



# **ESTRUTURA DE DADOS**

## **FILAS SEQUENCIAIS CIRCULARES**

Prof. Dr. Daniel Caetano

2014 - 2

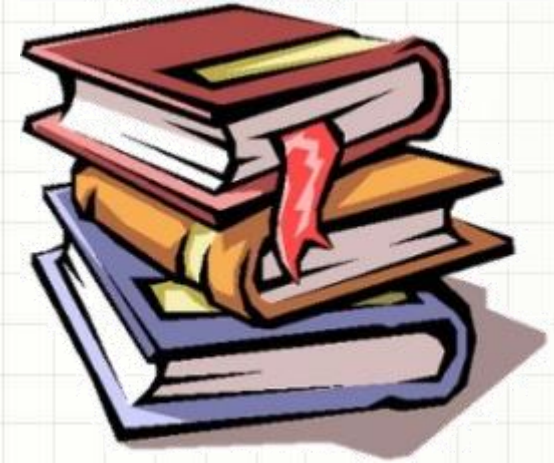
# Objetivos

- Compreender o que é fila circular
- Compreender sua aplicação
- Capacitar para implementar filas circulares

- **Atividade Estruturada!**



# Material de Estudo



---

## Material

## Acesso ao Material

Apresentação

<http://www.caetano.eng.br/>  
(Aula 8)

Material Didático

Estruturas de Dados (Parte 2) – Páginas 137 a 142

---

The image features a decorative header with several overlapping, wavy lines in shades of blue and white. Below this, the background is a light gray grid. The text 'RECORDANDO...' is positioned in the lower right area of the grid.

**RECORDANDO...**

# Recordando...

- Listas
  - Ordenadas e não ordenadas
- Listas: acrescento / remove
  - No lugar correto x No fim / De qualquer lugar
- Pilhas: acrescento / remove
  - No fim / Do fim
- Filas: acrescento / remove
  - No fim / Do início
- Qual era o problema das filas?

# Implementando Fila

- Tomemos esta fila

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 9**

- Se **fim < n-2**
  - fim = fim + 1
  - Coloca novo valor no fim
- Exemplo: vamos inserir o número 55?

# Implementando Filas

- Tomemos esta fila

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 9**



**Se  $\text{fim} < n-2$**

–  $\text{fim} = \text{fim} + 1$

– Coloca novo valor no fim

- Exemplo: vamos inserir o número 55?

# Implementando Filas

- Tomemos esta fila

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 9**

Mas não temos  
espaços vazios  
no vetor?

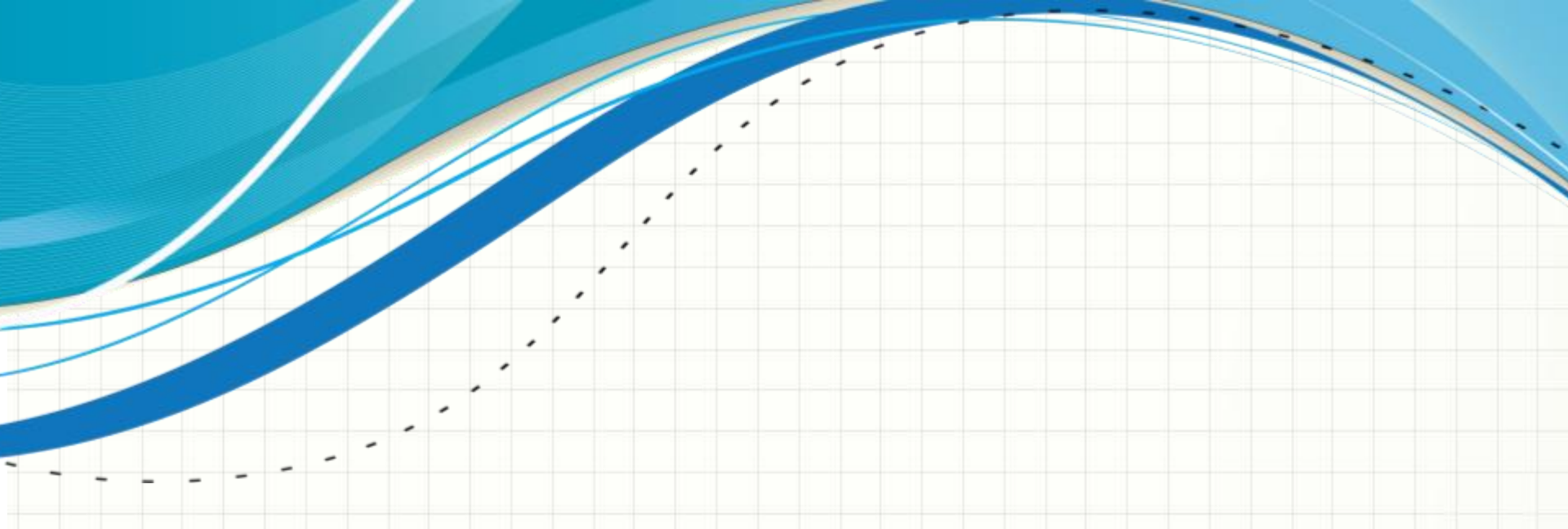
➔ Se **fim < n-2**

– fim = fim + 1

– Coloca novo valor no fim

- Exemplo: vamos inserir o número 55?





# **FILAS SEQUENCIAIS**

# **CIRCULARES**

# Filas Circulares

- Fila Circular: reaproveitar o início da fila
- Se marcador de inicio/fim supera o tamanho
  - Voltamos o marcador para o início

# Implementando Filas

- Tomemos esta fila

<b>fila:</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 9**

- $fim = fim + 1$
  - Se  $fim == MAX$ ,  $fim = fim - MAX$
  - Coloca novo valor no fim
- Exemplo: vamos inserir o número 55?

# Implementando Filas

- Inserindo elemento

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 9**



- $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
- Exemplo: vamos inserir o número 55?

# Implementando Filas

- Inserindo elemento

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 10**



- $fim = fim + 1$
  - Se  $fim == MAX$ ,  $fim = fim - MAX$
  - Coloca novo valor no fim
- Exemplo: vamos inserir o número 55?

# Implementando Filas

- Inserindo elemento

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28	

**início: 4**

**fim: 10**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

- Exemplo: vamos inserir o número 55?

# Implementando Filas

- Inserindo elemento

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 0**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

- Exemplo: vamos inserir o número 55?

# Implementando Filas

- Inserindo elemento

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 0**

- $fim = fim + 1$
- Se  $fim == MAX$ ,  $fim = fim - MAX$
- Coloca novo valor no fim

- Exemplo: vamos inserir o número 55?





# Implementando Filas

- Inserindo elemento

**fila:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	66	75	33	99	100	22	15	90	28

**inicio: 4**

**fim: 0**

Mas como saber se a fila está cheia/vazia agora?

- $\text{fim} = \text{fim} + 1$
- Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
- Coloca novo valor no fim

- Exemplo: vamos inserir o número 55?



# **CONTROLANDO O TAMANHO DA FILA**

# Tamanho de Filas Circulares

- Relação entre início e fim...
  - Não pode ser mais usada!
- Controle da quantidade de elementos
  - “n” elementos
  - “n” tem que ser menor que “MAX”

# Tamanho de Filas Circulares

- Inicializar

**fila:**

0	1	2	3
?	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: -1**

**num: 0**

- E como é o algoritmo para enfileirar?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
?	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: -1**

**num: 0**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Exemplo: vamos inserir o número 100?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
?	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: -1**

**num: 0**

 Se  $\text{num} < \text{MAX}$

–  $\text{fim} = \text{fim} + 1$

– Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$

– Coloca novo valor no fim

–  $\text{num} = \text{num} + 1$

- Exemplo: vamos inserir o número 100?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
?	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: -1**

**num: 0**

- Se **num < MAX**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

– num = num + 1

- Exemplo: vamos inserir o número 100?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
?	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 0**

- Se **num < MAX**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

– num = num + 1

- Exemplo: vamos inserir o número 100?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

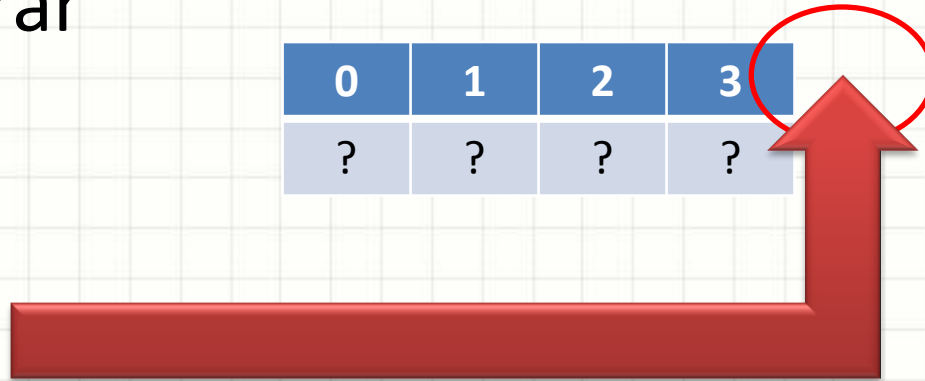
**fila:**

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 0**

0	1	2	3
?	?	?	?



- Se **num < MAX**

- $\text{fim} = \text{fim} + 1$

- Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$

- Coloca novo valor no fim

- $\text{num} = \text{num} + 1$

- Exemplo: vamos inserir o número 100?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
?	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 0**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Exemplo: vamos inserir o número 100?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 0**

- Se **num < MAX**
  - $fim = fim + 1$
  - Se  $fim == MAX$ ,  $fim = fim - MAX$
  - Coloca novo valor no fim
  - $num = num + 1$
- Exemplo: vamos inserir o número 100?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 0**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$

- Exemplo: vamos inserir o número 100?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 1**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Exemplo: vamos inserir o número 100?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 1**

Se **num < MAX**

- $\text{fim} = \text{fim} + 1$
- Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
- Coloca novo valor no fim
- $\text{num} = \text{num} + 1$

- Exemplo: vamos inserir o número 75?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 1**

- Se **num < MAX**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

– num = num + 1

- Exemplo: vamos inserir o número 75?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 1**

**num: 1**

- Se **num < MAX**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

– num = num + 1

- Exemplo: vamos inserir o número 75?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

**inicio: 0**

**fim: 1**

**num: 1**

0	1	2	3
100	?	?	?

- Se  $num < MAX$

–  $fim = fim + 1$

– Se  $fim == MAX$ ,  $fim = fim - MAX$

– Coloca novo valor no fim

–  $num = num + 1$

- Exemplo: vamos inserir o número 75?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	?	?	?

**inicio: 0**

**fim: 1**

**num: 1**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$

- Exemplo: vamos inserir o número 75?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	?	?

**inicio: 0**

**fim: 1**

**num: 1**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Exemplo: vamos inserir o número 75?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	?	?

**inicio: 0**

**fim: 1**

**num: 1**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Exemplo: vamos inserir o número 75?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	?	?

**inicio: 0**

**fim: 1**

**num: 2**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Exemplo: vamos inserir o número 75?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	?	?

**inicio: 0**

**fim: 1**

**num: 2**

- Se  $\text{num} < \text{MAX}$ 
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- ...

Depois de algum tempo....

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 3**

**num: 3**

Se **num < MAX**

–  $\text{fim} = \text{fim} + 1$

– Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$

– Coloca novo valor no fim

–  $\text{num} = \text{num} + 1$

- Vamos inserir o valor 45?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 3**

**num: 3**

- Se **num < MAX**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

– num = num + 1

- Vamos inserir o valor 45?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 4**

**num: 3**

- Se **num < MAX**

– fim = fim + 1

– Se fim == MAX, fim = fim - MAX

– Coloca novo valor no fim

– num = num + 1

- Vamos inserir o valor 45?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

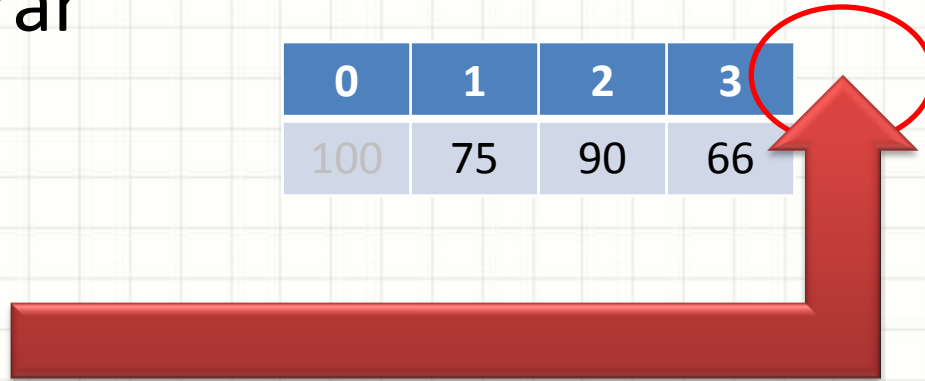
**fila:**

**inicio: 1**

**fim: 4**

**num: 3**

0	1	2	3
100	75	90	66



- Se **num < MAX**
  - $fim = fim + 1$
  - Se  $fim == MAX$ ,  $fim = fim - MAX$
  - Coloca novo valor no fim
  - $num = num + 1$
- Vamos inserir o valor 45?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

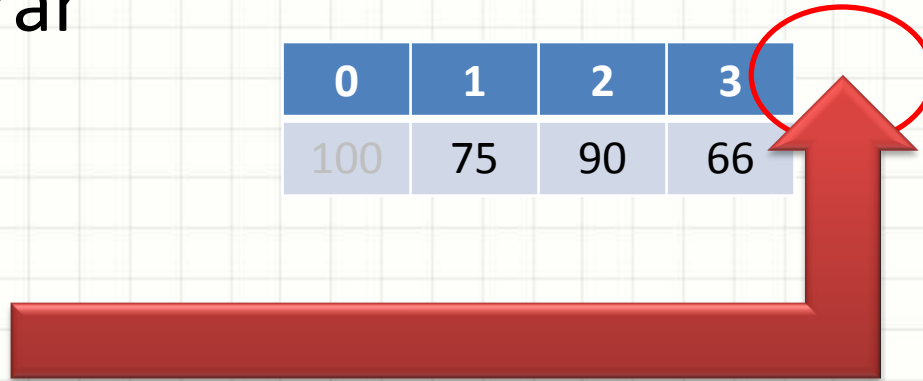
**fila:**

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 3**

0	1	2	3
100	75	90	66



- Se  $num < MAX$ 
  - $fim = fim + 1$
  - Se  $fim == MAX$ ,  $fim = fim - MAX$
  - Coloca novo valor no fim
  - $num = num + 1$
- Vamos inserir o valor 45?

# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
100	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 3**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Vamos inserir o valor 45?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 3**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Vamos inserir o valor 45?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 3**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Vamos inserir o valor 45?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 4**

- Se **num < MAX**
  - $\text{fim} = \text{fim} + 1$
  - Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
  - Coloca novo valor no fim
  - $\text{num} = \text{num} + 1$
- Vamos inserir o valor 45?



# Tamanho de Filas Circulares

- Enfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 4**

Se **num < MAX**

- $\text{fim} = \text{fim} + 1$
- Se  $\text{fim} == \text{MAX}$ ,  $\text{fim} = \text{fim} - \text{MAX}$
- Coloca novo valor no fim
- $\text{num} = \text{num} + 1$

- Vamos inserir o valor 99?





# **REMOVENDO ELEMENTOS DE FILA CIRCULAR**

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 3**

**fim: 0**

**num: 2**

Se  $num > 0$

- Remove valor do início
- $inicio = inicio + 1$
- Se  $inicio \geq MAX$ ,  $inicio = inicio - MAX$
- $num = num - 1$

- Vamos remover um valor?

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

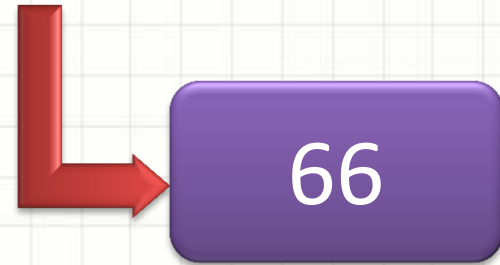
**fila:**

**inicio: 3**

**fim: 0**

**num: 2**

0	1	2	3
45	75	90	66



- Se  $num > 0$

– Remove valor do início

–  $inicio = inicio + 1$

– Se  $inicio \geq MAX$ ,  $inicio = inicio - MAX$

–  $num = num - 1$

- Vamos remover um valor?

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 3**

**fim: 0**

**num: 2**

- Se **num > 0**
  - Remove valor do início
  - **inicio = inicio + 1**
  - Se **inicio >= MAX**, **inicio = inicio - MAX**
  - **num = num - 1**
- Vamos remover um valor?



# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 4**

**fim: 0**

**num: 2**

- Se **num > 0**
  - Remove valor do início
  - **inicio = inicio + 1**
  - Se **inicio >= MAX**, **inicio = inicio - MAX**
  - **num = num - 1**
- Vamos remover um valor?



# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**início: 4**

**fim: 0**

**num: 2**

- Se  $num > 0$ 
  - Remove valor do início
  - $início = início + 1$
  - Se  $início \geq MAX$ ,  $início = início - MAX$
  - $num = num - 1$
- Vamos remover um valor?

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

fila:

0	1	2	3
45	75	90	66

início: 0

fim: 0

num: 2

- Se  $num > 0$ 
  - Remove valor do início
  - $início = início + 1$
  - Se  $início \geq MAX$ ,  $início = início - MAX$
  - $num = num - 1$
- Vamos remover um valor?

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**início: 0**

**fim: 0**

**num: 2**

- Se **num > 0**
  - Remove valor do início
  - $\text{início} = \text{início} + 1$
  - Se  $\text{início} \geq \text{MAX}$ ,  $\text{início} = \text{início} - \text{MAX}$
  - $\text{num} = \text{num} - 1$
- Vamos remover um valor?





# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**início: 0**

**fim: 0**

**num: 1**

- Se  $\text{num} > 0$ 
  - Remove valor do início
  - $\text{início} = \text{início} + 1$
  - Se  $\text{início} \geq \text{MAX}$ ,  $\text{início} = \text{início} - \text{MAX}$
  - $\text{num} = \text{num} - 1$
- Vamos remover um valor?



# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 1**

Se **num > 0**

- Remove valor do início
- $\text{inicio} = \text{inicio} + 1$
- Se  $\text{inicio} \geq \text{MAX}$ ,  $\text{inicio} = \text{inicio} - \text{MAX}$
- $\text{num} = \text{num} - 1$

- Vamos remover outro valor?

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

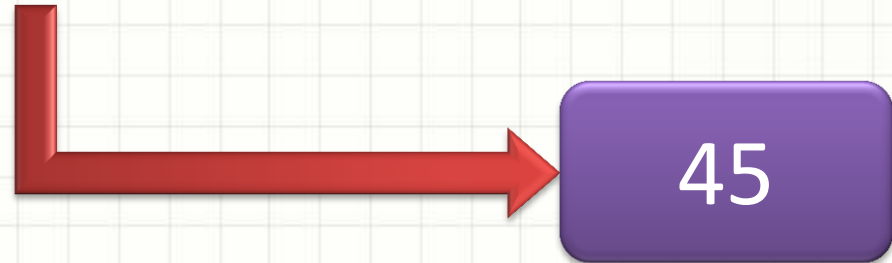
**fila:**

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 1**

0	1	2	3
45	75	90	66



- Se  $num > 0$

– Remove valor do início

–  $inicio = inicio + 1$

– Se  $inicio \geq MAX$ ,  $inicio = inicio - MAX$

–  $num = num - 1$

- Vamos remover outro valor?

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 0**

**fim: 0**

**num: 1**

- Se **num > 0**
  - Remove valor do início
  - **inicio = inicio + 1**
  - Se **inicio >= MAX**, **inicio = inicio - MAX**
  - **num = num - 1**
- Vamos remover outro valor?



# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 1**

- Se  $num > 0$ 
  - Remove valor do início
  - $inicio = inicio + 1$
  - Se  $inicio \geq MAX$ ,  $inicio = inicio - MAX$
  - $num = num - 1$
- Vamos remover outro valor?



# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**início: 1**

**fim: 0**

**num: 1**

- Se  $num > 0$ 
  - Remove valor do início
  - $início = início + 1$
  - Se  $início \geq MAX$ ,  $início = início - MAX$
  - $num = num - 1$
- Vamos remover outro valor?

# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 1**

- Se **num > 0**
  - Remove valor do início
  - $\text{inicio} = \text{inicio} + 1$
  - Se  $\text{inicio} \geq \text{MAX}$ ,  $\text{inicio} = \text{inicio} - \text{MAX}$
  - $\text{num} = \text{num} - 1$
- Vamos remover outro valor?



# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**início: 1**

**fim: 0**

**num: 0**

- Se **num > 0**
  - Remove valor do início
  - $\text{início} = \text{início} + 1$
  - Se  $\text{início} \geq \text{MAX}$ ,  $\text{início} = \text{início} - \text{MAX}$
  - $\text{num} = \text{num} - 1$
- Vamos remover outro valor?





# Removendo elementos...

- Desenfileirar

**fila:**

0	1	2	3
45	75	90	66

**inicio: 1**

**fim: 0**

**num: 0**

Fila Vazia!

Se  $num > 0$

- Remove valor do início
- $inicio = inicio + 1$
- Se  $inicio \geq MAX$ ,  $inicio = inicio - MAX$
- $num = num - 1$

- Vamos remover mais um valor?



**PERGUNTAS?**



# CONCLUSÕES

# Resumo

- Fila Circular: reaproveitar espaços já liberados para novos elementos
  - São úteis para
    - As mesmas coisas que fila
    - São mais eficientes que as filas sequenciais simples
- 
- Vimos várias listas...
    - Todas de tamanho máximo pré-definido
    - Elementos simples
  - Como se livrar dessas limitações?
    - Conceitos novos: Estruturas e Ponteiros!

# Próxima Aula



- Vimos várias listas...
  - Todas de tamanho máximo pré-definido
  - Elementos simples
- Como se livrar dessas limitações?
  - Precisaremos de alguns conceitos novos!
  - Estruturas e Ponteiros!



# EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

# Exercício 1

- Faça o download do arquivo de base
  - Arrume o programa para que ele funcione.

# Exercício 2

- Faça um programa que:
  1. Permita que o programador enfileire até 50 números inteiros positivos
  2. Desenfileire todos os números, imprimindo-os: os ímpares (1º, 3º, 5º...) devem ser impressos dobrados (multiplicados por dois) e os demais devem ser impressos sem modificação.