

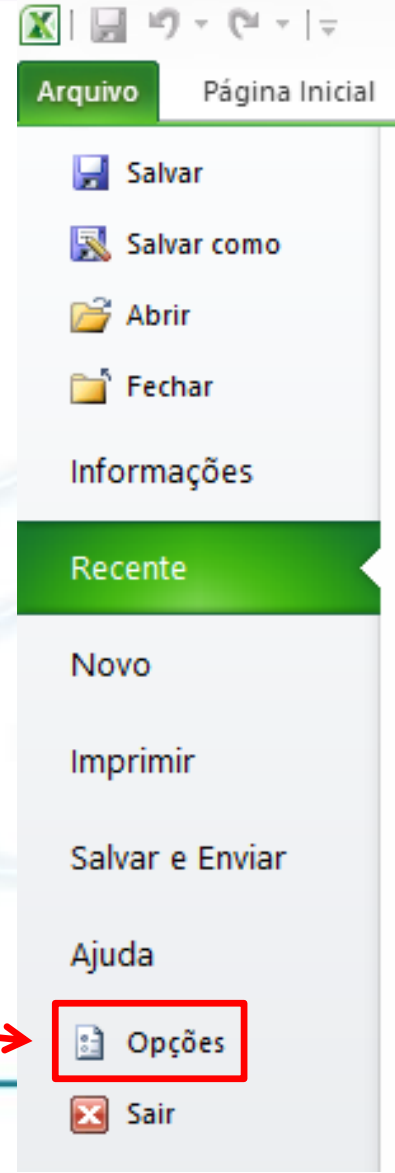
MACROS E VBA: IMPLEMENTAÇÃO E USO



- MS EXCEL: AUTOMATIZAÇÃO DE CÁLCULOS E TAREFAS
- MACROS E VBA: SUPLEMENTO E ACIONAMENTO
- MACROS E VBA: GRAVAÇÃO E PROGRAMAÇÃO
- MACROS E VBA: EXEMPLOS E APLICAÇÕES

Automatização de cálculos e tarefas

- Cálculos iterativos e tarefas repetitivas
 - Automatização via gravação e uso posterior de macros (macroinstruções)
↓
Eficiência e rapidez no uso do MS Excel
 - Macros e VBA (Visual Basic for Applications)
↓
Assunto muito vasto → curso à parte
- Ferramentas de Análise - VBA
 - Suplemento inativo no MS Excel
↓
Ativação via “Opções” no menu “Arquivo”



Macros e VBA: suplemento no Excel

Opções do Excel

?

×

Geral

Fórmulas

Revisão de Texto

Salvar

Idioma

Avançado

Personalizar Faixa de Opções

Barra de Ferramentas de Acesso Rápido

Suplementos

Central de Confiabilidade



Exiba e gerencie Suplementos do Microsoft Office.

Suplementos

Nome	Local	Tipo
Suplementos de Aplicativo Ativos		
FoxitReader PDF Creator COM Add-in	C:\...ader\plugins\Ccreator\x86\FPC_ExcelAddin_x86.dll	Suplemento de COM
Suplementos de Aplicativo Inativos		
Cabeçalhos e Rodapés	C:\...Files (x86)\Microsoft Office\Office14\OFFRHD.DLL	Inspetor de Documento
Conteúdo Invisível	C:\...Files (x86)\Microsoft Office\Office14\OFFRHD.DLL	Inspetor de Documento
Dados XML Personalizados	C:\...Files (x86)\Microsoft Office\Office14\OFFRHD.DLL	Inspetor de Documento
Data (XML)	C:\...mon Files\Microsoft Shared\Smart Tag\MOFL.DLL	Ação
Ferramentas de Análise	C:\...soft Office\Office14\Library\Analysis\ANALYS32.XLL	Suplemento do Excel
Ferramentas de Análise - VBA	C:\...t Office\Office14\Library\Analysis\ATPVBAEN.XLAM	Suplemento do Excel
Ferramentas para o Euro	C:\...icrosoft Office\Office14\Library\EUROTOOL.XLAM	Suplemento do Excel
Linhas e Colunas Ocultas	C:\...Files (x86)\Microsoft Office\Office14\OFFRHD.DLL	Inspetor de Documento
Microsoft Actions Pane 3		Pacote de Expansão para XML
Planilhas Ocultas	C:\...Files (x86)\Microsoft Office\Office14\OFFRHD.DLL	Inspetor de Documento
Solver	C:\...soft Office\Office14\Library\SOLVER\SOLVER.XLAM	Suplemento do Excel

Suplementos Relacionados a Documento
Sem Suplementos Relacionados a Documento

Suplementos de Aplicativo Desabilitados
Sem Suplementos de Aplicativo Desabilitados

Suplemento: FoxitReader PDF Creator COM Add-in
Editor: Foxit Software Incorporated
Compatibilidade: Nenhuma informação de compatibilidade disponível
Local: C:\Program Files (x86)\Foxit Software\Foxit Reader\plugins\Ccreator\x86\FPC_ExcelAddin_x86.dll
Descrição: FoxitReader PDF Creator COM Add-in

Gerenciar: Suplementos do Excel

Ir...

OK

Cancelar

Macros e VBA: acionamento

Suplementos

Suplementos disponíveis:

- Ferramentas de Análise
- Ferramentas de Análise - VBA
- Ferramentas para o Euro
- Solver

OK

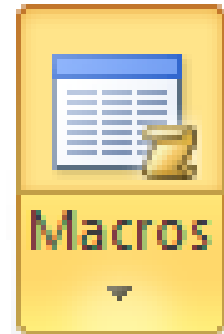
Cancelar

Procurar...

Automação...

Ferramentas de Análise

Fornecer ferramentas de análise de dados para análises estatísticas e de engenharia



Exibir Macros



Gravar Macro...



Usar Referências Relativas

Exibição

Foxit Reader PDF



Zoom



100%



Zoom na Seleção

Zoom



Nova Janela



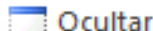
Organizar Tudo



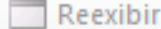
Congelar Paineis



Dividir



Ocultar



Reexibir

Exibir Lado a Lado

Rolagem Sincronizada

Redefinir Posição da Janela

Janela



Salvar Espaço de Trabalho



Alternar Janelas



Macros

Macros

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

Gravação de macro: preenchimento



Gravar macro

Nome da macro:

Tecla de atalho:
Ctrl+

Armazenar macro em:

Descrição:

OK Cancelar

Aplicação: método Newton-Raphson

- Solução numérica de equações (zero de funções)
 - Uma única equação: $x^{(i+1)} = x^{(i)} - [f'(x^{(i)})]^{-1} f(x^{(i)})$
 - Sistema de equações: $\vec{x}^{(i+1)} = \vec{x}^{(i)} - [\mathbf{J}(\vec{x}^{(i)})]^{-1} f(\vec{x}^{(i)})$

$$\mathbf{J}(\vec{x}) = \frac{\partial(f_1, f_2, \dots, f_n)}{\partial(x_1, x_2, \dots, x_n)} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_1} & \frac{\partial f_n}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \end{bmatrix}$$

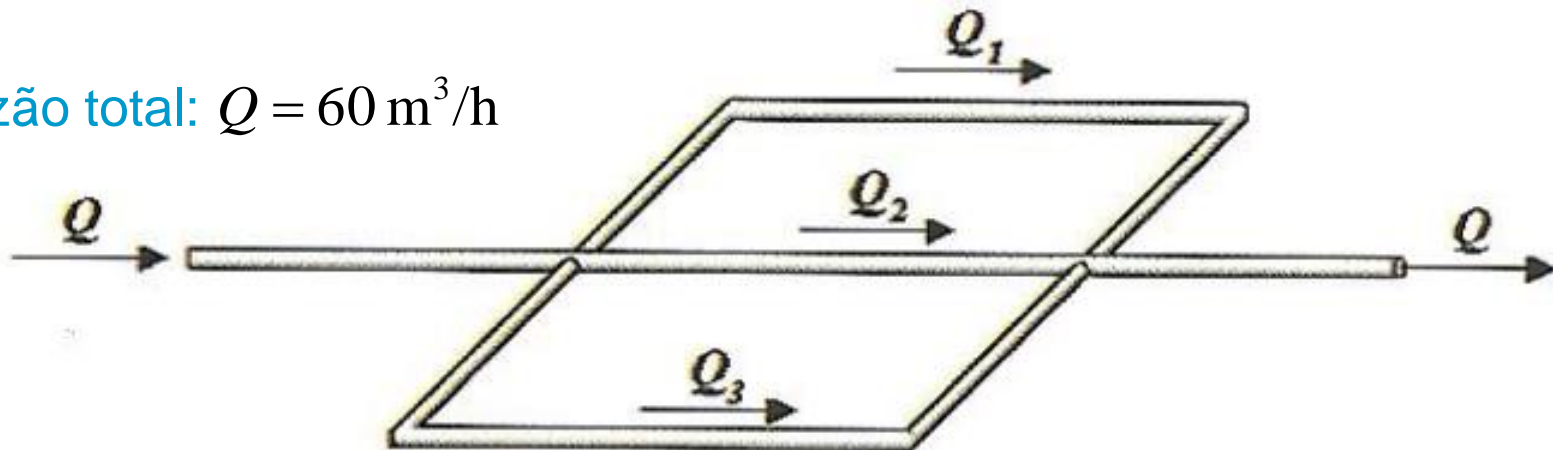


Aplicação: método Newton-Raphson

- Exemplo: vazões volumétricas em malha de tubulação
 - Estimar as vazões Q_1 , Q_2 e Q_3 na malha hidráulica abaixo:



Vazão total: $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$



Perdas de carga:

$$h_{\text{lost},1} = 0.0857(Q_1)^2$$

$$h_{\text{lost},2} = 0.00134(Q_2)^2$$

$$h_{\text{lost},3} = 2.74(Q_3)^2$$

$$Q = \sum Q_i$$

$$h_{\text{lost},1} = h_{\text{lost},2}$$

$$h_{\text{lost},2} = h_{\text{lost},3}$$

$$f_1 = Q_1 + Q_2 + Q_3 - 60 = 0$$

$$f_2 = 0.0857(Q_1)^2 - 0.00134(Q_2)^2 = 0$$

$$f_3 = 0.00134(Q_2)^2 - 2.74(Q_3)^2 = 0$$

Aplicação: método Newton-Raphson

- Renomear células individuais (não faz parte da macro)
 - Vazões na interação anterior \rightarrow Q1. , Q2. , Q3.
- Renomear conjunto de células (não faz parte da macro)
 - Vetor de vazões anteriores \rightarrow Qvelho
 - Vetor de correções nas vazões \rightarrow DeltaQ
 - Vetor de vazões corrigidas \rightarrow Qnovo
 - Vetor das funções $(f_1, f_2, f_3) \rightarrow f_i$
 - Matriz jacobiana (**J**) \rightarrow Jacobi
 - Matriz jacobiana inversa (**J**⁻¹) \rightarrow Inversa
- Inserir valores iniciais (não faz parte da macro)
 - Valores iniciais p/ vazões anteriores \rightarrow Q1. = Q2. = Q3. = 20



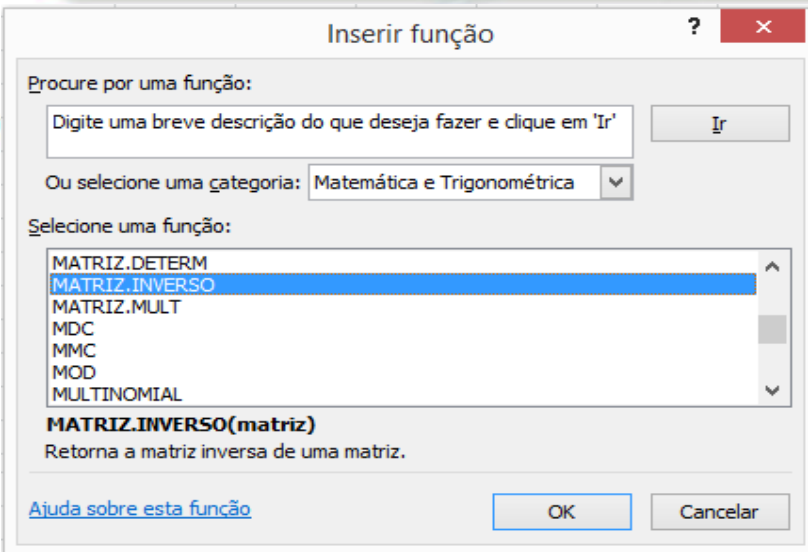
Aplicação: método Newton-Raphson

- Inserir expressões p/ vetor f_i (não faz parte da macro)
 - Na célula para f_1 : $= Q_1. + Q_2. + Q_3. - 60$
 - Na célula para f_2 : $= 0.0857*Q_1.^2 - 0.00134*Q_2.^2$
 - Na célula para f_3 : $= 0.00134*Q_2.^2 - 2.74*Q_3.^2$
- Inserir matriz jacobiana (não faz parte da macro)
 - Expressões para as células da matriz \mathbf{J}

$$\mathbf{J}(\vec{Q}) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0.1714Q_1 & -0.00268Q_2 & 0 \\ 0 & 0.00268Q_2 & -5.48Q_3 \end{bmatrix}$$



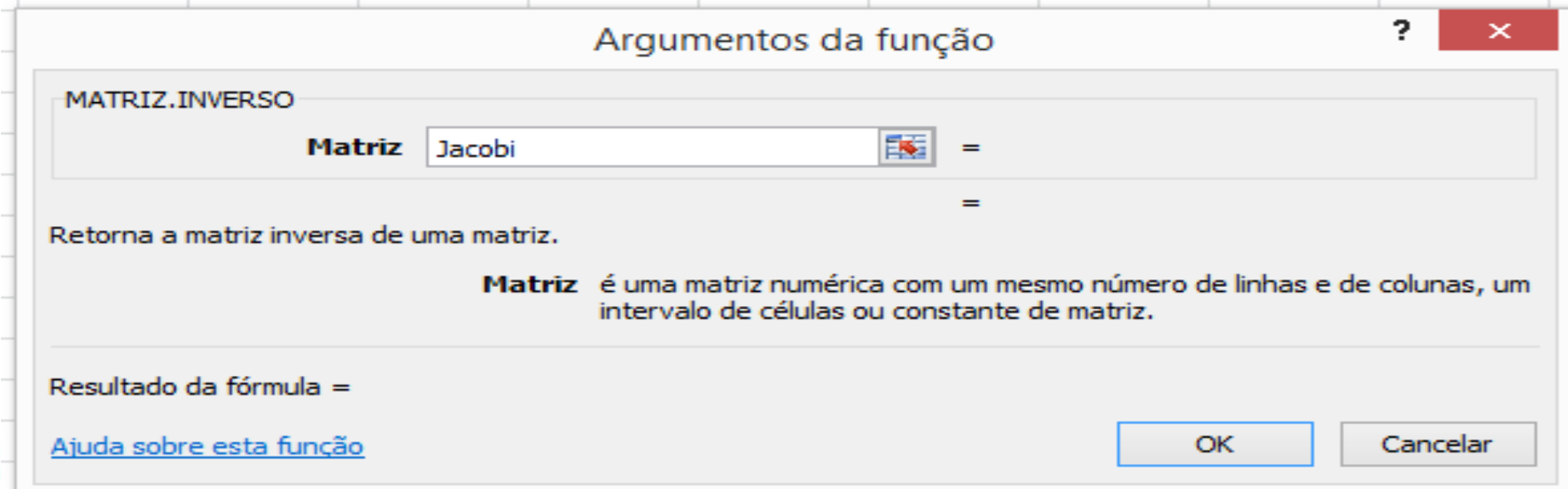
Aplicação: método Newton-Raphson



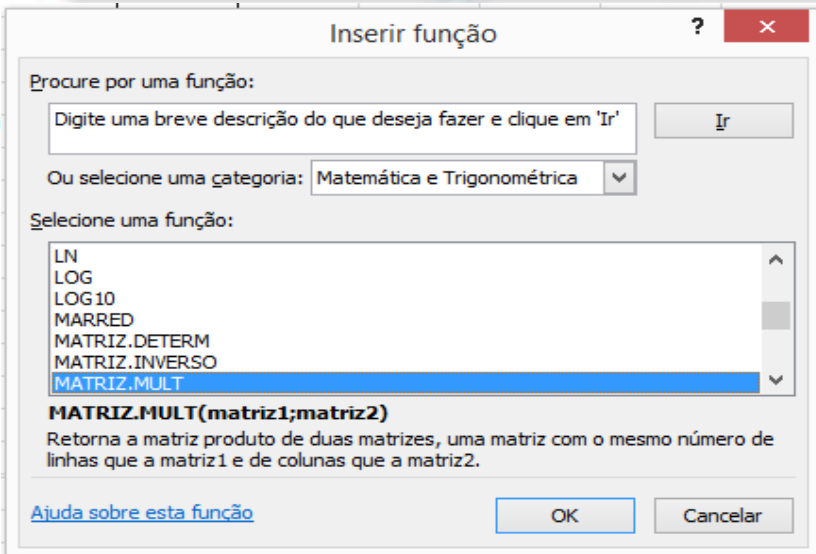
- Matriz jacobiana inversa: avaliação
 - Pré selecionar células da matriz inversa
 - Inserir função MATRIZ.INVERSO, com matriz jacobiana sendo o argumento
 - **P/ INSERIR → não clicar em “OK”**



Pressionar CTRL + SHIFT + ENTER



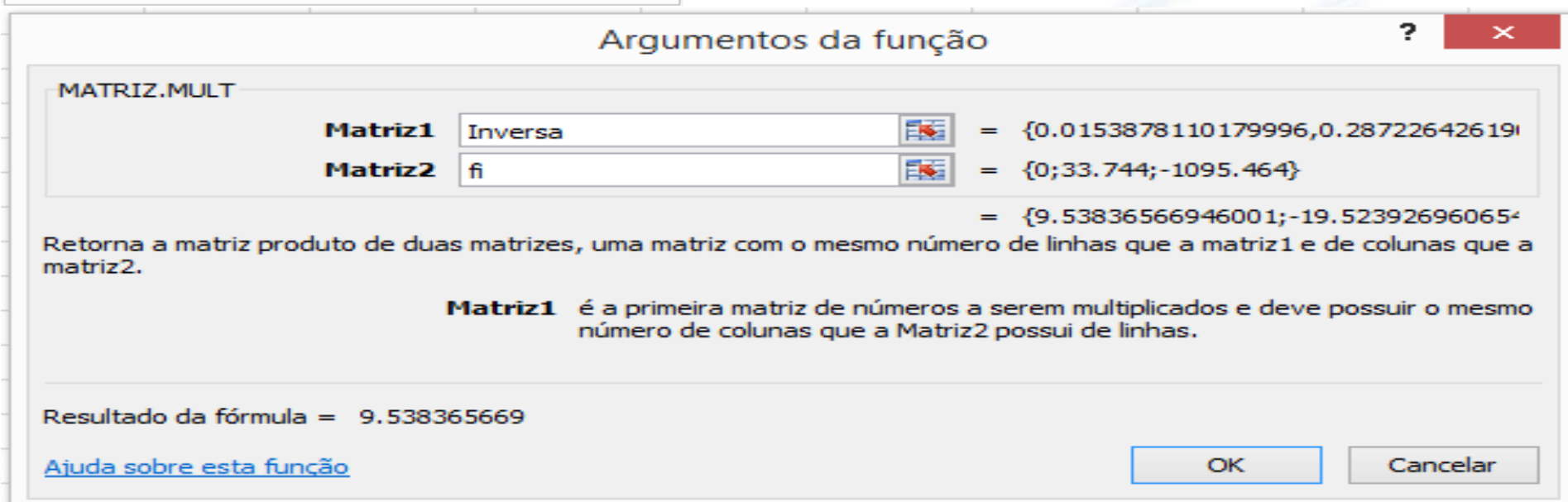
Aplicação: método Newton-Raphson



- Correções p/ as vazões: avaliação
 - Pré selecionar vetor das correções
 - Inserir função MATRIZ.MULT; c/ matriz inversa e funções sendo os argumentos
 - **P/ INSERIR → não clicar em “OK”**

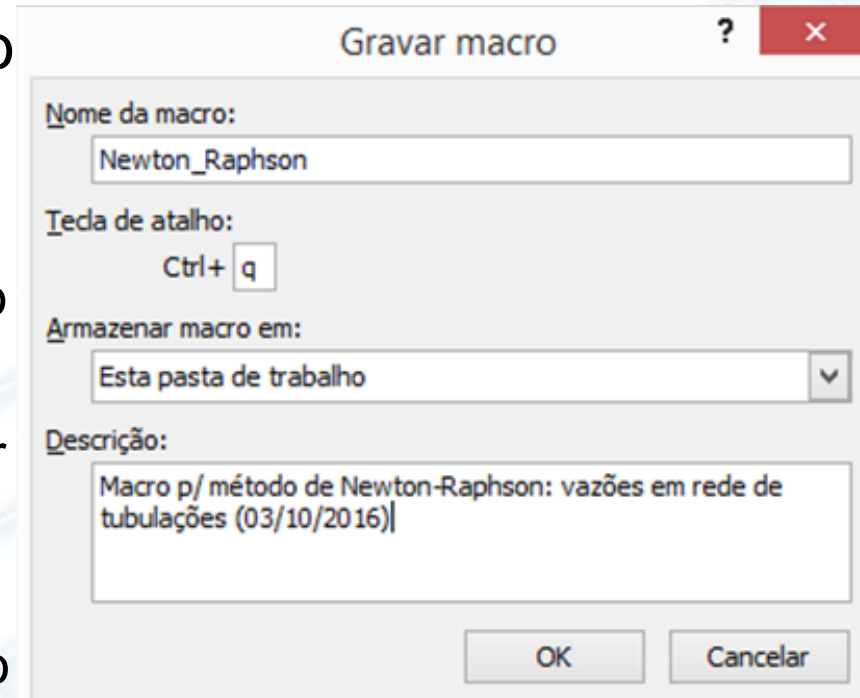


Pressionar CTRL + SHIFT + ENTER



Aplicação: método Newton-Raphson

- Atualização das vazões → conclusão da 1ª iteração
 - No conjunto de células p/ vazões novas: = Qvelho – DeltaQ
 - **Não clicar ENTER** → pressionar **CTRL + SHIFT + ENTER**
- Demais iterações: macro
 - Copiar valores do vetor com as novas vazões
 - Colar valores copiados no vetor das vazões antigas
 - O procedimento deve ser executado rigorosamente tal como descrito durante toda a gravação da macro



Aplicação: método Newton-Raphson

- Gravação da macro → sequência de procedimentos
 - Iniciar gravação: menu Exibição > Macros > Gravar macro
 - “Nome da macro” e “Descrição”: livre preenchimento
 - Sugestão para “Tecla de atalho”: CTRL + q
 - Sugestão para “Armazenar macro em”: Esta pasta de trabalho
 - Clicar em “OK” para sair da caixa de diálogo
 - Selecionar e copiar células referentes às vazões atualizadas via menu Página inicial > Copiar → **não usar CTRL + C**
 - Selecionar células referentes às vazões antigas e colar via menu Colar > Colar Especial > Valores → **não usar CTRL + V**
 - Clicar em “OK” para sair da caixa de diálogo
 - Teclar “Esc” (canto superior esquerdo do teclado)
 - Encerrar gravação: menu Exibição > Macros > Parar gravação



Aplicação: método Newton-Raphson

- Utilização da macro recém gravada
 - Teclar sucessivamente CTRL + q (= tecla de atalho escolhida)
 - Convergência: $Q_1 = 6.54 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_2 = 52.30 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_3 = 1.16 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Sugestão antes de salvar: preencher vazões antigas com “20”
- (Re)utilização da macro já gravada
 - Abrir planilha e habilitar conteúdo da macro



Aviso de Segurança As macros foram desabilitadas.

Habilitar Conteúdo

- Teclar sucessivamente CTRL + q até convergência
- Sugestão 1: testar outros valores iniciais p/ as vazões antigas
- Sugestão 2: testar outras funções envolvendo as vazões



Aplicação: método Newton-Raphson

- Inspeção de macros existentes (já gravadas)
 - Menu Exibição > Macros > Exibir macro
 - Opção “Editar” (ou ALT + F11) → aciona o ambiente VBA



Acesso ao código computacional em Visual Basic for Applications



```
Sub Newton_Raphson()  
'  
' Newton_Raphson Macro  
' Macro p/ método de Newton-Raphson: vazões em rede de tubulações (03/10/2016)  
'  
' Atalho do teclado: Ctrl+g  
'  
  
    Range("H1:H3").Select  
    Selection.Copy  
    Range("B1:B3").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
        :=False, Transpose:=False  
    Application.CutCopyMode = False  
End Sub
```


Aplicação: integração (via Simpson)

- Aproximação de $f(x)$ por função quadrática por partes
 - Partição (m pares): $a = x_0 < x_1 < \dots < x_{2m} = b$, $\Delta x = (b - a)/(2m)$
 - Cada par de subintervalos: $f(x) \approx$ polinômio Lagrange 2º grau



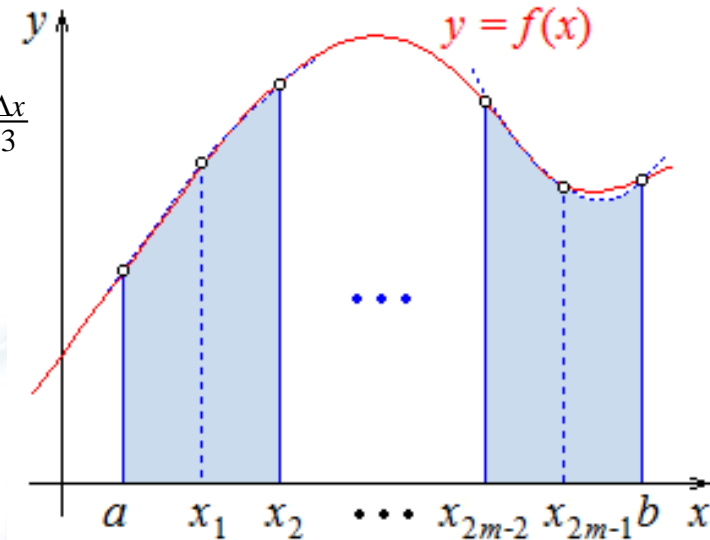
Área sob parábola: $A_i = (f_{i-2} + 4f_{i-1} + f_i) \frac{\Delta x}{3}$



Total (m parábolas): $\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n A_i$



\therefore Método de Simpson:



$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{\Delta x}{3} [f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + \dots + 2f_{2m-2} + 4f_{2m-1} + f_{2m}]$$



Aplicação: integração (via Simpson)

- Elaboração da planilha (não faz parte da macro)

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{\Delta x}{3} [f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + \dots + 2f_{2m-2} + 4f_{2m-1} + f_{2m}]$$

	A	B	C	D	E	F	G
1	i	x_i	f_i = f(x_i)	pesos			
2	0	0.0	1.0000	1	passo: dx =		0.1
3	1	0.1	0.9091	4	limite inferior: x₀ =		0.0
4	2	0.2	0.8333	2	produto escalar =		20.7945
5	3	0.3	0.7692	4	valor da integral =		0.69315
6	4	0.4	0.7143	2			
7	5	0.5	0.6667	4			
8	6	0.6	0.6250	2			
9	7	0.7	0.5882	4			
10	8	0.8	0.5556	2			
11	9	0.9	0.5263	4			
12	10	1.0	0.5000	1			

Aplicação: integração (via Simpson)

- Renomear células individuais (não faz parte da macro)
 - Passo de integração $\rightarrow dx$
- Renomear conjunto de células (não faz parte da macro)
 - Vetor dos argumentos da função $\rightarrow x$
 - Vetor dos valores assumidos pela função $\rightarrow fx$
 - Vetor dos pesos aos valores da função $\rightarrow pesos$
- Inserir valores iniciais (não faz parte da macro)
 - Passo de integração (de acordo com os limites de integração)
 - Limite inferior da integração (início da sequência)
 - Argumentos da função (construção do vetor)
 - Pesos (vetor) \rightarrow trocar “Preencher série” por “Copiar células”



Aplicação: integração (via Simpson)

- Inserir função para o vetor fx (não faz parte da macro)
 - Pré selecionar as células do vetor
 - Presente exemplo de $f(x)$ → inserir a expressão “= 1 / (1 + x)”
↓
Tal função $f(x)$ é apenas ‘default’ → será substituída pela macro
 - **Não clicar ENTER → pressionar CTRL + SHIFT + ENTER**
- Produto escalar $fx \cdot pesos$ (não faz parte da macro)
 - Usar a função SOMARPRODUTO com vetores renomeados
- Avaliação da integral (não faz parte da macro)
 - Usar célula renomeada dx



Aplicação: integração (via Simpson)

Gravar macro

Nome da macro:

Integracao_Simpson

Tecla de atalho:

Ctrl+ q

Armazenar macro em:

Esta pasta de trabalho

Descrição:

Macro p/ integração (Simpson) de função f(x) (03/10/2016)

OK

Cancelar

- Macro: gravação e programação
 - Exibição > Macros > Gravar macro
 - Preencher caixa de diálogo
 - Clicar em “OK” para sair
 - Exibição > Macros > Parar gravação
 - Pressionar ALT + F11 ou Exibição > Macros > Exibir macro > Editar
 - Digitar o código VBA abaixo
 - Pressionar ALT + q para sair

```
Sub Integracao_Simpson()
```

```
'
```

```
' Integracao_Simpson Macro
```

```
' Macro p/ integração (Simpson) de função f(x) (03/10/2016)
```

```
'
```

```
' Atalho do teclado: Ctrl+q
```

```
'
```

```
A$ = "Use 'x' como argumento e a função deve ser precedida por '='."
```

```
B$ = "Entrada da função f(x)"
```

```
Range("fx").FormulaLocal = InputBox(A$, B$, "= 1 / (1 + x)")
```

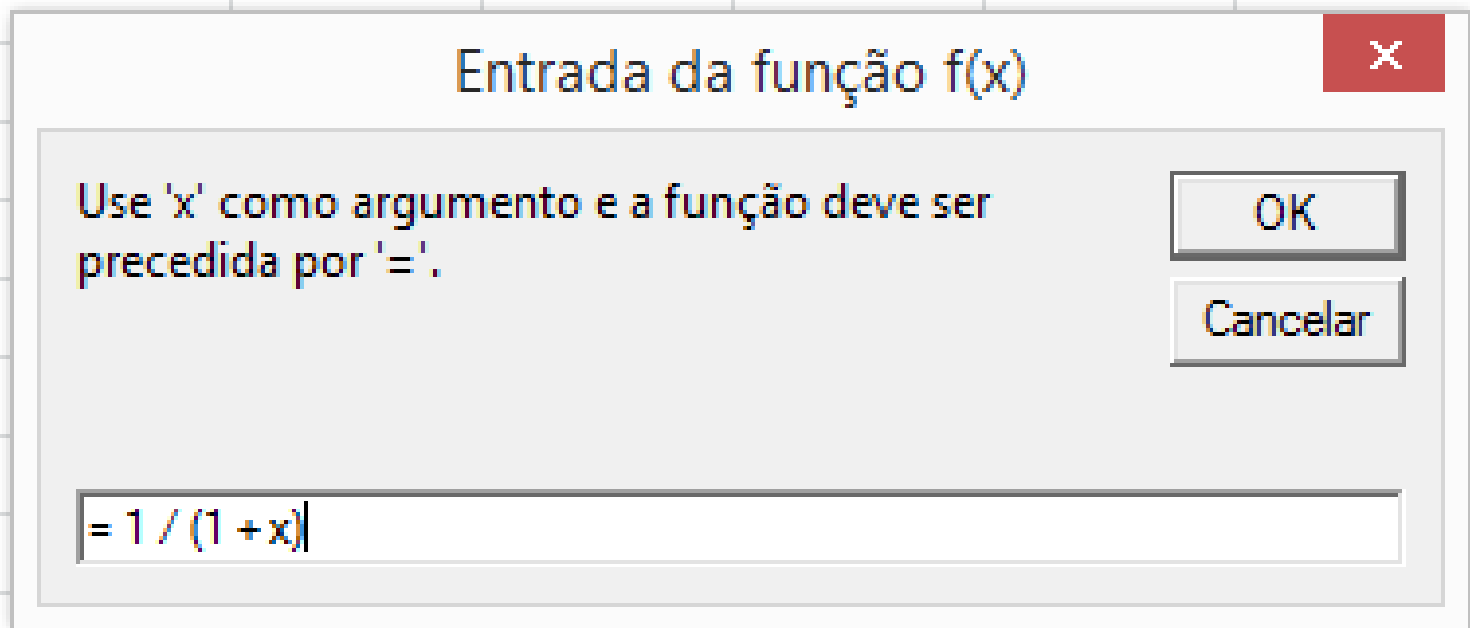
```
End Sub
```

Aplicação: integração (via Simpson)

- Execução da macro
 - Pressionar CTRL + q (tecla de atalho definida para a macro)
 - Função $f(x) = 1 / (1 + x)$ aparece como “default”




Qualquer função pode ser testada! → cuidado c/ domínio de $f(x)$



Aplicação: problema de valor inicial

- PVI - EDO de 1ª ordem: $y' = f(x, y)$; $y(x_0) = y_0$
 - Solução numérica: método Runge-Kutta


$$\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \Delta x \\ y_{i+1} = y_i + \frac{k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4}{6} \end{cases} \begin{cases} k_1 = \Delta x f(x_i, y_i) \\ k_2 = \Delta x f(x_i + \frac{1}{2} \Delta x, y_i + \frac{1}{2} k_1) \\ k_3 = \Delta x f(x_i + \frac{1}{2} \Delta x, y_i + \frac{1}{2} k_2) \\ k_4 = \Delta x f(x_i + \Delta x, y_i + k_3) \end{cases}$$

- Reator com cinética (de degradação) de 1ª ordem:

$$\frac{dC_A}{dt} = -k_d C_A \quad , \quad \text{com } C_A(0) = C_{A0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ e } k_d = 0.05 \text{ s}^{-1}$$

Qual o tempo para que a concentração de A se reduza à metade?

OBS: solução analítica $\rightarrow C_A = C_{A0} \exp(-k_d t) \Leftrightarrow t = \frac{1}{k_d} \ln(C_{A0}/C_A)$

Aplicação: problema de valor inicial

- Elaboração da planilha (não faz parte da macro)
 - Renomear células: tempo e concentração iniciais, constante cinética, passo de tempo, tempo e concentração em cada nível iterativo, parâmetros auxiliares do método numérico
 - Inserir valores e fórmulas: tempo, concentração, parâmetros



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	$t_0 =$		$t_i =$		$f() p/ k_1 =$		$k_1 =$	
2	$C_{A,0} =$		$C_{A,i} =$		$f() p/ k_2 =$		$k_2 =$	
3	$k_d =$		$t_{i+1} =$		$f() p/ k_3 =$		$k_3 =$	
4	$\Delta t =$		$C_{A,i+1} =$		$f() p/ k_4 =$		$k_4 =$	
5								
6	Solução analítica: $C_A(t_i) =$							
7								
8	Tecla CTRL+g para iniciar			Tecla CTRL+q até número ficar vermelho em $C_{A,i+1}$				

Aplicação: problema de valor inicial

Gravar macro

Nome da macro:
Runge_Kutta_1_iniciar

Tecla de atalho:
Ctrl+ g

Armazenar macro em:
Esta pasta de trabalho

Descrição:
Macro para iniciar Runge-Kutta de ordem 1 (10/10/2016)

OK Cancelar

- Macro Iniciar: condição inicial
 - Exibição > Macros > Gravar macro
 - Preencher caixa e “OK” para sair
 - Selecionar e copiar as células t_0 e $C_{A,0}$ (não usar CTRL + C)
 - Colar (especial) valores nas células t_i e $C_{A,i}$ (não usar CTRL + V)
 - Pressionar a tecla ESC
 - Exibição > Macros > Parar gravação

```
Sub Runge_Kutta_1_iniciar()  
,  
' Runge_Kutta_1_iniciar Macro  
' Macro para iniciar Runge-Kutta de ordem 1 (10/10/2016)  
,  
' Atalho do teclado: Ctrl+g  
,  
  
Range("B1:B2").Select  
Selection.Copy  
Range("D1").Select  
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:=False, Transpose:=False  
Application.CutCopyMode = False  
End Sub
```

Aplicação: problema de valor inicial

Gravar macro

Nome da macro:
Runge_Kutta_1_rodar

Tecla de atalho:
Ctrl+ q

Armazenar macro em:
Esta pasta de trabalho

Descrição:
Macro para executar Runge-Kutta de ordem 1 (10/10/2016)

OK Cancelar

- Macro Rodar: avanço no tempo
 - Exibição > Macros > Gravar macro
 - Preencher caixa e “OK” para sair
 - Selecionar e copiar as células t_{i+1} e $C_{A,i+1}$ (não usar CTRL + C)
 - Colar (especial) valores nas células t_i e $C_{A,i}$ (não usar CTRL + V)
 - Pressionar a tecla ESC
 - Exibição > Macros > Parar gravação

```
Sub Runge_Kutta_1_rodar()  
,  
' Runge_Kutta_1_rodar Macro  
' Macro para executar Runge-Kutta de ordem 1 (10/10/2016)  
,  
' Atalho do teclado: Ctrl+q  
,  
  
Range("D3:D4").Select  
Selection.Copy  
Range("D1").Select  
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:=False, Transpose:=False  
Application.CutCopyMode = False  
End Sub
```

Aplicação: problema de valor inicial

- Utilização das macros recém gravadas
 - Teclar **CTRL + g** p/ aplicar condição inicial: $C_A = C_{A,0}$ em $t = t_0$
 - Teclar sucessivamente **CTRL + q** para avançar no tempo
 - Inconveniente: ultrapassar o instante em que $C_A = C_{A,0}/2$
↓
Gerar alerta visual → alterar cor da célula e/ou das fontes
- Formatação condicional de células / fontes
 - Selecionar (posicionar na) célula a servir como alerta → $C_{A,i+1}$
 - Acionar ferramenta de formatação condicional



Página Inicial

Inserir

Layout da Página

Fórmulas

Dados

Revisão

Exibição

Foxit Reader PDF

Calibri

11

A A



Quebrar Texto Automaticamente

Geral



Formatação
Condicional

N *I* S | [Color] [Text Color]



Mesclar e Centralizar

[Number Format] % 000 | [Increase] [Decrease]

Fonte

Alinhamento

Número

Aplicação: problema de valor inicial

- Formatação condicional da célula contendo valor $C_{A,i+1}$
 - Opção Realçar Regras das Células > É Menor do que
 - Exemplo: texto (número) ficar vermelho se $C_{A,i+1} < C_{A,0} / 2$
 - Opção Gerenciar Regras → nova, editar ou excluir regra

