

## AUTOMATIZAÇÃO DE PLANILHA EM EXCEL PARA ANÁLISE DE SÉRIE HISTÓRICA DE EMERGIA

CALEBE DE CARVALHO ANANIAS<sup>1</sup>; MARIO DUARTE CANEVER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – calebe.carvalho.ismart@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – canever@ufpel.edu.br

### 1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A síntese em emergia é uma ferramenta importante para compreender de forma holística a sustentabilidade de sistemas produtivos (AGOSTINHO et al., 2019), porém sua aplicação prática pode ser muito trabalhosa, sobretudo quando envolve séries históricas extensas. Este trabalho apresenta uma solução acessível e replicável: uma planilha automatizada desenvolvida em Microsoft Excel, para análise da emergia de uma propriedade rural com cobertura temporal de 1989 a 2024. O ano de 2020 foi utilizado como estudo-piloto para validação do modelo.

A inovação está na organização e automação dos cálculos por meio de recursos do Excel, como abas temáticas, fórmulas padronizadas, referências cruzadas e gráficos dinâmicos, possibilitando resultados rápidos, precisos e didáticos. O objetivo foi permitir que pesquisadores e técnicos sem conhecimento em linguagens de programação realizem contabilidades emergéticas com maior rapidez, menor risco de erro e alta reprodutibilidade.

Durante a construção, a Inteligência Artificial (ChatGPT) foi utilizada apenas como apoio para esclarecer dúvidas sobre o uso de funções e sugerir soluções de automatização, sem qualquer integração direta na planilha. O modelo final processa dados como energia solar, energia química e geopotencial da chuva, insumos agrícolas, trabalho humano, informação genética e produção do sistema, aplicando transformidades, que são a emergia por unidade de energia disponível (Odum, 1996), para calcular indicadores como rendimento emergético (EYR), taxa de carga ambiental (ELR), porcentagem renovável do sistema (%R), taxa de investimento emergético (EIR) e índice de sustentabilidade emergética (ESI). Por exemplo, no teste piloto, foi possível calcular automaticamente os índices de emergia anual e identificar a contribuição relativa de cada fluxo através de gráficos

simples gerados instantaneamente, reduzindo drasticamente o tempo de análise em comparação ao método manual. Essa abordagem simples permite que os resultados sejam replicados para qualquer ano da série ou adaptados para diferentes contextos.

## **2. ANÁLISE DE MERCADO**

O público-alvo abrange pesquisadores e estudantes de energia e ecologia industrial, técnicos e extensionistas rurais interessados nesse método de avaliação de sustentabilidade dos sistemas de produção, instituições de ensino que desejem ferramentas práticas para ensino-aprendizagem e pequenos e médios produtores que buscam avaliações simplificadas sem custos de software especializado. Atualmente, alternativas como R, Python e softwares proprietários oferecem flexibilidade, mas exigem conhecimento em programação ou investimento financeiro. A planilha Excel posiciona-se como solução de baixo custo, com curva de aprendizagem reduzida e alto potencial de adesão em contextos acadêmicos e extensionistas, sendo de fácil adoção até para aqueles sem familiaridade com a ferramenta.

## **3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO**

O desenvolvimento ocorreu em etapas: levantamento, conversão e organização dos dados históricos (1989–2024), implementação da estrutura da planilha com fórmulas padronizadas e abas por tipo de etapa, teste e validação com o ano-piloto (2020). O modelo operacional prevê a distribuição do arquivo .xlsx acompanhado de guia de uso, permitindo que qualquer usuário com conhecimento básico em Excel seja capaz de manuseá-lo.

## **4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO**

No piloto de 2020, observou-se redução significativa do tempo de processamento em comparação ao método manual, diminuição de erros de cálculo por meio de padronização e validações automáticas e geração imediata de gráficos e indicadores emergéticos após a inserção de dados. O impacto esperado inclui democratização do acesso à avaliação emergética para usuários sem conhecimento em programação e sobre o processo da contabilidade, maior rapidez na produção de relatórios, reprodutibilidade de resultados e uso didático em atividades de ensino e extensão.

## 5. CONCLUSÕES

A automatização da análise de energia no Excel mostrou-se viável, eficiente e de fácil replicação, reduzindo tempo de cálculo e minimizando erros. O modelo padroniza procedimentos, facilita comparações históricas e pode ser adaptado para diferentes sistemas e indicadores. Apesar de depender da qualidade dos dados inseridos, a ferramenta amplia o acesso à síntese em energia e potencializa seu uso em pesquisa, ensino e extensão, contribuindo para avaliações mais rápidas de séries históricas extensas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ODUM, H. T. **Enviromental Acounting: Emergy and Enviromental Decision Making**. Minnessota: Wiley, 1996.

AGOSTINHO, F. et al. Emergy accounting as a support for a strategic planning towards a regional sustainable milk production. v. 176, p. 102647–102647, 1 nov. 2019.