

DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS DE PROGRAMAÇÃO PARA PLATAFORMA DIGITAL DE TOMADA DE DECISÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE ECONOMIA CIRCULAR EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Autor: João Alexandre Ferraz

Colaboradora: Sabrina de Oliveira Anício

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Fabrício Malheiros

Universidade de São Paulo - EESC/ICMC

j.aferraz@usp.br

Objetivos

O objetivo deste projeto foi contribuir no desenvolvimento de uma plataforma de tomada de decisão que auxilie Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) a adotar práticas mais sustentáveis, a partir de tabelas, equações e processos explicitados por Anício (2022) em seu projeto de doutorado.

Objetivos específicos:

- Implementar rotinas de programação em *Visual Basic for Applications* que automatizam a coleta de dados e apresentação dos resultados ao usuário;
- Desenvolver um layout interativo na plataforma *Microsoft Excel*.

Métodos e Procedimentos

A plataforma desenvolvida faz parte de um projeto em andamento do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Sustentabilidade e Saneamento (NUPS). Essa ferramenta está hospedada na plataforma *Microsoft Excel*, fazendo o uso de uma planilha desenvolvida na pesquisa de doutorado a que esse projeto está vinculado. Assim, a planilha contém as fórmulas e valores necessários para calcular parâmetros financeiros de diferentes combinações de tecnologias de recuperação e reciclagem do lodo. Essas tecnologias podem ser implementadas em estações de tratamento

de esgoto a fim de promover a economia circular nesses sistemas e trazer benefícios ao longo do tempo. Então, a partir dessa planilha, foram desenvolvidas rotinas de programação para adaptar a coleta de dados e a apresentação dos resultados ao usuário, para um formato mais interativo.

Para isso, foram utilizadas algumas ferramentas nativas do *Excel* para a criação de diferentes ambientes na plataforma e a navegação entre eles. O *Excel Userform* possibilita a criação de um formulário de coleta de dados que aparece para o usuário em uma segunda janela. Os componentes dessa janela podem ser escolhidos pelo desenvolvedor dentre vários objetos disponibilizados, para que o formulário atenda as necessidades da plataforma. Para possibilitar a criação de gráficos dinâmicos foi utilizado a Tabela Dinâmica. Essa ferramenta do *Excel* permite a criação de um conjunto de dados que muda conforme a alteração de um parâmetro escolhido, gerando gráficos que alteram seus traços da mesma forma. Para a composição do layout da ferramenta, assim com um fluxograma da combinação de tecnologias, foram utilizadas formas e botões. Esses objetos do *Excel* permitem a modificação de seu tamanho e cor dentre outros parâmetros estéticos, além de permitirem a associação a células da planilha para mudarem o texto apresentado automaticamente (no caso do

fluxograma). As formas também permitem a associação de macros (rotinas de programação) para que funcionem como botões, automatizando a navegação na ferramenta.

Resultados

Utilizando a planilha previamente construída, como mencionado anteriormente, foi construída uma ferramenta interativa de tomada de decisão, com um layout interativo que apresenta os resultados ao usuário (Figura 1), uma navegação que permite a visualização interna das combinações de tecnologias na forma de um fluxograma gerado automaticamente e coleta de dados referentes às ETEs em um formulário do *Microsoft Excel* (*Excel Userform*).

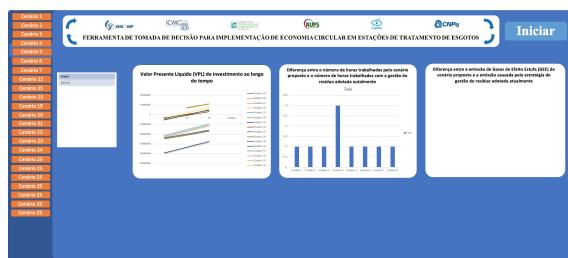


Figura 1: Página inicial da ferramenta.

Fonte: Autores (2022).

O formulário foi criado utilizando um objeto “Multipáginas” para dividir a inserção de dados em 3 principais categorias: parâmetros gerais; tratamento aplicado; e tipo de lodo. Assim, dentro de cada página foi feita a distribuição dos objetos escolhidos como caixas de texto, botões de seleção e caixas de listagem. Então, após a obtenção das respostas do usuário registradas no formulário, esses valores são mapeados para células na planilha que alimentam o cálculo dos resultados financeiros.

Esses resultados são coletados pela função “printResultados” desenvolvida em *Visual Basic for Applications (VBA)*. Essa função organiza os resultados em uma segunda planilha (Dados Tabela Dinâmica) conforme o tipo de lodo tratado na ETE. Assim, nessa nova planilha é possível gerar uma tabela dinâmica e seus gráficos correspondentes, que serão mostrados na página inicial da ferramenta. Esses gráficos fazem uma comparação do retorno financeiro em três décadas, entre os diferentes arranjos

de tecnologias de reciclagem. Para que o usuário possa visualizar as tecnologias presentes em determinado arranjo representado no gráfico, pressiona-se um botão referente à esse cenário no lado esquerdo da página inicial. O usuário é, então, levado a uma página secundária (Figura 2) que contém um fluxograma referente àquele cenário, com as tecnologias e processos envolvidos, bem como seus custos de implementação e manutenção.



Figura 2: Página contendo o fluxograma.

Fonte: Autores (2022).

Conclusões

Acredita-se que a plataforma cujo desenvolvimento computacional foi iniciado nesse projeto de iniciação científica será de extrema importância no que tange à tomada de decisão por parte de ETEs para a aplicação de estratégias circulares em seus sistemas. Levando em consideração o estado presente da ferramenta e o que foi implementado até então, essa continuará a ser desenvolvida para englobar novas funcionalidades, além de ampliar os parâmetros considerados em seus campos financeiros, sociais e ambientais. A ferramenta possibilitará uma análise mais precisa para que os usuários da plataforma possam tomar decisões em direção à aplicação de práticas voltadas à economia circular nas Estações de Tratamento de Esgoto, contribuindo para a expansão progressiva desse tipo de estratégia.

Referências Bibliográficas

ANÍCIO, Sabrina de Oliveira. **Implementação de economia circular em Estações de Tratamento de Esgoto**. 2022. Trabalho de qualificação de Doutorado em Ciências: Engenharia Hidráulica e Saneamento – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022. Defendido em 08/03/2022.