

O brilhante caso da calculadora de emissões de CO₂e

Palabras clave: Emissões de CO₂e, *Shiny*, Sustentabilidade, Reprodutibilidade, Serviço Público

Abstract

A criação de uma calculadora de emissões de CO₂e em *Shiny*, baseada em modelos teóricos desenvolvidos para avaliar as emissões de gases de efeito estufa das ações governamentais, destaca a importância da reprodutibilidade e transparência no serviço público. Utilizando o R e o *Shiny*, foi possível implementar uma ferramenta acessível e dinâmica que permite a análise detalhada e reprodutível das emissões de CO₂e com uma interface interativa para usuários finais. Esse tipo de ferramenta gratuita e *opensource* permite a continuidade das políticas públicas de sustentabilidade.

Introdução

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada pela ONU, estabeleceu metas ambiciosas para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), essenciais para combater as mudanças climáticas. Entre essas metas, os governos têm a responsabilidade de implementar programas que monitoram e reduzem as emissões, garantindo o cumprimento dos compromissos internacionais. A medição das emissões de CO₂ equivalente (CO₂e) — que inclui não apenas o dióxido de carbono, mas também outros GEE ajustados pela sua potência relativa de aquecimento global — é crucial para avaliar a eficácia dessas ações. Este trabalho apresenta a criação de uma calculadora de emissões de CO₂e, desenvolvida em *Shiny*, que serve como uma ferramenta essencial para monitorar e avaliar o impacto ambiental das políticas públicas do governo do Distrito Federal, contribuindo para a transparência e reprodutibilidade dos dados no serviço público.

Metodologia

A calculadora foi desenvolvida utilizando a linguagem R, com a interface criada no *Shiny*, uma ferramenta que permite a construção de aplicativos interativos na web. O *Shiny* foi escolhido em vez de outras ferramentas como Excel, Power BI ou Tableau por ser uma solução gratuita e de código aberto, o que é fundamental no contexto do serviço público. A base teórica para os cálculos está descrita em detalhes nos relatórios técnicos produzidos pelo Instituto de Pesquisa e Estatística do Distrito Federal (IPEDF), que fornecem os

parâmetros e fórmulas para a conversão das emissões de diferentes gases em CO₂ equivalente (<https://www.ipe.df.gov.br/avaliacao-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa/>). O processo de desenvolvimento da ferramenta começou com a implementação dos cálculos, que foram traduzidos em *scripts* R, garantindo que todos os fatores de conversão e equações fossem aplicados corretamente. Neste cenário, surgiram dois principais desafios técnicos: 1) a metodologia de cálculo de emissões de GEE em nível local e regional dependem de dados desagregados (chamada abordagem *bottom-up*), que são obtidos de fontes secundárias; e 2) os dados de suporte da calculadora podem ser distintos em futura atualização, o que pode demandar uma refatoração relevante dos códigos. A ferramenta foi hospedada em servidores locais do governo, assegurando a segurança dos dados e permitindo atualizações contínuas conforme novas informações se tornarem disponíveis.

Resultados

A calculadora de emissões de CO₂e oferece uma interface acessível e amigável, permitindo que diferentes setores do governo e outros usuários avaliem de forma precisa as emissões associadas a diversas políticas públicas na área de Transporte/Mobilidade, Mudança de uso do solo, Consumo energético e Resíduos. A ferramenta (disponível em https://www.ide.df.gov.br/calculadora_emissoes/) permite a entrada de dados customizados para diferentes cenários, retornando os valores de emissões em CO₂e, o que facilita a comparação e o monitoramento ao longo do tempo. O uso do *Shiny* garantiu uma experiência interativa, enquanto o R assegurou a precisão e reprodutibilidade dos cálculos. A documentação detalhada do processo de desenvolvimento garante que a ferramenta seja facilmente atualizada e utilizada por novas equipes, mantendo a continuidade do monitoramento das metas de sustentabilidade do governo. Com a versão preliminar, o material foi submetido a especialistas externos do Observatório do Clima, Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que possui uma ferramenta que serviu de referência. Por fim, foram realizadas reuniões com as diferentes áreas técnicas do Governo do Distrito Federal para validação dos diferentes módulos da ferramenta de cálculo.

Conclusão

A criação da calculadora de emissões de CO₂e em *Shiny* exemplifica como ferramentas modernas de desenvolvimento, combinadas com uma base teórica robusta, podem apoiar o cumprimento das metas da Agenda 2030. Ao permitir uma análise precisa e reprodutível das emissões de CO₂e, a calculadora fortalece a capacidade do governo de monitorar e ajustar suas políticas públicas de forma transparente e eficiente. Em última análise, esta iniciativa demonstra o potencial do R e do *Shiny* em apoiar a reprodutibilidade e a transparência no serviço público, essenciais para o desenvolvimento sustentável.