

## UTILIZAÇÃO DE MACROS EM PLANILHAS ELETRÔNICAS PARA CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DIFUSIVIDADE DE FRUTAS

Thayná Kutz Alves (PIC), José André Dorigan (Orientador), Barbara Daniele Almeida Porciuncula (Co-Orientadora), e-mail: ra98634@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Umuarama, PR.

### Ciência e Tecnologia de Alimentos: Tecnologia de Alimentos

**Palavras-chave:** coeficiente, difusividade, planilhas, macros.

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo otimizar o tempo necessário para determinar o coeficiente de difusividade de frutas desidratadas por meio de secagem. Usando a programação em Macro oferecido pela planilha eletrônica Excel é possível simplificar os cálculos e melhorar a análise dos resultados com precisão e visualização gráfica.

### Introdução

Estudos mostram que na maioria dos casos de deterioração em alimentos, a quantidade de água influencia nesse processo, a maioria dos micro-organismos necessitam de água para sua nutrição, sobrevivência e reprodução, quando encontram um ambiente com as condições necessárias favorece o seu desenvolvimento. Devido a esses fatores, as indústrias alimentícias estudaram uma forma de aumentar a vida útil de um alimento, e se preocuparão em deixar o alimento desfavorável para crescimento microbiano, então realizou-se a metodologia de secagem de alimentos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Em um experimento de secagem de alimentos o artifício comparativo de dados do produto antes e depois da secagem pode trazer resultados que mostram a eficiência do processo. Além disso, precisa-se estudar outros parâmetros como a temperatura, o gasto de energia, o tempo, a eficiência geral do processo pode se dar a partir de todos esses parâmetros unidos para determinar o coeficiente de difusividade, que consiste na facilidade com que a água é removida de determinada matéria prima (FOUST et al., 2015). Como existem vários cálculos complexos para definir esse o coeficiente, e esses cálculos dependem de vários parâmetros e outras equações, que exigem muito tempo para sua realização, se torna muito difícil a análise dos dados sem o auxílio de ferramentas eletrônicas (ZILL; CULLEN, 2012).

Desse modo, existe a necessidade de usar uma ferramenta que otimiza o tempo usado nos cálculos e também ofereça maior precisão de resultados, maior parâmetro de análise, organização e visualização, possibilitando também imprimir esses dados. Com o programa Microsoft® Excel é possível realizar a análise desejada, incluindo ainda a utilização da ferramenta Macro (JALEN; SYRSTAD, 2016). O Macro é usado como um sistema integrado ao

Excel que através da sua linguagem específica desenvolve um sistema que realiza a tarefa programada com apenas um click, com os limites bem definidos e os arranjos necessários os dados são apresentados conforme o usuário definir (FRYE, 2016).

Este projeto tem o objetivo de otimizar o tempo necessário para realizar complexos cálculos de coeficiente de difusividade na secagem de alimentos, facilitando esta etapa usando a ferramenta macro para aplicação e análise dos resultados.

## Materiais e métodos

O método de desenvolvimento foi a criação de um arquivo para realização de todos os cálculos desejados, que foi nomeado como “planilha desenvolvimento”, nesta planilha nomeou-se também as abas usadas como: “Coeficiente de difusividade”, “Fórmula”, “Tabelas D<sub>ab</sub>”.

Na aba nomeada como “Coeficiente de difusividade”, inicialmente criou-se 8 colunas com as seguintes identificações, respectivamente: Tempo (h), ΔT, C<sub>a</sub> (g de água/g sólidos secos), θ Exp, θ Teórico, Critério, D<sub>ab</sub> e FO, conforme mostra a Figura 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Tempo	ΔT	Ca	θ Exp	θ Teórico	Critério	Dab	FO
2	0,00	0,000	6,594					

Figura 1: Colunas criadas inicialmente.

Nessas colunas são inseridos os valores obtidos experimentalmente e as fórmulas necessárias para o cálculo do Coeficiente de Difusividade. Como a maioria dos valores dependem de outros valores ou cálculos eles foram separados para que houvesse uma sequência de obtenção e cálculo, analisando os valores experimentais, variáveis e teóricos para determinar se o experimento encontrou valores e variações dentro do esperado pela literatura.

Na aba nomeada como Fórmula são feitos os cálculos baseados no somatório dos tempos para a obtenção da variação teórica do experimento. A Figura 2 mostra um exemplo dos valores obtidos nessa aba da planilha.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	FO	0,00E+00							
2		0							
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20								teta teórico Placa	0,982
21									
22									

$$2 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{\gamma_n^2} \exp(-\gamma_n^2 Fo_M)$$

Figura 2: Aba “Fórmulas” utilizada para os cálculos.

Com os cálculos aplicados e os valores necessários inseridos pelo usuário, foi possível desenvolver a aba nomeada “Tabelas  $D_{ab}$ ”, que relaciona os valores de tempo com as análises *constantes* e *variáveis* da desidratação. A Figura 3 mostra uma parte dessas tabelas utilizadas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Dab variável com teor de umidade					Dab medio\const 7,53015E-08			
2	Dab	Tempo	$\Delta T$	Teta Var		Dab	Tempo	$\Delta T$	Teta cte
3	3E-10	0,01	0,00			7,53E-08	0,01	0,00	
4	3,3E-09	10,01	5,00			7,53E-08	10,01	5,00	
5	6,3E-09	20,01	10,00			7,53E-08	20,01	10,00	

Figura 3: Divisão e nomeação das colunas da aba “Tabelas  $D_{ab}$ ”

Durante o desenvolvimento das etapas do projeto, mostrou-se importante a necessidade de um manual de ajuda ao usuário, para evitar possíveis erros de preenchimento e utilização da planilha.

## Resultados e Discussão

Em uma análise de secagem de alimentos determina-se o tempo, a temperatura, o corte, e são realizados extensos cálculos para a análise da eficiência do experimento. Com o auxílio da planilha eletrônica foi possível inserir os dados obtidos experimentalmente, executar os cálculos e obter os gráficos demonstrativos, como mostram as Figuras 4 e 5, em questão de minutos, com precisão de valores e regras de arredondamento.

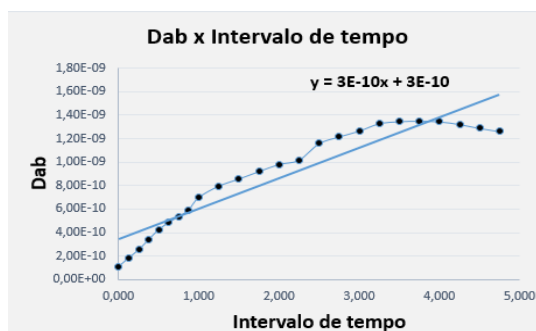


Figura 4: Gráfico com os resultados dos cálculos do experimento.

É possível verificar que houve efetiva otimização em torno de 90% do tempo gasto para obtenção do resultado final em comparação ao método manual, considerando o início do experimento até sua conclusão e os cálculos para a obtenção do coeficiente.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Tempo	$\Delta T$	Ca (g de água/g ss)	$\theta$ Exp	$\theta$ Teórico	Critério	Dab	FO	$\Delta FO$		FO cte	0,00914			
2	(h)														
3	0,00	0,000	6,594												
4	0,25	0,125	6,136	0,9290	0,929	0,000	1,10E-10	3,94E-03	1,0956E-06	0,98156193	0,0000180	0,98119144			
5	0,50	0,250	5,755	0,8700	0,8703	0,000	1,83E-10	1,32E-02	3,7057E-06	0,98150456	0,0000360	0,98079964			
6	0,75	0,375	5,388	0,8130	0,8135	0,000	2,53E-10	2,73E-02	7,6657E-06	0,98141764	0,0000540	0,98041061			
7	1,00	0,500	4,982	0,7501	0,7505	0,000	3,40E-10	4,89E-02	1,3645E-05	0,98128665	0,0000720	0,9800243			
8	1,25	0,625	4,581	0,6881	0,6881	0,000	4,25E-10	7,64E-02	2,1232E-05	0,98112089	0,0000900	0,97964068			
9	1,50	0,750	4,231	0,6338	0,6340	0,000	4,87E-10	1,05E-01	2,9304E-05	0,98094506	0,0001080	0,97925972			
10	1,75	0,875	3,911	0,5842	0,5848	0,001	5,37E-10	1,35E-01	3,7834E-05	0,98075988	0,0001260	0,97888138			
11	2,00	1,000	3,582	0,5332	0,5332	0,000	5,95E-10	1,71E-01	4,7584E-05	0,98054897	0,0001440	0,97850563			
12	2,50	1,250	2,951	0,4354	0,4355	0,000	7,00E-10	2,52E-01	7,0026E-05	0,98006653	0,0001800	0,97776177			
13	3,00	1,500	2,374	0,3460	0,3465	0,000	7,97E-10	3,44E-01	9,5604E-05	0,9795218	0,0002160	0,9770279			

Figura 5: Exemplo da Planilha criada e os botões de macro.

Essa planilha pode ser usada no auxílio de práticas laboratoriais, projetos e trabalhos de conclusão de curso, e aulas de tecnologia de alimentos. Pode ser usada também em ambientes industriais que fazem o tratamento da secagem em alimentos para melhorar o controle e organização de dados.

## Conclusões

Pode-se concluir que efetivamente houve melhoria na otimização do tempo para realizar essa tarefa e o aumento da precisão dos resultados devido a exatidão da ferramenta matemática aplicada, a melhor visualização dos resultados e a formação gráfica dos resultados para análise e aplicação na área de Tecnologia em Alimentos.

## Agradecimentos

Agradeço a universidade por proporcionar a oportunidade de realizar esse projeto que promove grande aprendizado e aos meus orientadores por proporcionar o grande apoio para essa realização e as instruções necessárias para concluir com sucesso este projeto.

## Referências

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R. Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FOUST, Alan S. et al. Princípios das Operações Unitárias. 2. ed. Rio de Janeiro: Gen, 2015.

ZILL, Dennis G.; CULLEN, Michael R. Equações diferenciais. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

JALEN, Bill; SYRSTAD, Tracy. Excel 2016 VBA e Macros. Alta Books, 2016.

FRYE, Curtis. Microsoft Excel 2016. Bookman, 2016.