

DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES GRÁFICAS EM VBA/EXCEL PARA  
AUTOMATIZAÇÃO DE CÁLCULOS  
DE BALANÇOS DE MASSA EM UNIDADES INDUSTRIAIS

Mykael Q. M. da Silva (IC)<sup>1</sup>, Guilherme Y. Rodriguez (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá

**Palavras-chave:** Balanços de massa. Interfaces gráficas. Microsoft Excel ®. VBA.

### Introdução

É notória e evolução exponencial do uso de tecnologias e computação em essencialmente todas as áreas de conhecimento, não sendo diferente para as engenharias. Nesse sentido, Longo (2010) exprime que os profissionais que não seguem as evoluções tecnológicas estarão inaptos para o mercado de trabalho em um curto prazo. Assim, a aplicação de tecnologias e *softwares* desde a graduação é extremamente relevante para a formação de alinhados à indústria 4.0 (OLIVEIRA, 2017).

Não é diferente no caso das Engenharia de Bioprocessos, a qual é repleta de cálculos que podem ser rotineiros e repetitivos, como os balanços de massa. Esses consistem em cálculos descrevem a taxa de massa de entrada e saída em unidade de processos, bem como consumo, geração e acúmulo, com base na Lei de Conservação de Massas de Lavoisier. Para a resolução de balanços mássicos, faz-se necessária a descrição de equações ou mesmo sistemas (BORGES, 2018). Por vezes, esses cálculos são extremamente repetitivos e demandam tempo, além de serem passíveis de erros que podem ser propagados. Com isso, *softwares* e computadores são de grande valia para facilitar e automatizar resoluções de balanços de massa. Uma das formas de auxiliar com as resoluções é a programação de aplicativos que permitam automatizar os cálculos de balanços de massa, o que pode ser feito com diferentes linguagens de programação, como a linguagem do Microsoft Excel®, *Visual Basic for Applications* (VBA). Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de interfaces gráficas usando o *software* supracitado, na linguagem de programação VBA, o qual automatiza cálculos de balanços de massa em dois casos relacionados à Engenharia de Bioprocessos e Engenharia Química.

### Metodologia

Após reuniões de alinhamento com o orientador, foram selecionados dois *cases* para servirem de base para o

desenvolvimento: um de produção de açúcar cristal e outro de secagem de grãos de soja.

Selecionados os *cases*, iniciou-se a modelagem matemática deles, extraindo equações de balanços de massa que descrevem cada um dos processos escolhidos, com todos provenientes da equação geral de balanço simplificada (Equação 1).

$$\text{SAI} = \text{ENTRA} \quad (1)$$

a qual tem como variáveis taxas. A Equação 2 é uma das equações de balanço obtidas do primeiro caso.

$$\dot{m}_2 + \dot{m}_6 = \dot{m}_1 + \dot{m}_7 \quad (2)$$

em que  $\dot{m}_i$  é a vazão mássica da corrente *i*, dada em [kg/h].

As demais equações de balanço obtidas para ambos os casos seguem o mesmo padrão.

Com as equações encontradas, deu-se início ao desenvolvimento das interfaces gráficas de usuário no MS Excel®. Para tal, foram construídos dois modelos de aplicativos diferentes para cada caso. O primeiro aplicativo era mais robusto, contendo um menu com abas e uma interface gráfica individual de cálculo para cada operação que o aplicativo é capaz de realizar. Já no caso do segundo, criou-se um aplicativo menos complexo, com um menu mais intuitivo e simples, sendo uma única interface gráfica, capaz de realizar qualquer cálculo do aplicativo.

Após o desenvolvimento, vários testes informais e rápidos foram realizados, tanto pelo autor como por usuários terceiros, como colegas e familiares. Os testes citados foram feitos com a entrega de do *case* que o aplicativo resolvia, então foram dadas instruções básicas. Após isso, o usuário (normalmente um parente, como os pais) tentava resolver o caso e, após o término, contava sobre a experiência. Nesse momento, o usuário dizia ao autor que havia de errado com o aplicativo. Um exemplo simples desses usos foi um teste em que o usuário

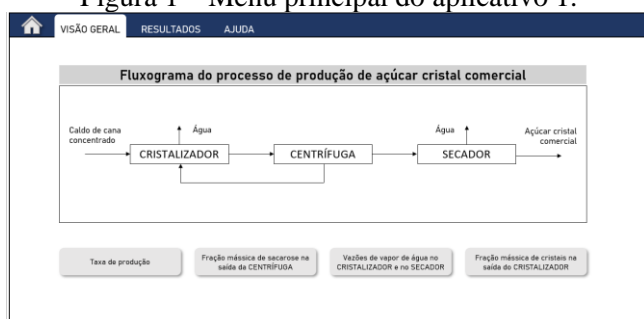
percebeu que o botão Fechar de uma das interfaces gráficas não realizava tarefa alguma ao ser acionado, uma distração na programação. Assim, pôde-se corrigir o problema, atribuindo a função correta do botão.

Os testes foram fundamentais para a observação de críticas e sugestões, as quais forneceram uma base para encontrar problemas e *bugs* dos aplicativos. Os *bugs* então puderam ser corrigidos da melhor forma, priorizando o funcionamento e a experiência do usuário.

## Resultados e discussão

O menu principal do primeiro aplicativo (Figura 1), conforme citado, possui navegação por abas.

Figura 1 – Menu principal do aplicativo 1.



Fonte: Autor.

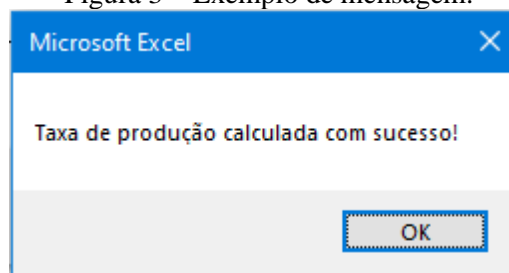
Os botões localizados na parte inferior abrem as interfaces de cálculos do aplicativo, as quais seguem um padrão, conforme pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Exemplo de interface de cálculo do caso 1.

Fonte: Autor.

O padrão é de que o usuário deve preencher todos os campos e clicar no botão RESOLVER para encontrar o resultado do cálculo. Em caso de sucesso ou falha uma mensagem é mostrada (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo de mensagem.

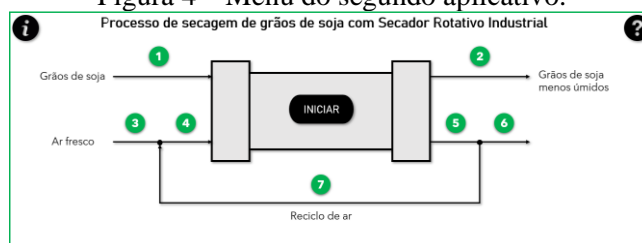


Fonte: Autor.

Foram, por fim, adicionadas interfaces de ajuda em cada janela, com intuito de instruir o usuário da melhor forma possível.

Para o segundo aplicativo, a Figura 4 mostra o menu.

Figura 4 – Menu do segundo aplicativo.



Fonte: Autor.

Como pode-se perceber, o menu é mais simples se comparado ao primeiro aplicativo, porém mais intuitivo. Todos os botões estão presentes na mesma página. Contudo, o botão INICIAR abre a principal interface gráfica (Figura 5), responsável por todos os cálculos.

Figura 5 – Módulo de cálculos do segundo aplicativo.

Módulo de cálculos

Dados de entrada

Vazão de grãos de soja em kg/h:

Umidade dos grãos de soja:

Umidade de saída desejada dos grãos de soja:

Umidade do ar fresco:

Umidade do ar desejada na saída do secador:

Umidade do ar desejada na entrada do secador:

Operações

Vazão de grãos na saída do secador

Vazão da corrente 3

Vazão da corrente 4

Vazão da corrente 5

Vazão da corrente 7

Razão de reciclo

Ajuda

Fechar

Fonte: Autor.

A ideia de inserir todas as funções do aplicativo na mesma janela se mostrou mais eficiente que a outra forma, pois torna a usabilidade mais fluida e simples, sem que seja necessário ficar preenchendo várias vezes os campos de dados obrigatórios.

Além dessa interface principal, foram desenvolvidas uma interface para informações gerais e uma para ajuda, seguindo o padrão mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Interface de Ajuda do 2º caso.

Ajuda

Atente-se às unidades: as vazões estão todas em kg/h e os percentuais devem ser inseridos normalmente.

Cada ícone de identificação das correntes é um botão que abre uma janela para cálculo ou mais informações dela.

As janelas são específicas para cada cálculo realizado.

Após o preenchimento dos campos obrigatórios de cada janela, basta clicar no botão Resolver e o resultado será exibido em uma mensagem na tela.

O ícone de "casa" é um botão Home, o qual leva o usuário de volta a tela inicial sempre que pressionado.

O ícone de "i" localizado na extremidade superior para mais detalhes acerca do processo, bem como uma introdução ao aplicativo.

OK

Fonte: Autor.

## Conclusões

Pode-se afirmar que com os testes realizados e a correção dos *bugs* e problemas gerais, a usabilidade dos aplicativos foi atestada. Isso se confirma, pois o uso por pessoas que não conheciam as temáticas tratadas pelos *cases* conseguiram obter resultados satisfatórios usando os aplicativos.

Além disso, constatou-se a facilidade de uso aliada à rapidez de obtenção de resultados, ressaltando que o trabalho cumpriu os objetivos propostos, de automatizar cálculos de balanços de massa atrelados a casos das engenharias de Bioprocessos e Química e poupar esforço e tempo dos usuários.

Portanto, pode-se concluir que as propostas do trabalho de desenvolver interfaces gráficas de cálculos de balanços de massa foram todas atingidas, apesar de surgirem algumas dificuldades durante a execução do projeto. As dificuldades encontradas já eram esperadas, pois todo projeto que envolve programação e desenvolvimento costuma apresentar pequenos problemas ao longo da criação. No entanto, os testes constantes com usuários e com os próprios desenvolvedores sempre são extremamente úteis, porque pequenos erros podem ser notados e, no presente trabalho, solucionou-se a maioria dos erros encontrados da melhor forma possível.

## Agradecimento

Agradecimentos ao programa de incentivo PIBIC da Universidade Federal de Itajubá pela bolsa, bem como um agradecimento especial ao orientador Prof. Dr. Guilherme Youssef Rodriguez, pela oportunidade de realizar essa pesquisa, pela orientação e por todo o conhecimento adquirido com o trabalho.

## Referências

BORGES, B. R. **Cálculo de uma destilação em duplo flash utilizando VBA (Visual Basic for Applications) Microsoft®**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido. 2018.

LONGO, W. P. Reflexões de um engenheiro sobre ciência, tecnologia e educação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, p. 40-50, 2010 – ISSN 0101-5001.

OLIVEIRA, F. T. de O.; SIMÕES, W. L. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes de engenharia. **Simpósio de Engenharia de Produção**. Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão. Catalão – GO, ago/2017.