

## DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE GRÁFICA EM VBA/EXCEL PARA AUTOMATIZAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DE BIODIGESTORES

Maria Cecília de C. Mendonça<sup>1</sup> (IC), Guilherme Youssef Rodriguez (PQ)<sup>1</sup>

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

**Palavras-chave:** Automatização. Biodigestor. Dimensionamento. Excel. VBA.

### Introdução

Logo após as “crises do petróleo”, no início dos anos 70, foi necessário buscar novas fontes de energia e de combustíveis. Com isso, notou-se que a fonte mais abundante é a energia solar, a qual pode não só ser aproveitada diretamente, mas também, e até mesmo principalmente, através da biomassa, que é um combustível inesgotável e renovável (BARREIRA, 2011).

Além disso, cada vez mais o setor agropecuário produz mais alimentos, tanto de origem vegetal quanto de origem animal, tendo como consequência direta a produção de mais resíduos. No que se refere a produção de alimentos de origem animal, é necessário ter uma consciência ecológica que visa a preservação do meio ambiente, não negligenciando o tratamento prévio dos dejetos que são produzidos. Dessa maneira, a reciclagem desses dejetos pode ser realizada pela implantação e utilização de biodigestores, o qual gerará um biofertilizante, liberando biogás (LUCAS JÚNIOR et al, 2009). Assim, biodigestor é um equipamento que consiste, basicamente, em uma câmara fechada, na qual a biomassa é fermentada anaerobicamente produzindo o biogás, que pode ser destinado a diversos fins (BARREIRA, 2011). Por uma relação de equivalência energética entre o biogás e outros combustíveis, como é exposto na Tabela 1, pode-se evidenciar a importância do primeiro.

Tabela 1 - Relação do biogás com outros combustíveis.

Volume de biogás	Equivale a
1 m <sup>3</sup> de biogás	1,8 kg de lenha seca
	910 mL de álcool
	610 mL de gasolina
	570 mL de querosene
	550 mL de óleo diesel
	450 g de gás GLP

Fonte: JÚNIOR et al, 2009.

O dimensionamento de um biodigestor requer habilidades matemáticas, uma vez que se trata de cálculos sequenciados. Logo, a automatização pode ser uma aliada nesse processo, pois é sabido que a indústria 4.0 traz automatizações essenciais no contexto atual, que se molda, cada vez mais, com a tecnologia e a inovação nas

estratégias para aumento de produtividade e facilidade de operações (SACOMANO et al, 2018).

O uso do MS Excel<sup>®</sup>, lançado em 1985, teve como primeiro objetivo ser um programa de planilhas eletrônicas para o setor financeiro, mas devido a sua versatilidade para analisar diversos tipos de dados, seu uso foi expandido para variados setores, buscando a automatização e facilidade para lidar com as mais variadas análises de dados. Dessa maneira, a adição do VBA<sup>®</sup> (*Visual Basic for Applications*) aprimorou ainda mais o *software*, auxiliando na automatização por meio de tarefas repetitivas, as macros, ou da programação (FOFANO et al, 2021).

Por fim, diante do que fora explicado acima, esse projeto visa a criação de interfaces gráficas criadas no MS Excel<sup>®</sup>, utilizando a programação do *Visual Basic for Applications*, que facilitem e automatizem o dimensionamento de biodigestores.

### Metodologia

O presente trabalho foi elaborado com o desenvolvimento de todos os cálculos fundamentados na demanda de produção necessária para o usuário. Assim, para dar início ao código utilizou-se o consumo médio de biogás consumido por algumas fontes, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Consumo médio de biogás por equipamento.

Fontes de consumo	Consumo médio de biogás (m <sup>3</sup> )
Fogões	0,42 m <sup>3</sup> de biogás/dia/pessoa
Acionamento de geladeira	2,1 m <sup>3</sup> de biogás/dia
Iluminação	0,08 m <sup>3</sup> de biogás/lâmpião/hora de funcionamento
Aquecimento de água para banho	0,2 m <sup>3</sup> de biogás/banho
Acionamento de motores	0,45 m <sup>3</sup> de biogás/HP de potência/hora de funcionamento

Fonte: LUCAS JÚNIOR et al, 2009.

Com esses dados, é possível descobrir o consumo médio geral diário e também mensal de todas essas fontes.



Figura 2 – Menu principal da interface

Menu principal de dimensionamento

**Informações**

Quantidade de pessoas  Tempo de funcionamento da iluminação (h)

Tempo de funcionamento dos motores (h)  HP de potência dos motores

Qual a finalidade da produção de biogás:  Tempo de retenção (dias)

**Cálculo de consumo**

Fontes de consumo

Fontes de consumo	Quantidade de aparelhos	Consumo de biogás (m³)
<input type="checkbox"/> Fogão	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Geladeira	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Iluminação	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Chuveiro	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Acionamento de motores	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Cálculo da produção**

Tipo de dejecto

Tipo de dejecto	Quantidade de animais	Quantidade de dejecto (kg)	Produção diária de biogás (m³):
<input type="checkbox"/> Bovinos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Suínos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Aves	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Quantidade total de água (L)  Nº de registro  Data

Fonte: Autoria própria.

Caso todos os dados sejam preenchidos corretamente, o menu principal é apresentado para o usuário de maneira semelhante a Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de menu principal

Menu principal de dimensionamento

**Informações**

Quantidade de pessoas  Tempo de funcionamento da iluminação (h)

Tempo de funcionamento dos motores (h)  HP de potência dos motores

Qual a finalidade da produção de biogás:  Tempo de retenção (dias)

**Cálculo de consumo**

Fontes de consumo

Fontes de consumo	Quantidade de aparelhos	Consumo de biogás (m³)
<input checked="" type="checkbox"/> Fogão	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,42"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Geladeira	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2,1"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Iluminação	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,08"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Chuveiro	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,2"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Acionamento de motores	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,45"/>

**Cálculo da produção**

Tipo de dejecto

Tipo de dejecto	Quantidade de animais	Quantidade de dejecto (kg)	Produção diária de biogás (m³):
<input checked="" type="checkbox"/> Bovinos	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="15,00"/>	<input type="text" value="1,33"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Suínos	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2,25"/>	<input type="text" value="0,08"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Aves	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,18"/>	<input type="text" value="0,02"/>

Quantidade total de água (L)  Nº de registro  Data

Fonte: Autoria própria.

A partir desse exemplo, o preenchimento da planilha seria completo, como evidencia a Figura 4.

Figura 4 – Exemplo de preenchimento da planilha geral

Número de registro	Data	Cálculo de consumo			Cálculo da produção			Padrões de dimensionamento		
		Quantidade de biogás necessária diariamente (m³)	Quantidade de biogás necessário produzido (m³)	Volume útil do biodigestor (m³)	Volume bruto do biodigestor (m³)	Volume das caixas (m³/dia)	Câmara de biodigestão altura total (m)	Diâmetro interno inferior (m)	Gasômetro altura (m)	Diâmetro (m)
1	08/08/2022	3,25	97,50	0,74	0,82	0,05	1,14	0,75	1,08	1,01

Fonte: Autoria própria.

Para que o usuário consiga realizar uma análise prévia de dimensionamento, foi criada uma tabela de referência (Figura 5), que pode ser visualizada pelo

acionamento do botão “Padrões de dimensionamento”.

Figura 5 – Dimensionamento padrão de biodigestores

Dimensionamento padrão do biodigestor

Volume bruto (m³)	Câmara de biodigestão		Gasômetro	
	Altura total (m)	Diâmetro interno inferior (m)	Altura (m)	Diâmetro (m)
3,5	2,0	1,5	0,87	1,6
7,0	2,8	1,8	1,23	1,9
10,5	3,1	2,1	1,38	2,2
14,0	3,4	2,3	1,55	2,4
17,5	3,6	2,5	1,65	2,6
21,0	4,0	2,6	1,83	2,7
24,5	4,3	2,7	1,99	2,8
28,0	4,3	2,9	1,98	3,0
31,5	4,5	3,0	2,09	3,1
35,0	4,7	3,1	2,18	3,2
38,5	4,8	3,2	2,25	3,3
42,0	5,0	3,3	2,31	3,4

Tabela retirada do livro: "Construção e Operação de Biodigestores" (LUCAS JÚNIOR et al, 2009)

Caso não encontre o valor para o volume bruto exato, arredonde para o valor maior mais próximo.

Fonte: Autoria própria.

Além dessas janelas, outras foram também desenvolvidas, como janelas de avisos para falta de informações, para erro de preenchimento e para exclusão de registros, e janela de ajuda ao usuário (figura 6).

Figura 6 – Janela de ajuda da interface.

Ajuda

Essa interface tem o objetivo de auxiliar o usuário nos cálculos necessários para o dimensionamento de um biodigestor. Basta preencher os dados pedidos em "Calcular dimensionamento" para que, automaticamente, apareça os resultados na tabela principal.

Observação: o tamanho do biodigestor calculado é baseado na sua necessidade, não no que produz.

Fonte: Autoria própria.

## Conclusões

O desenvolvimento de uma interface gráfica no Excel que oferecesse ao usuário uma opção prática e automática para o dimensionamento de biodigestores foi respeitado em todos os procedimentos da criação e, tal afirmação foi comprovada por pessoas externas, as quais testaram o aplicativo e apontaram potencial do mesmo se tornar aplicável e oficial.

Contudo, para que a interface possa ser oficialmente utilizada, alguns ajustes e testes ainda devem ser realizados, para que seja possível aprimorar mais o algoritmo.

## Agradecimento

Agradeço ao Professor Doutor Guilherme Youssef Rodriguez pela oportunidade de realizar essa pesquisa e pelos direcionamentos durante o desenvolvimento do trabalho. E, em especial, ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica fornecida.

## Referências

ARAUJO, Ana Paula Caixeta. Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20292/3/Produ%C3%A7%C3%A3oBio%C3%A1sRes%C3%ADduos.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.

BARREIRA, Paulo. Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. 3ª ed., São Paulo: Ícone, 2011.

DA SILVA, Izaque Bento. Desenvolvimento de um software em linguagem VBA para dimensionamento de instalações de água fria. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2019. Disponível em:

[https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6385/1/IzaqueBS\\_MONO.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6385/1/IzaqueBS_MONO.pdf). Acesso em: 26 jul. 2022.

FOFANO, Maria Gabriela Seleme; GONÇALVES, Marjorie de Oliveira; ARAUJO, Regina Vitória Santos. Análise de caso de melhoria de processo por meio do sistema SAP FI utilizando programação VBA e SAP SCRIPT. Monografia (Curso de Pós-graduação Lato Sensu, Setor de Tecnologia) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/72447/R%20-%20E%20-%20MARIA%20GABRIELA%20SELEME%20FOFANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/72447/R%20-%20E%20-%20MARIA%20GABRIELA%20SELEME%20FOFANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 jul. 2022.

GHEDINI, Lucas Borchardt. Desenvolvimento de Aplicativo em VBA para Dimensionamento e Verificação de Vigas Mistas de Aço e Concreto de Alma Cheia. Monografia de Projeto Final (Departamento de Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20479/1/2017\\_LucasBorchardtGhedini\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20479/1/2017_LucasBorchardtGhedini_tcc.pdf). Acesso em: 26 jul. 2022.

LUCAS JÚNIOR, Jorge de; SOUZA, Cecília de Fátima; LOPES, José Dermeval Saraiva. Construção e Operação de Biodigestores. Viçosa- MG, CPT, 2009.

OLIVEIRA, C.M.; JESUS, C.D.F; CENEVIVA, L.V.S; SILVA, F.H.; CRUZ, A.J.G; COSTA, C.B.B; BADINO, A.C. Anabioplus: a new package for parameter estimation and simulation of bioprocesses. Brazilian Journal of Chemical Engineering, Vol. 34, No. 04, pp. 1065, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjce/a/4ttwZ6m6JjgvD9DXCXjcGJp/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 26 jul. 2022.

RAMBAUSKE, Ana Maria. Decoração e Design de Interiores: Teoria da Cor, p.22. Disponível em: <https://hosting.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Cor/teoria-da-cor.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2022.

SACOMANO, José Benedito; GONÇALVES, Rodrigo Franco; DA SILVA, Márcia Terra; BONILLA, Silvia Helena; SÁTYRO, Walter Cardoso. Indústria 4.0: Conceitos e fundamentos. Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 2018,

E-book. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PNCuDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA17&dq=ind%C3%BAstria+4.0+pdf&ots=o0S3AxLI-b&sig=Kz-JazoEG9bugN47bASUrHNKUIQ#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 03 ago. 2022.