes após a retirada das intervenções. Os autores apontaram nos resultados que a renda foi um fator significativamente determinante no desempenho da tarefa: pessoas do grupo de renda mais

alta obtiveram um resultado de desempenho melhor em comparação às de renda mais baixa.

4.4. Mohammed & Pokhal (2022)

Os autores propuseram o uso de dois tipos de nudges genéricos e específicos que utilizam tecnologias de Internet das Coisas, sensores e Big Data, para reduzir o consumo de energia de aparelhos eletrodomésticos.

Os aparelhos domésticos foram conectados a um medidor inteligente para transmitir a energia consumida, calcular o custo e apresentar a informação que pode funcionar como um nudge para tomar a ação de economizar o custo/energia. Os autores indicaram que o nudge genérico seria ainda mais poderoso se a informação fornecida fosse comparada com a média regional/nacional pois a comparação relativa induz um espírito competitivo para se fazer mais.

Dentre os nudges específicos, são citados exemplos o uso de um forno adaptado à tecnologia de voz que lembraria as pessoas de definir o tempo de cozimento para 5 minutos a menos do que o tempo de cozimento. Como um forno é um eletrodoméstico que consome muita energia, alguns minutos a menos de uso podem resultar em economias significativas ao longo do tempo. O artigo também cita medidas que poderiam ser tomadas pelo governo para ajudar na implementação dos nudges genéricos e específicos.

4.5. Klege et al. (2022)

Os autores realizam um experimento a fim de descobrir se o uso de nudges só funciona em ambiente residencial onde também há o incentivo de economia financeira. O experimento utiliza dados para promover uma comparação social e atribuição de responsabilidades em um prédio de escritórios do governo provincial com 24 andares com 1.008 ocupantes.

Os pisos foram divididos em dois grupos de tratamento e um grupo de controle. Ambos os grupos de tratamento receberam e-mails regulares incentivando os destinatários a desligar os aparelhos e as luzes antes de sair do escritório. Os resultados de consumo de energia foram classificados semanalmente por andares. Em cada andar, em um dos grupos de tratamento, foram elencados os "energy advocates". Os resultados mostraram que os andares que participaram apenas das competições entre andares reduziram o consumo de energia em 8%, enquanto aqueles designados adicionalmente como "defensores da energia" reduziram o consumo de energia em 13%, com uma redução substancial no uso de energia ocorrendo após o horário de trabalho.

5. Conclusões

A partir deste levantamento inicial da literatura, foi possível constatar a predominância em artigos publicados no ano de 2020, com a maior parte dos trabalhos publicados nos Estados Unidos. Os resultados indicam o quão recente e crescente é o tema e o uso de

nudges na redução do consumo de energia elétrica. Esta pesquisa se trata de um levantamento inicial que será futuramente refinada.

Referências

Allcott & Kessler (2019). “The Welfare Effects of Nudges: A Case Study of Energy Use Social Comparisons”. American Economic Association, USA.

Caballero, Nicolas. et al. (2022) Boosting or nudging energy consumption? The importance of cognitive aspects when adopting non-monetary interventions. *Energy Research & Social Science*, v.91.

Kitchenham, B., (2004). "Procedures for Performing Systematic Reviews", Joint Technical Report Software Engineering Group, Department of Computer Science Keele University, United King and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd, Austrália.

Klege, Rebecca Afua, et al. (2022) The Power of Nudging: Using Feedback, Competition, and Responsibility Assignment to Save Electricity in a Non-residential Setting. *Environmental and Resource Economics*, v.8, Pages 573–589.

Lim, Taekyoung (2020). “Using of Nudge Approaches for Sustainable Energy”. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, Coreia do Sul.

Mohammeda, Sana et al. (2022) “Technology as a Nudge to Change Consumer's Irrational Behaviour for Achieving Sustainability: A Case Study of Domestic Appliances”. 27th RSEP International Conference on Economics, Finance & Business, Madrid, Spain.

Qin, Botao. et al. (2022) Does the nudge effect persist? Evidence from a field experiment using social comparison message in China. *Bulletin of Economic Research*, v.74, Issue 3. Pages 689-703.

Rasul & Hollywood, (2012). “Behavior change and energy use: is a ‘nudge’ enough?”. *Carbon Management*, Inglaterra.

Soomro, Altaf Mazhar (2021). “A review on motivational nudges for enhancing building energy conservation behavior”. *Journal of Smart Environments and Green Computing*, Austrália.

Sunstein, Cass R. (2014). “Nudging: A Very Short Guide”. *Journal of Consumer Policy*, USA.

Thaler, R. H., e Sunstein, C. R. (2008) *Nudge: improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press, New Haven.