



Universidade Federal do ABC
Centro de Matemática, Computação e Cognição

Filas

Monael Pinheiro Ribeiro, D.Sc.

Filas

- Definição

–**fila** *s. f.* 1. Série de coisas, animais ou pessoas dispostas em linha reta, ao lado ou atrás umas das outras; fileira.

Fila

- Exemplos:



WDFILA - Monitorando fila de impressão

IMPRESSORAS ☒ Local ☐ Rede ☐ Avisar quando ocorrer erro na impressão.

Nome	Documentos	Status	Modelo	Local
Microsoft XPS Document Writer	0	PRONTO	Microsoft XPS Document Write	
Microsoft Office Document Image Writer	0	PRONTO	Microsoft Office Document Ima	
Fax	0	PRONTO	Microsoft Shared Fax Driver	

DOCUMENTOS

Nome do documento	Status	Proprietário	Páginas	Enviado	Tamanho	Cód. Status
-------------------	--------	--------------	---------	---------	---------	-------------

Filas

- Uma fila é uma estrutura de dados que admite inserção de novos elementos e remoção de elementos antigos.
- Mais especificamente, uma fila “*queue*” é uma estrutura sujeita à seguinte regra de operação:
 - sempre que houver uma remoção, o elemento removido é o que está na estrutura há mais tempo.
- Em outras palavras, o primeiro objeto inserido na fila é também o primeiro a ser removido.
- Essa política é conhecida pela sigla FIFO (*First-In-First-Out*).

Filas

- Motivação:
 - Por que usar filas?

Filas

- Motivação:
 - Por que usar filas?
 - Custo

Filas

- Motivação:
 - Por que usar filas?
 - Custo

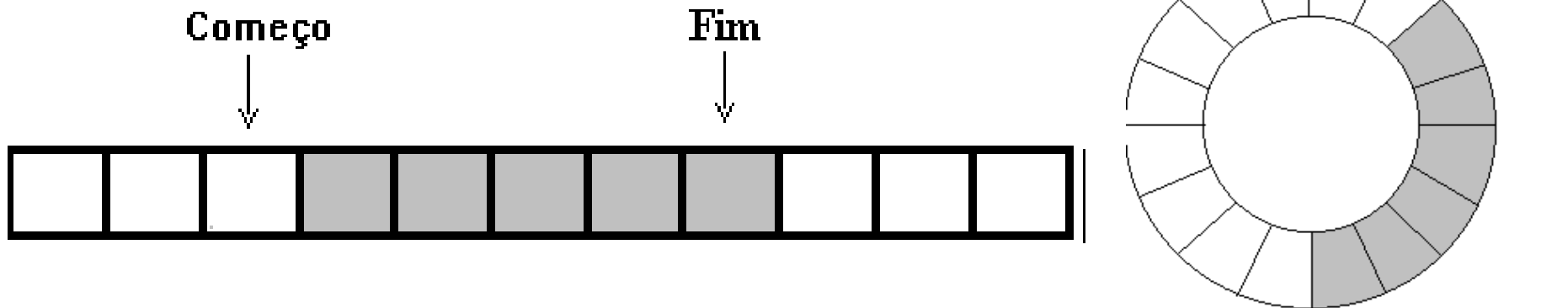
Operação	LES		Fila Estática
Inserção	$O(n)$		$O(1)$
Remoção	$O(n)$		$O(1)$
Busca	Linear	Binária	$O(n)^*$
	$O(n)$	$O(\log_2 n)$	

* Não se aplica a busca propriamente em uma fila, na realidade se desenfileira itens (remoção) até que se encontre o item desejado.

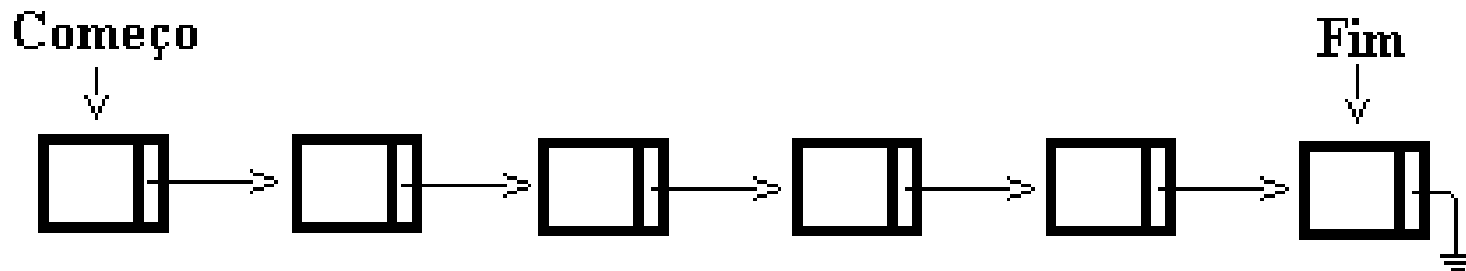
Filas

- Quanto a implementação, as listas podem ser:

- **Estáticas**: Os elementos são armazenados em um vetor.



- **Dinâmicas**: Os elementos são alocados dinamicamente conforme necessidade. Cada elemento armazena os dados e um ponteiro para o próximo elemento da lista.



Filas

- Estrutura de Dados do tipo Fila:
 - Fila Estática
 - Fila Estática Circular
 - Fila Dupla (Deque)
 - Fila Dinâmica
 - Fila Dinâmica Circular
 - Fila de Prioridade



Universidade Federal do ABC
Centro de Matemática, Computação e Cognição

Fila Estática

Monael Pinheiro Ribeiro, D.Sc.

Fila Estática

- Seja:
 - Q uma fila com n elementos e
 - i um índice da lista tal que $0 \leq i \leq n-1$
- Características de uma Fila Q:
 - Os elementos da lista são dispostos conforme sua entrada na fila.
 - Só é permitido a inclusão de elementos no final da fila. (FIFO)
 - São armazenados fisicamente em posições consecutivas;
 - A eliminação de elementos só é permitida do início da fila. (FIFO)
 - FIFO (First In First Out) – “Primeiro que Entra Primeiro que Sai”

Fila Estática

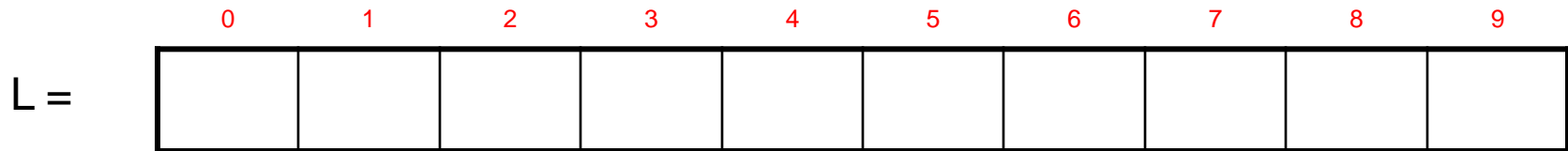
- Operações Básicas
 - Inserção de um elemento na Fila (Enfileirar)
 - Eliminação de um elemento da Fila (Desenfileirar)

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)

Fim : -1

Início : -1



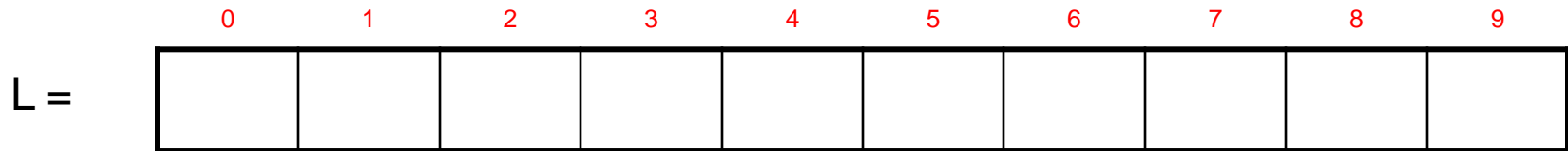
Para fins de simplificação do exemplo de funcionamento, usaremos um vetor de inteiros. Em uma aplicação ter-se-ia um vetor de estruturas.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)

Fim : -1

Início : -1



Se a fila estiver vazia.

Portanto:

Item a ser inserido: 78

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.
- Incrementar Início de uma unidade.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)

Fim : -1

Início : 0



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

L =

78									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Se a fila estiver vazia.

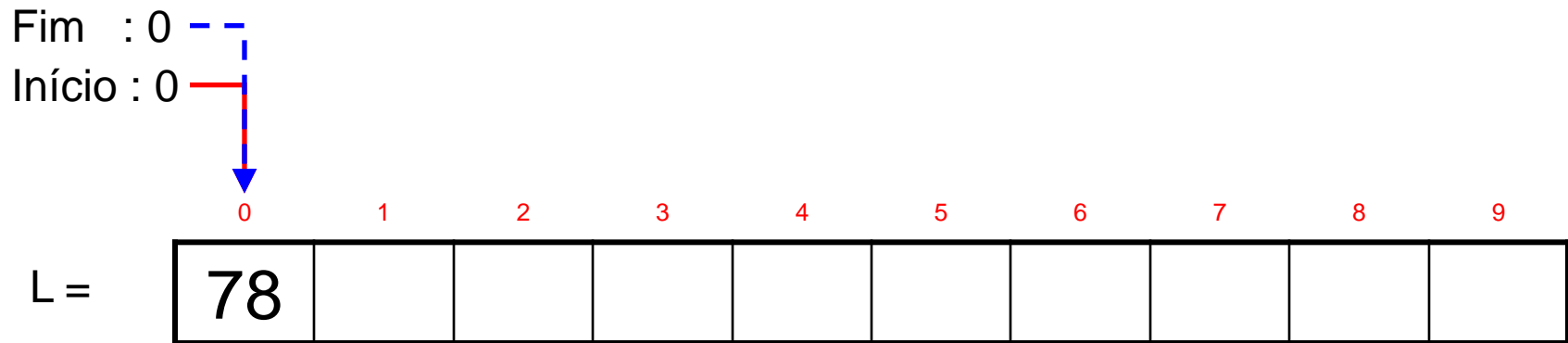
Portanto:

Item a ser inserido: 78

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.
- Incrementar Início de uma unidade.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se a fila estiver vazia.

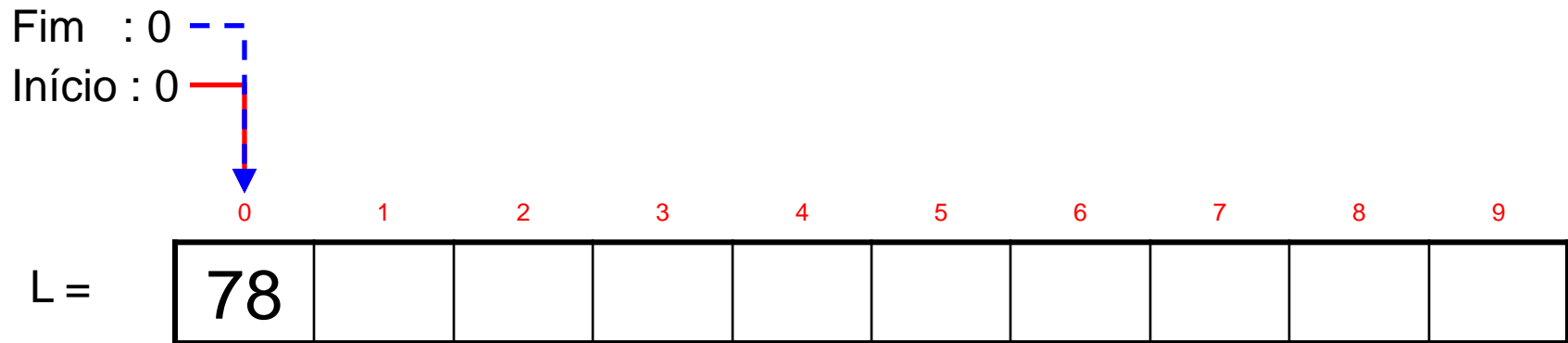
Portanto:

Item a ser inserido: 78

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.
- Incrementar Início de uma unidade.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se a fila estiver vazia.

Portanto:

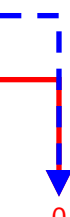
Item a ser inserido: 78

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.
- Incrementar Início de uma unidade.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)

Fim : 0
Início : 0



L =

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
78									

Se há espaço na fila.

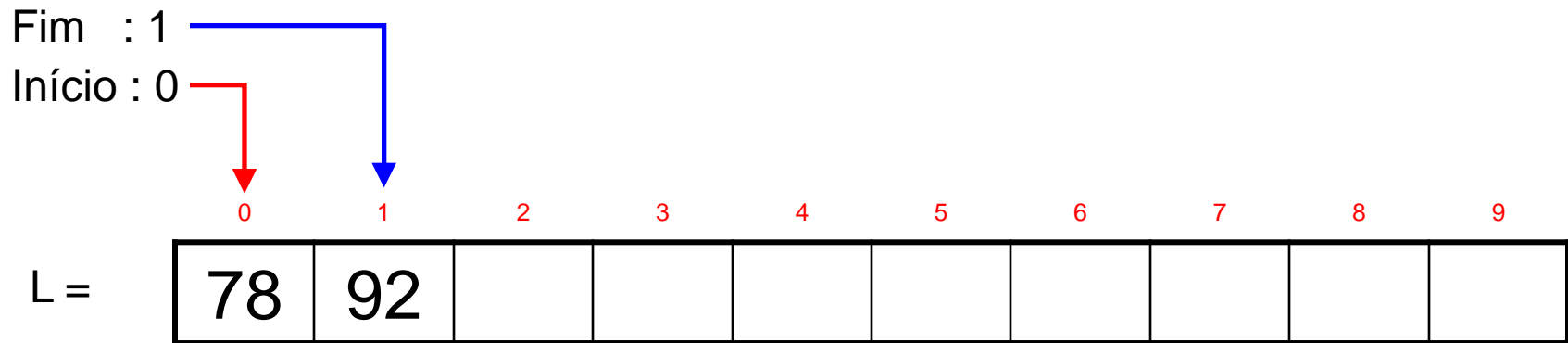
Portanto:

Item a ser inserido: 92

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

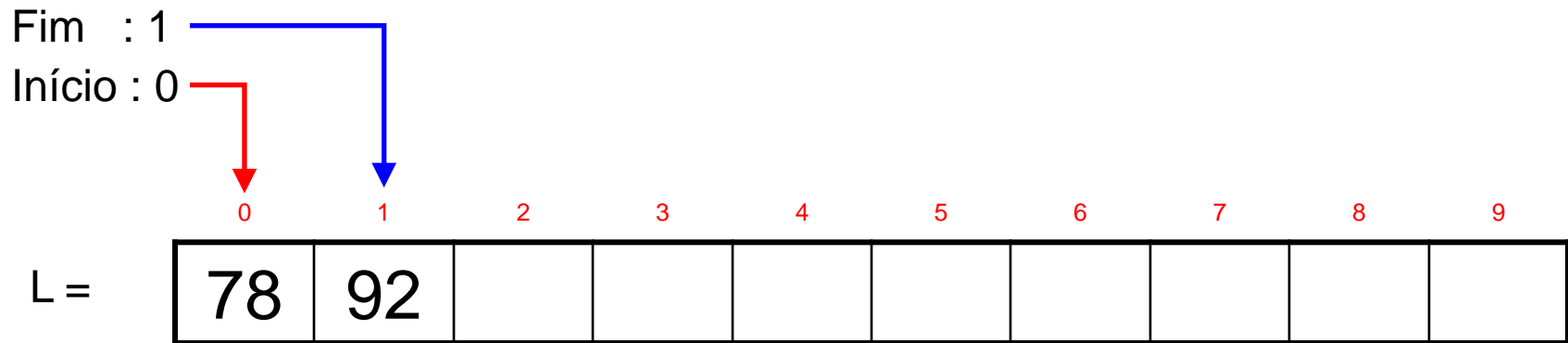
Portanto:

Item a ser inserido: 92

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

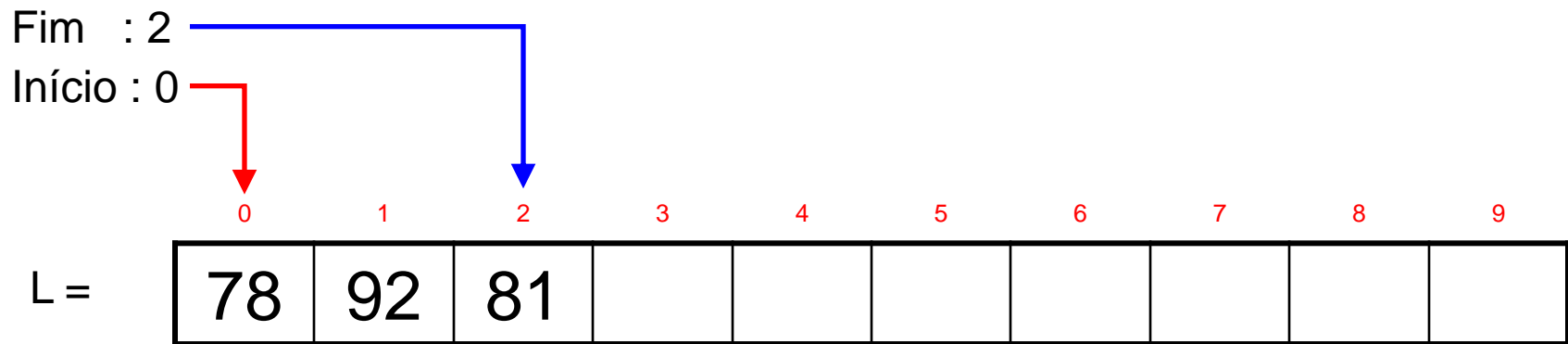
Portanto:

Item a ser inserido: 81

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

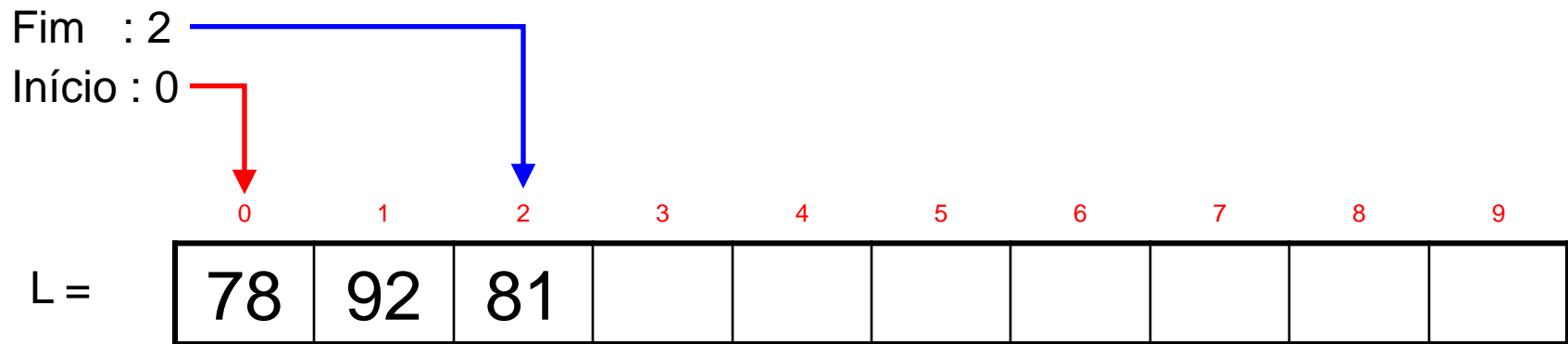
Portanto:

Item a ser inserido: 81

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

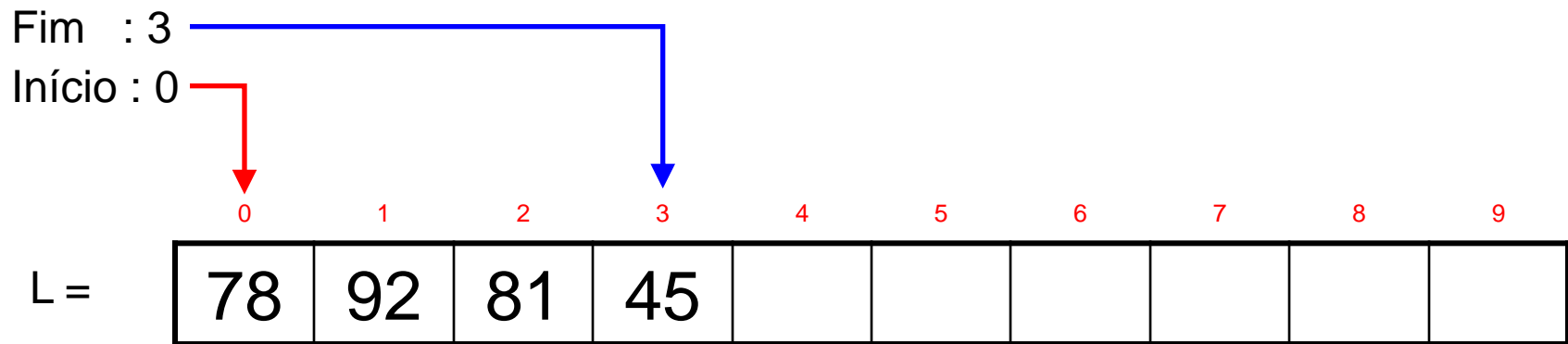
Portanto:

Item a ser inserido: 45

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

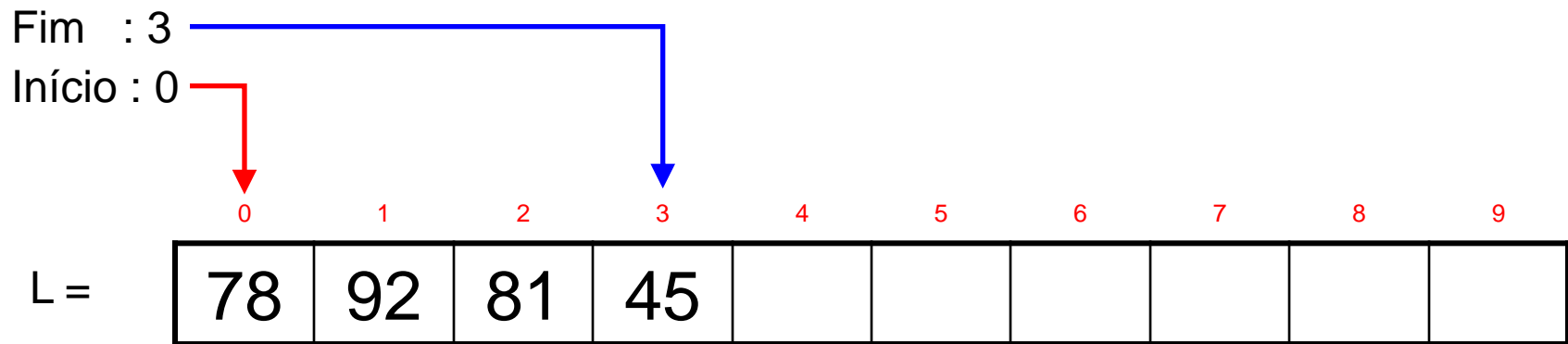
Portanto:

Item a ser inserido: 45

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

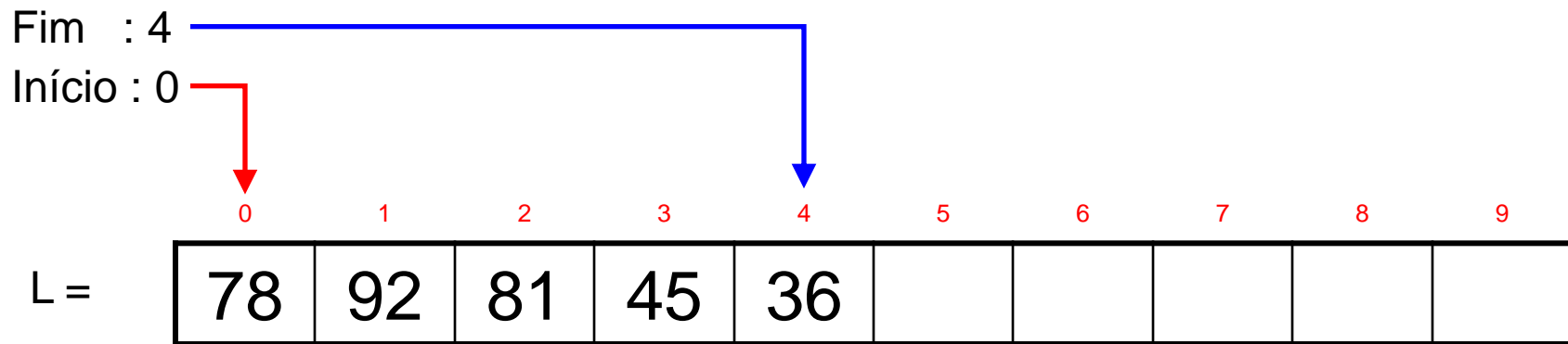
Portanto:

Item a ser inserido: 36

- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Funcionamento (Enfileirar)



Se há espaço na fila.

Portanto:

Item a ser inserido: 36

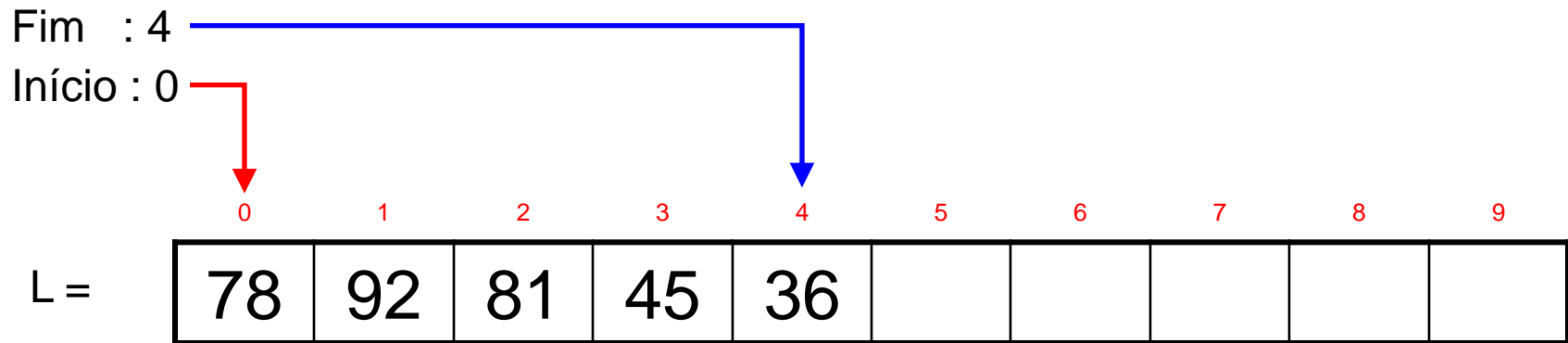
- Incrementar Fim de uma unidade.
- Enfileirar o elemento na posição Fim.

Fila Estática

- Enfileirar (lembrete)
 - Caso Particular:
 - Se tiver espaço e for o primeiro item da fila (início e fim são -1), então início e fim devem apontar para este item.
 - Caso Geral:
 - Se tiver espaço disponível, incremente o Fim e enfileire no índice Fim.

Fila Estática

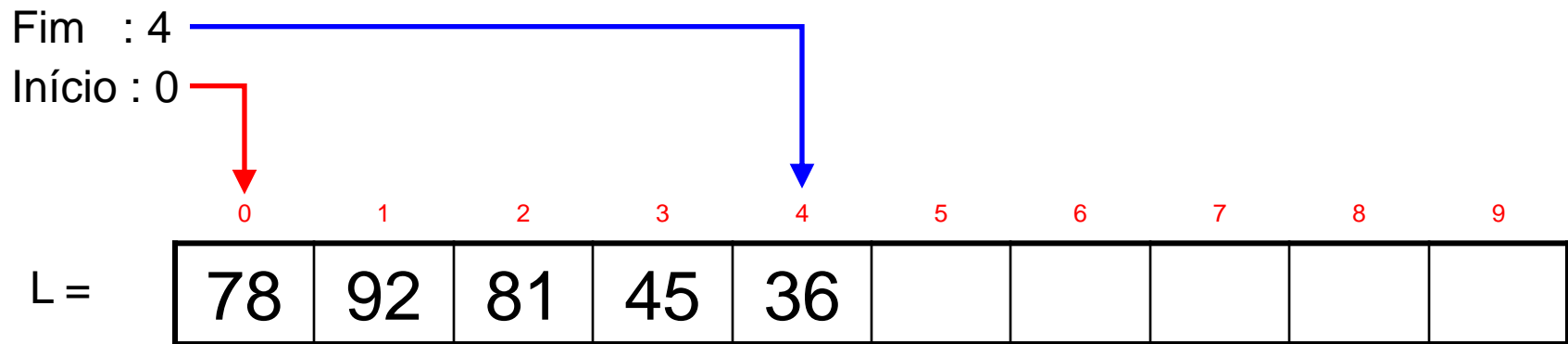
- Funcionamento (Desenfileirar)



Item a ser removido: ???

Fila Estática

- Funcionamento (Desenfileirar)



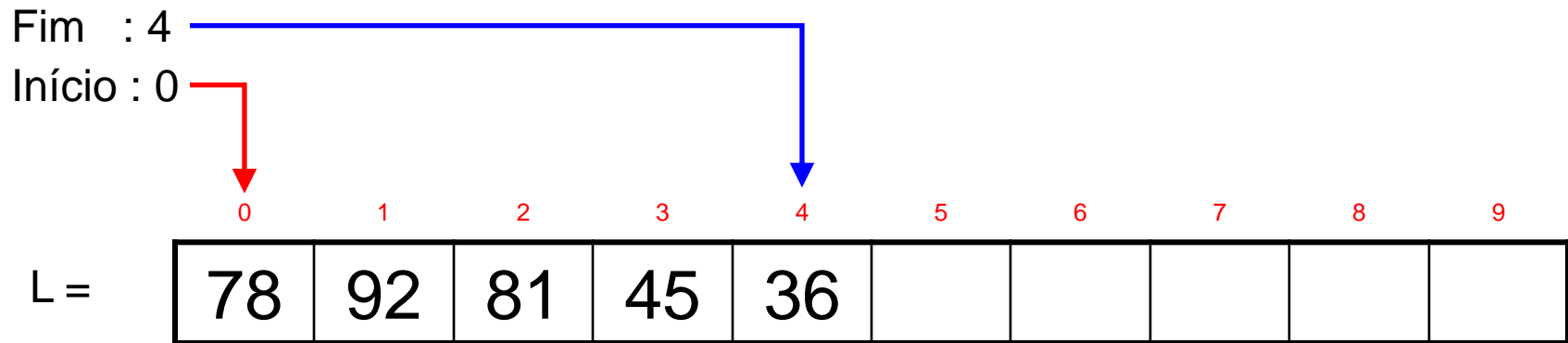
Se a fila não estiver vazia.

Item a ser removido: ???

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

Fila Estática

- Funcionamento (Desenfileirar)



78

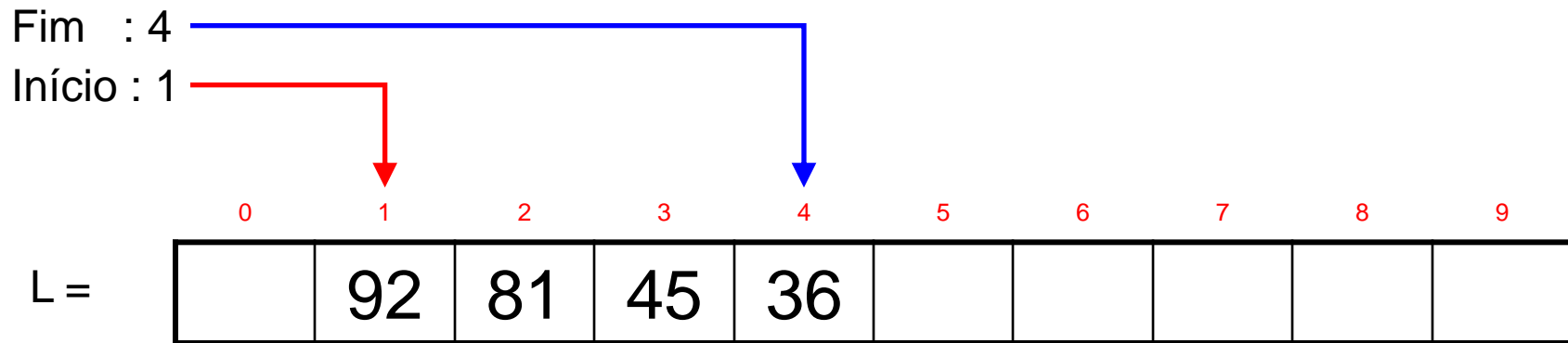
Item a ser removido: ???

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

Fila Estática

- Funcionamento (Desenfileirar)



78

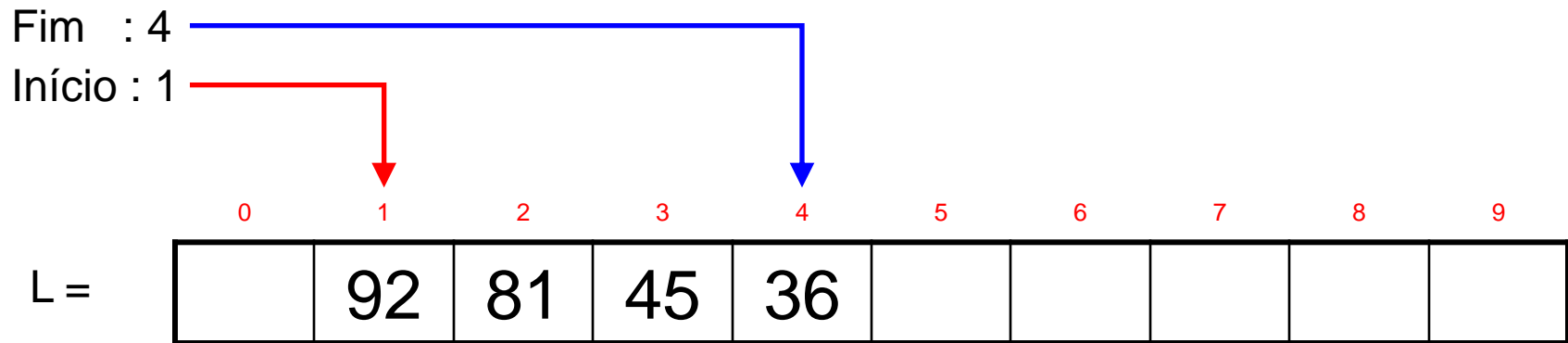
Item a ser removido: 78

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

Fila Estática

- Funcionamento (Desenfileirar)



92

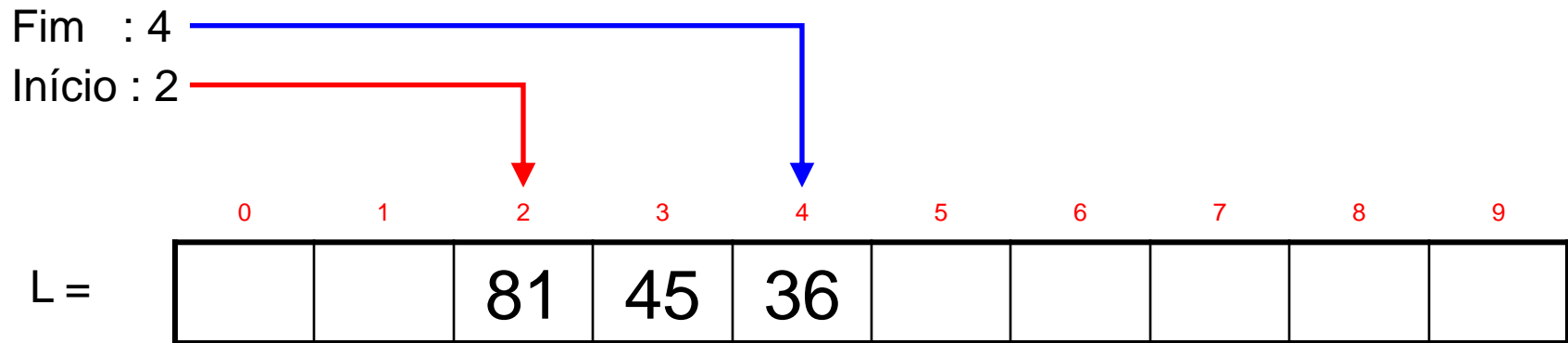
Item a ser removido: ???

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

Fila Estática

- Funcionamento (Desenfileirar)



92

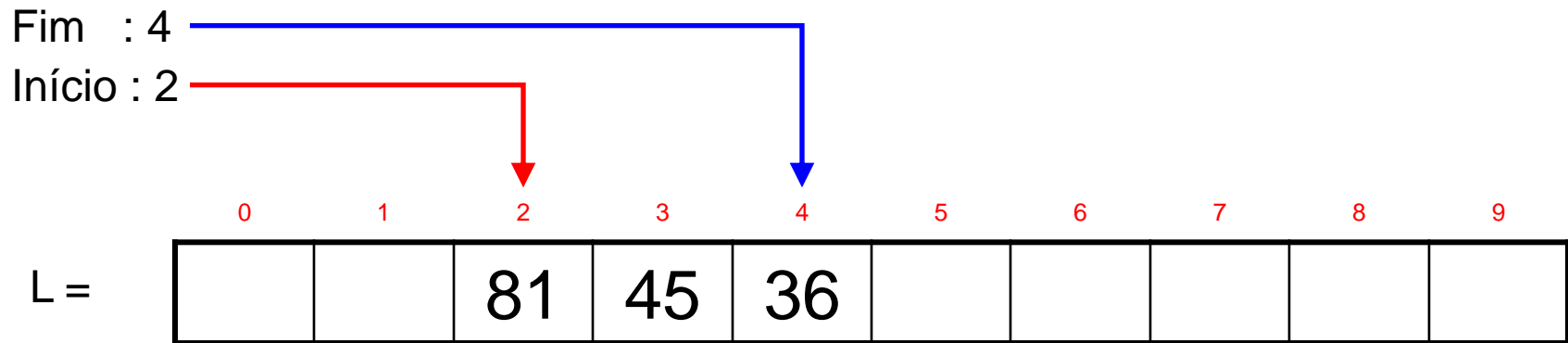
Item a ser removido: 92

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

Fila Estática

- Funcionamento (Desenfileirar)



81

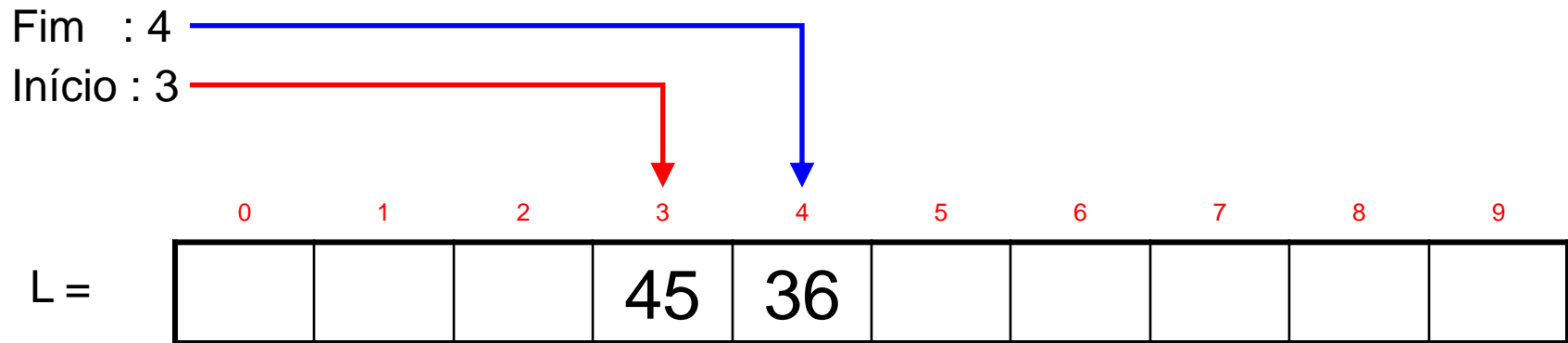
Item a ser removido: ???

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

Fila Estática

- Funcionamento (Desenfileirar)



81

Item a ser removido: 81

Se a fila não estiver vazia.

- Guarde o item que está na posição Início.
- Incrementar Início em uma unidade.
- Devolva o item guardado.

Fila Estática

- Sugestão de Implementação:

```
1.  class Fila
2.  {
3.      private:
4.          int *itens;
5.          int inicio, final;
6.          int quantidade;
7.      public:
8.          Fila();
9.          Fila(int);

           /* Métodos setters e getters */

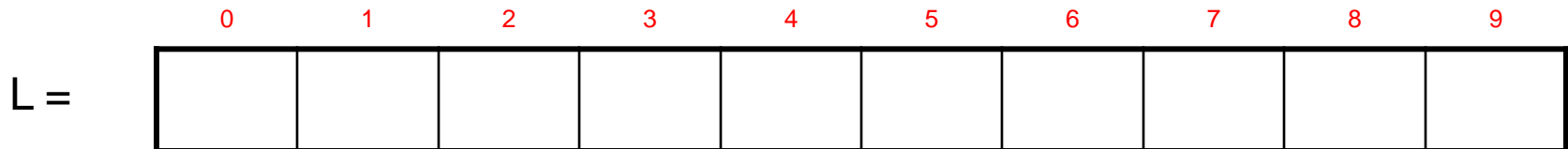
10.         void enfileirar(int);
11.         int desenfileirar();
12.         bool vazia();
13.         bool cheia();
14.     };
```

Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções consecutivas?

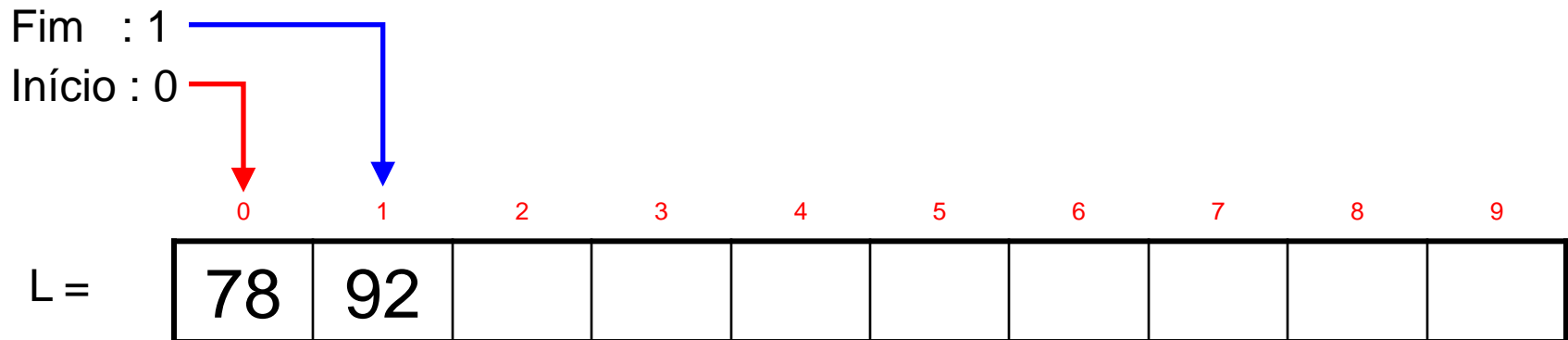
Fim : -1

Início : -1



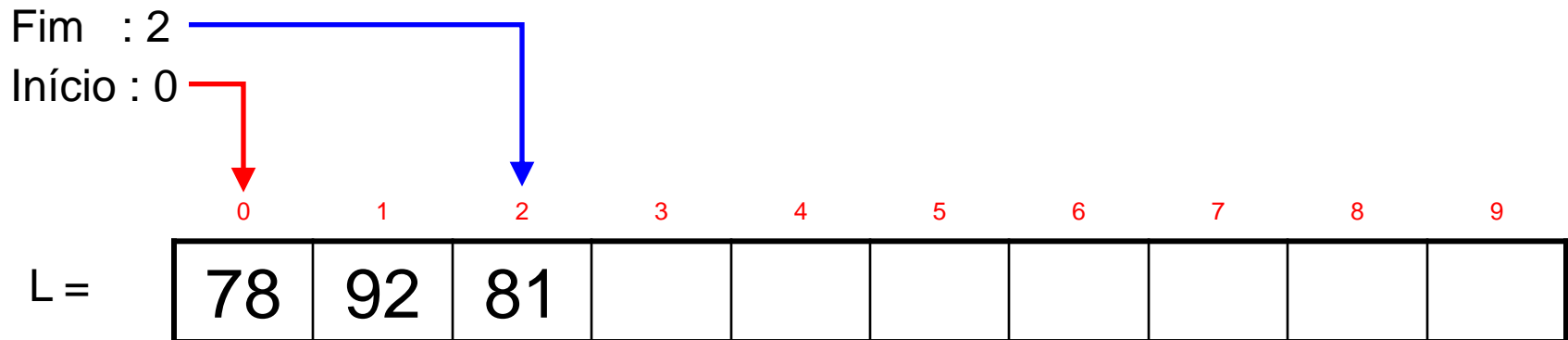
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



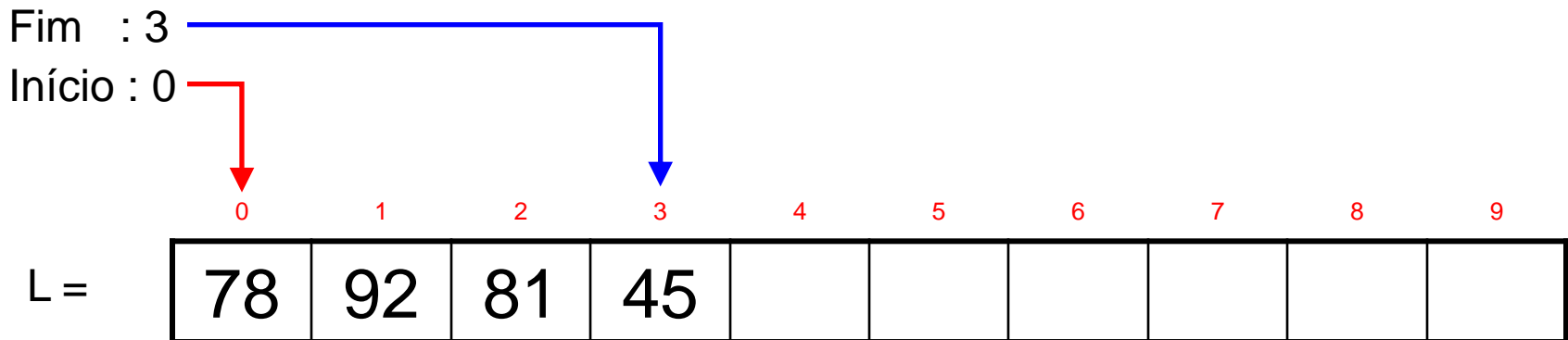
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



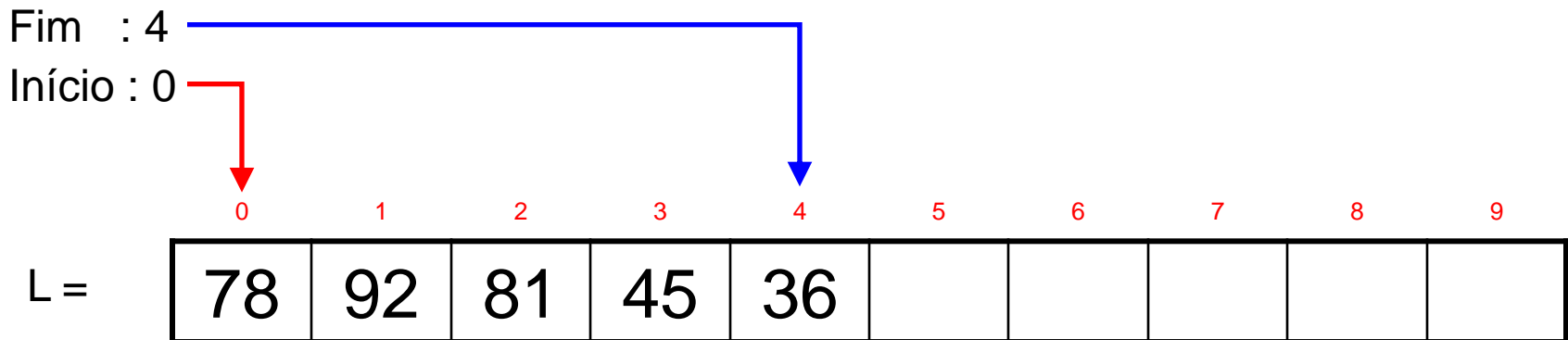
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



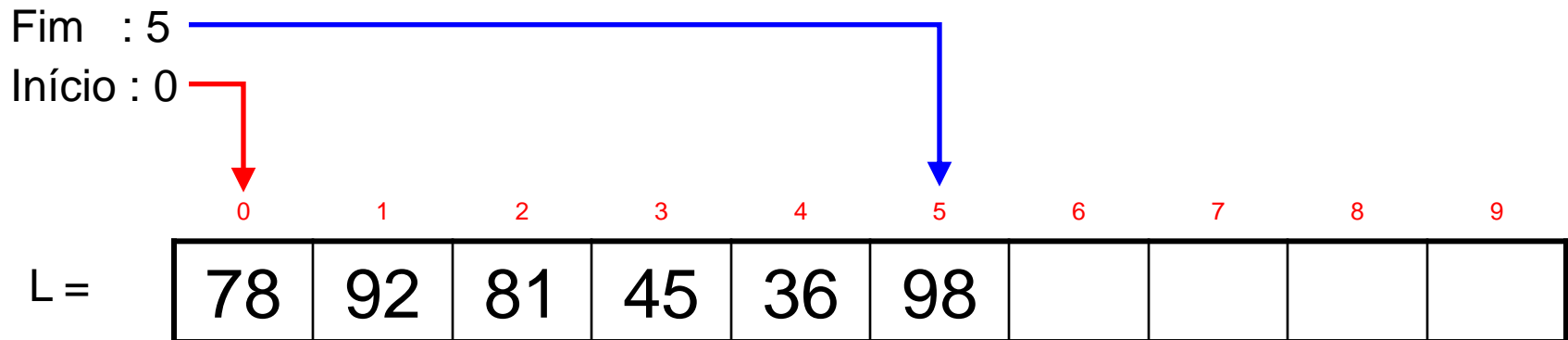
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



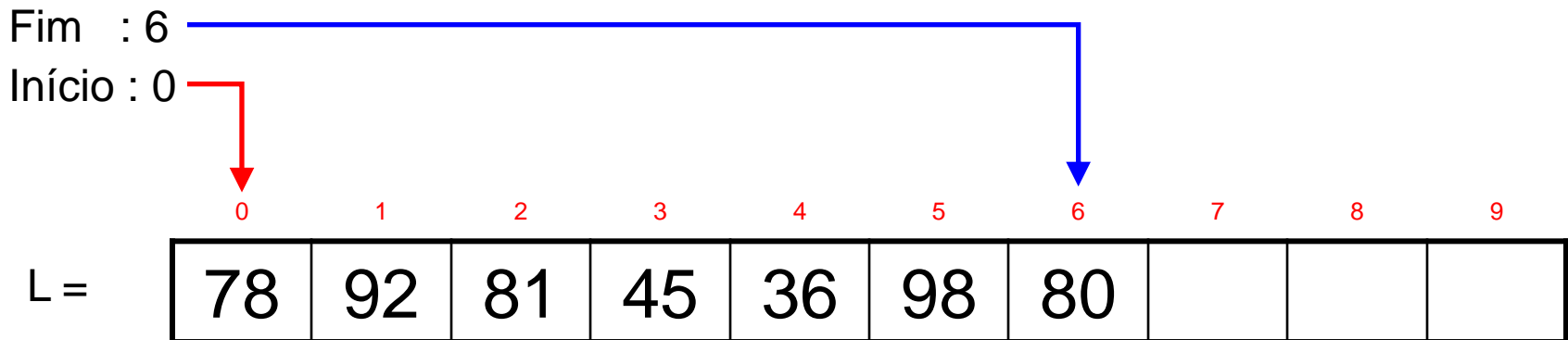
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



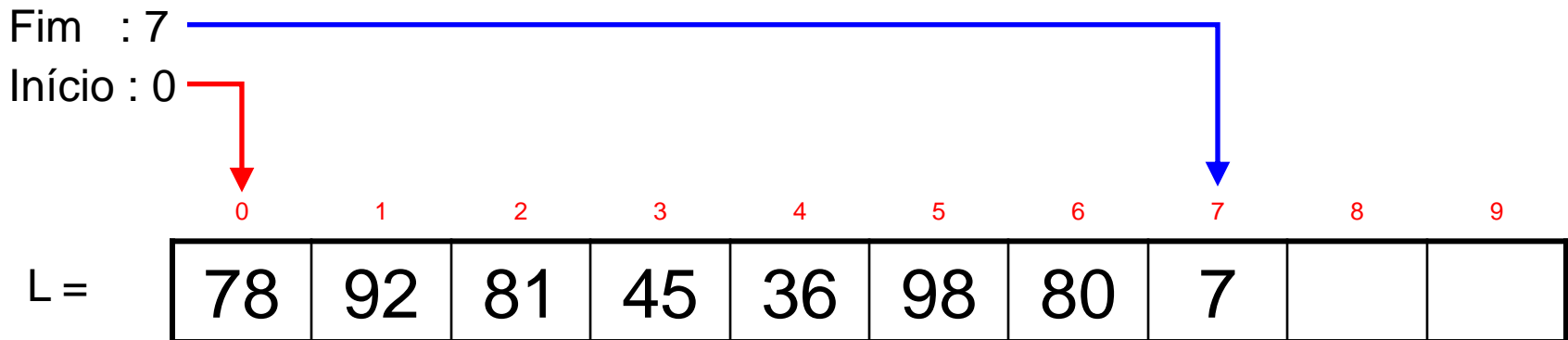
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



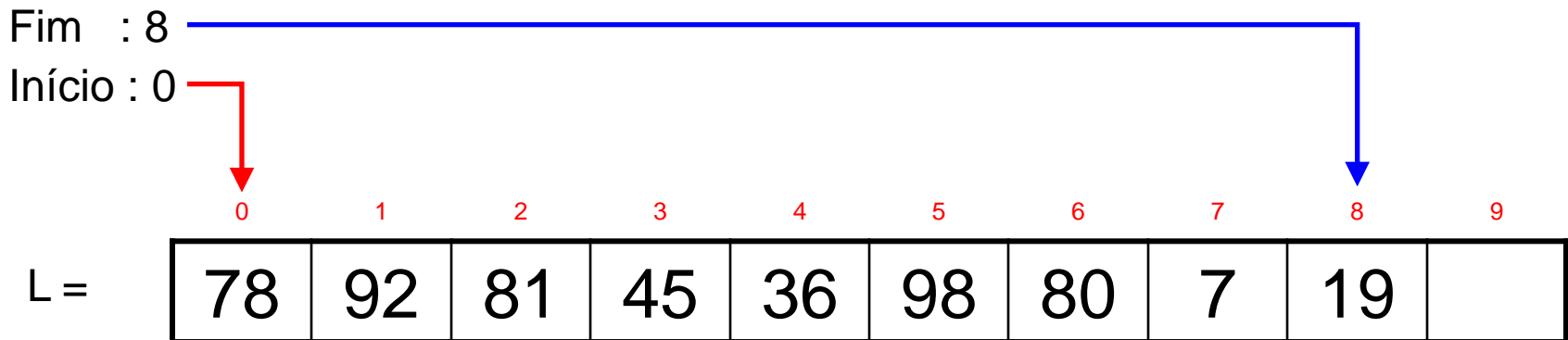
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



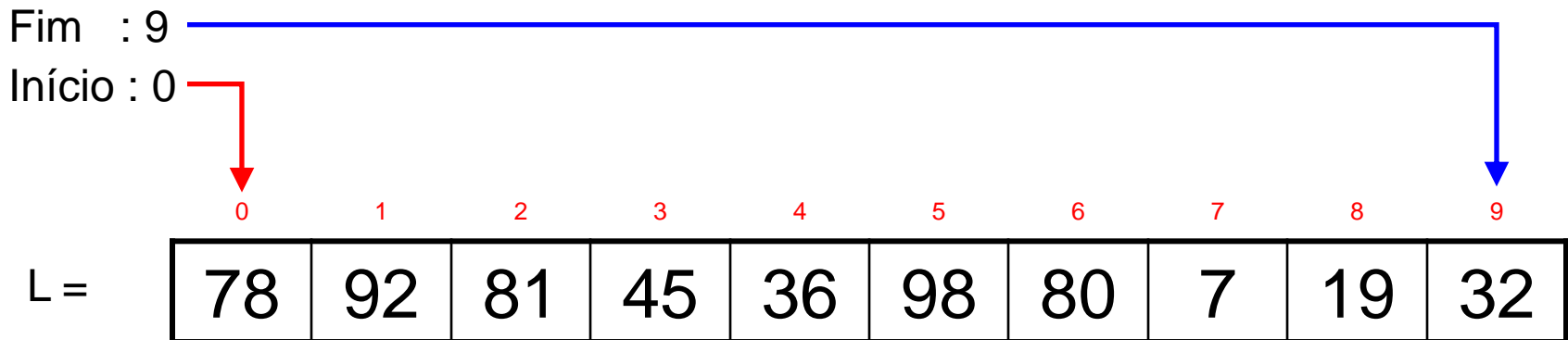
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



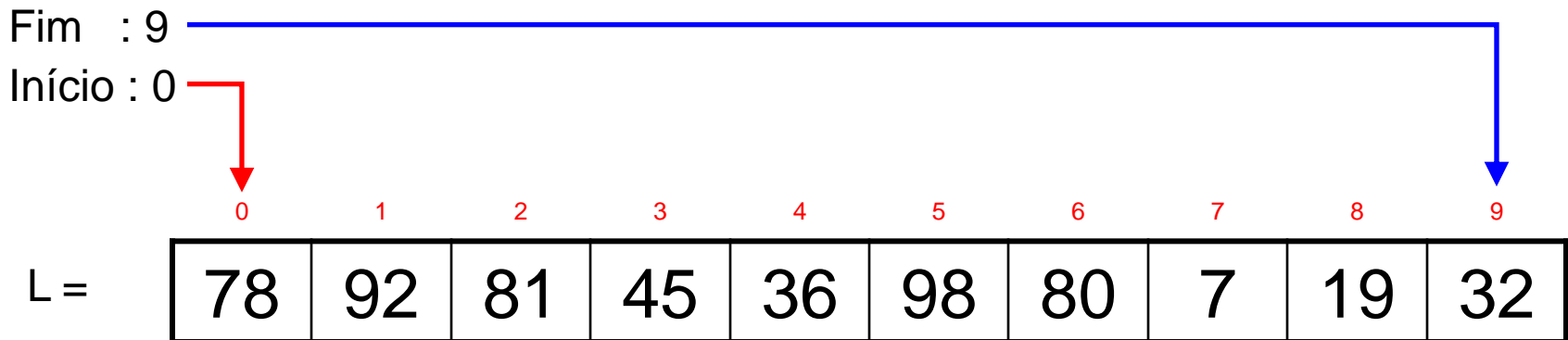
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



Fila Estática

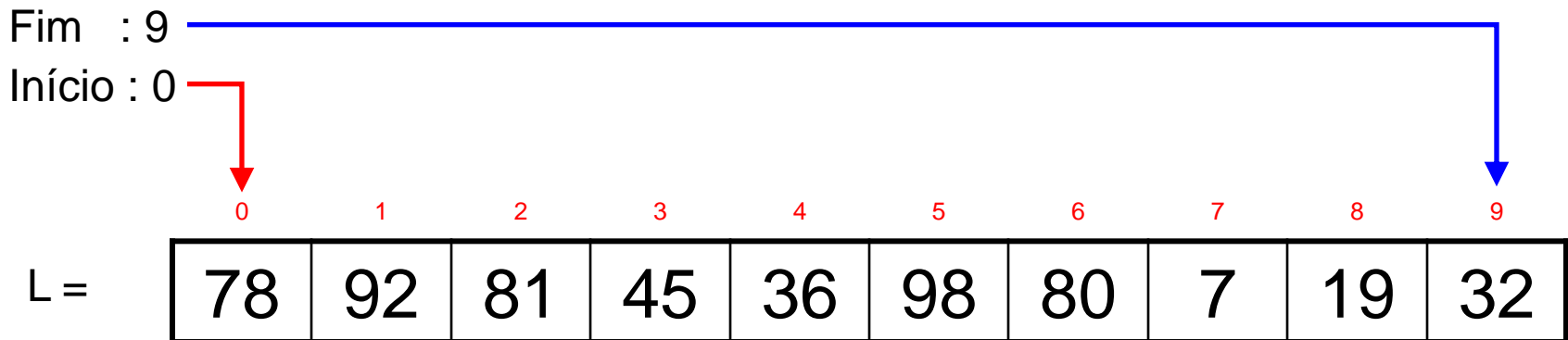
- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



Se tentar incluir outro item. *filaCheia()* retorna CHEIA.

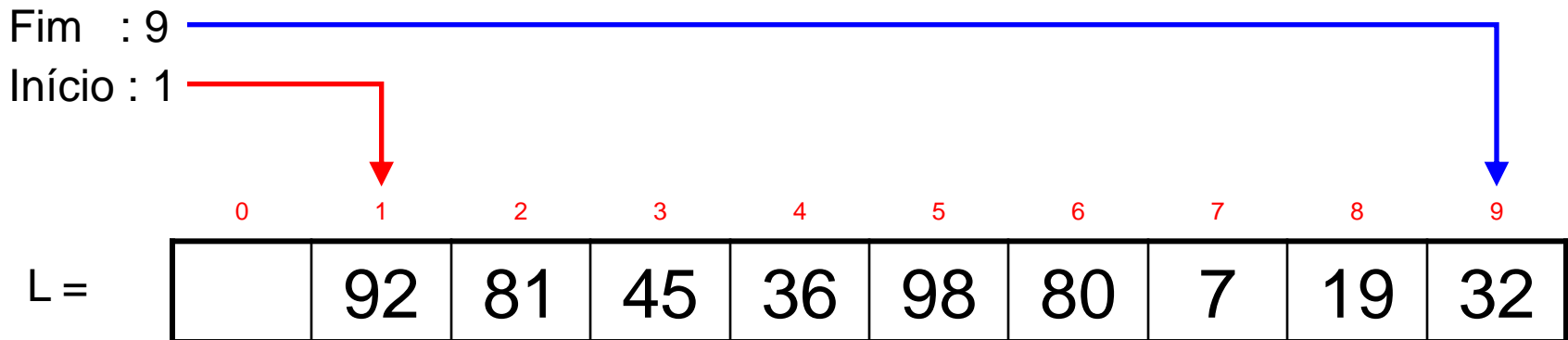
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



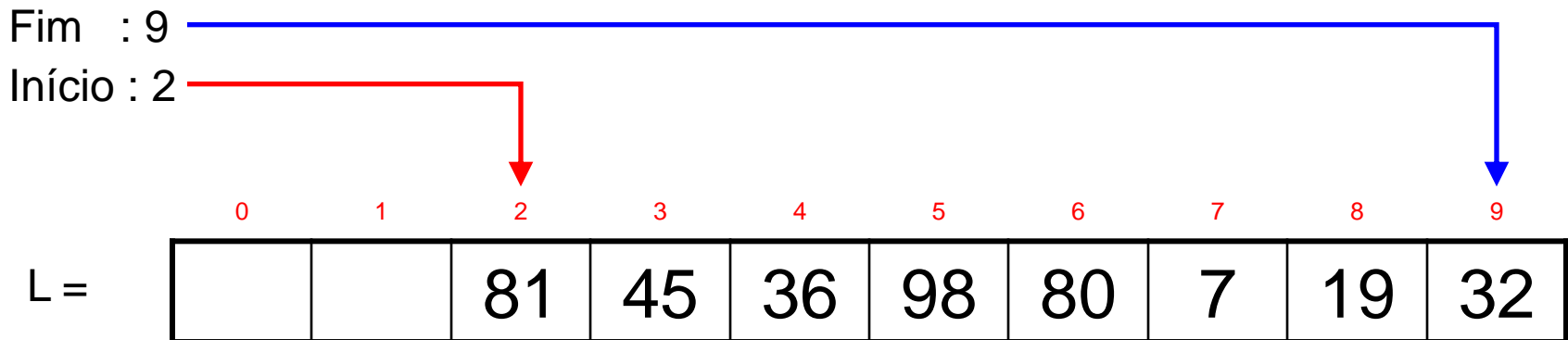
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



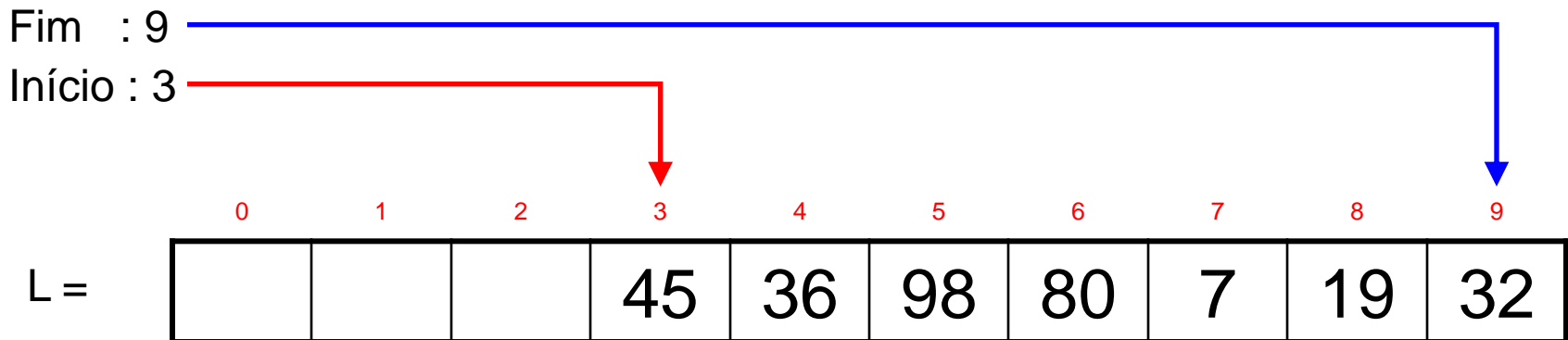
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



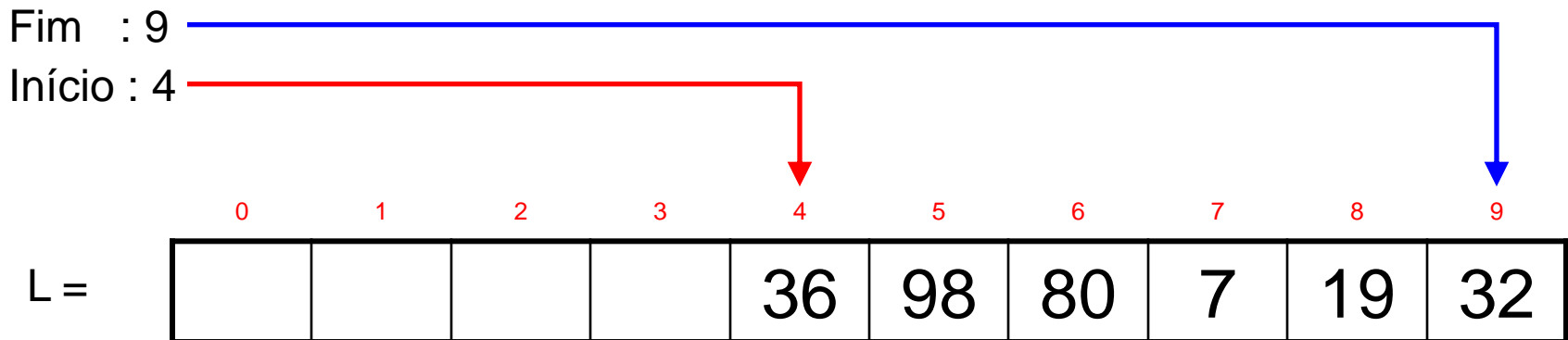
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



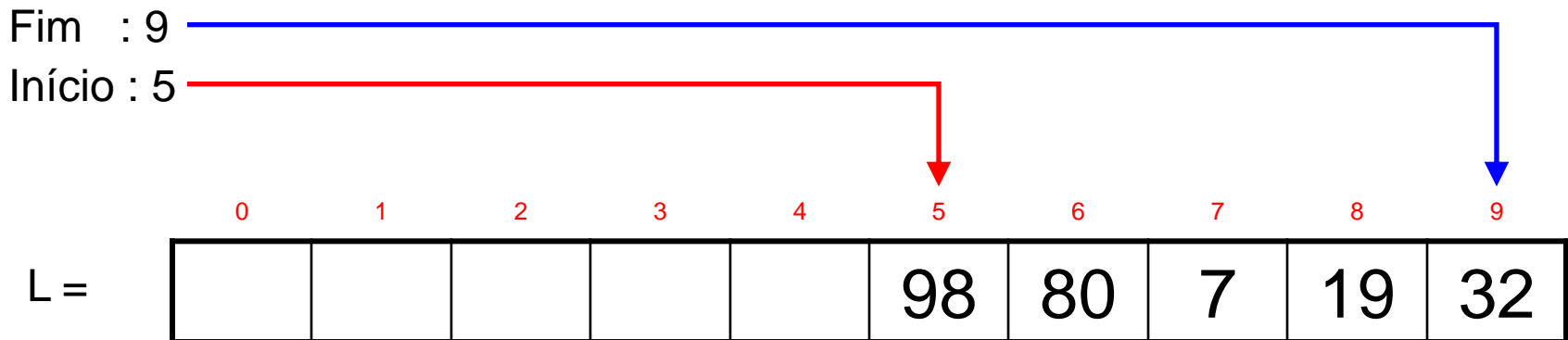
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



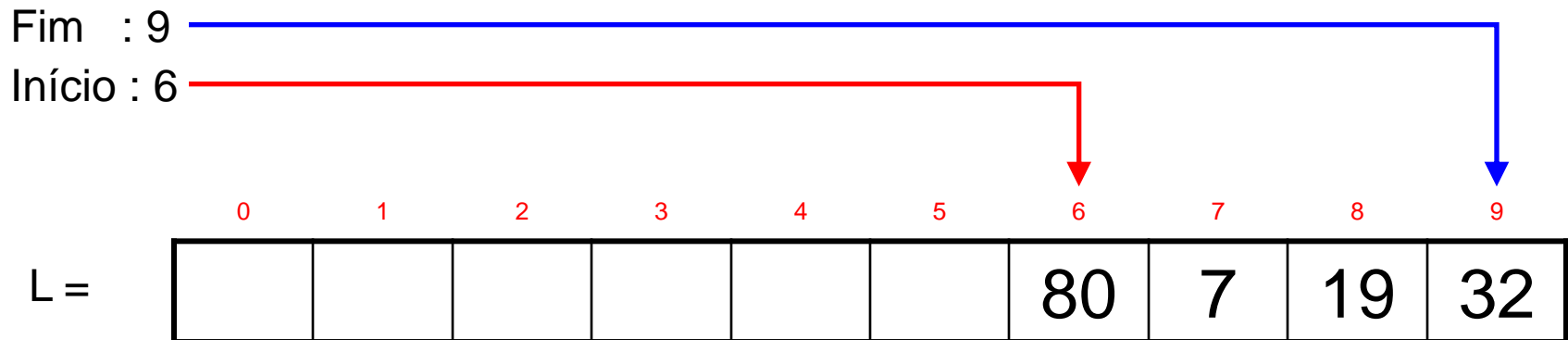
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



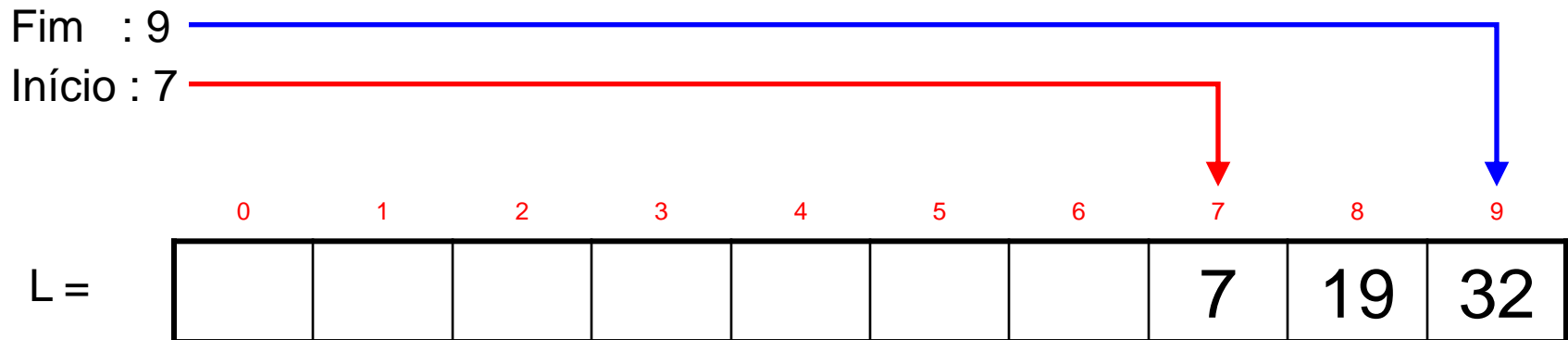
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



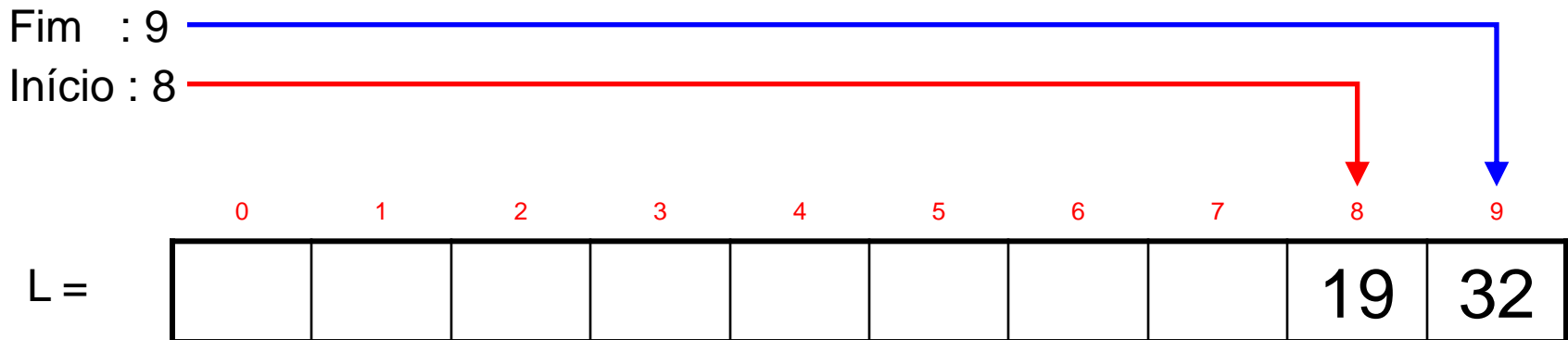
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



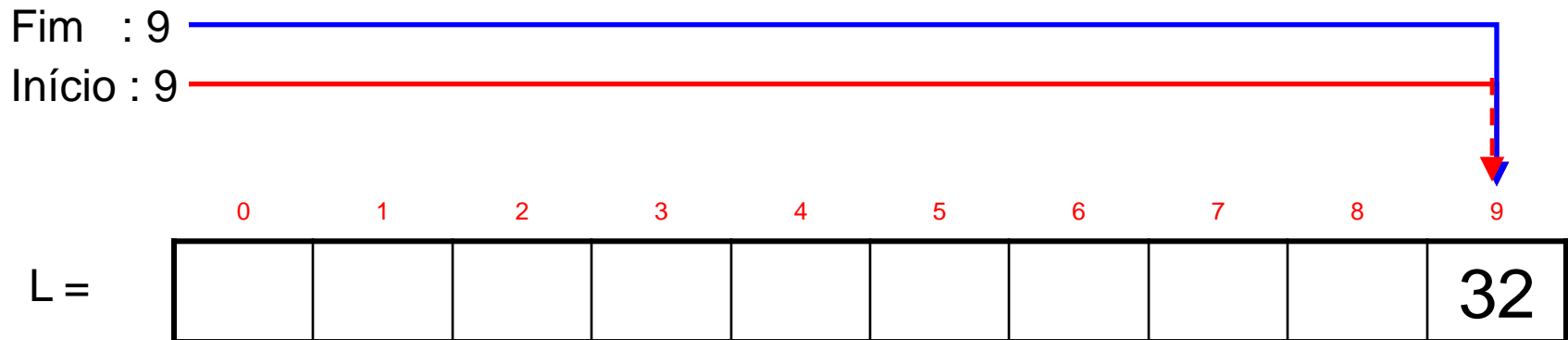
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



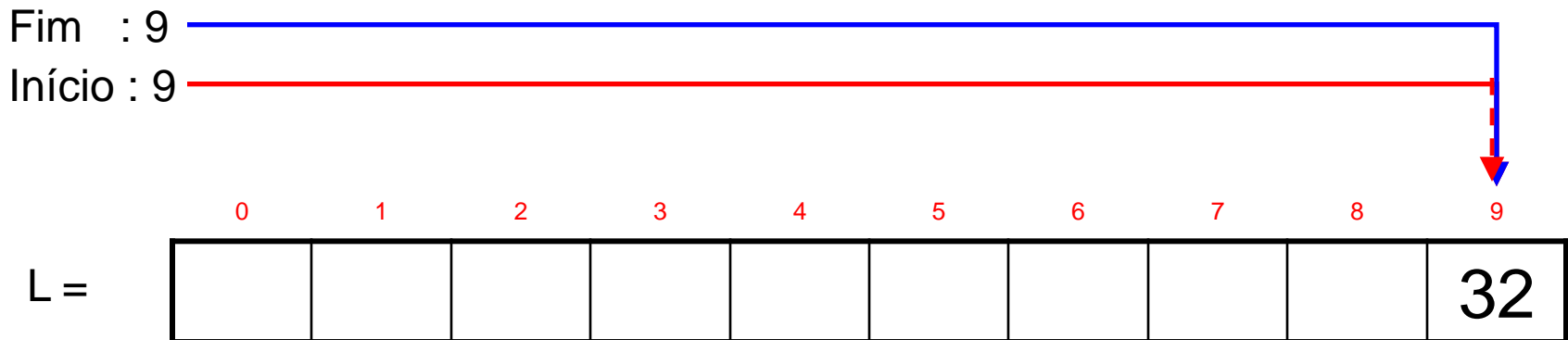
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



Fila Estática

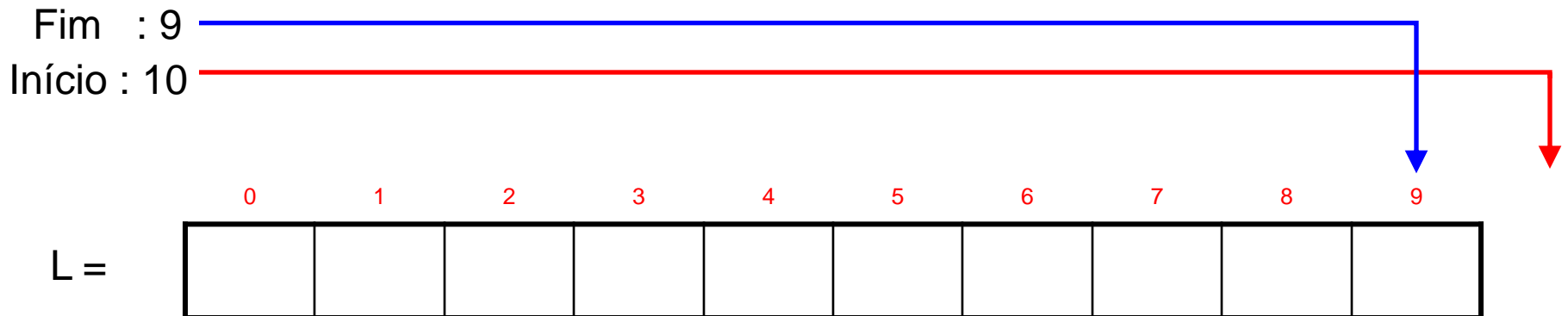
- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



Neste momento só há um item na fila.
Mas se tentarmos enfileirar mais alguém acusará fila cheia.

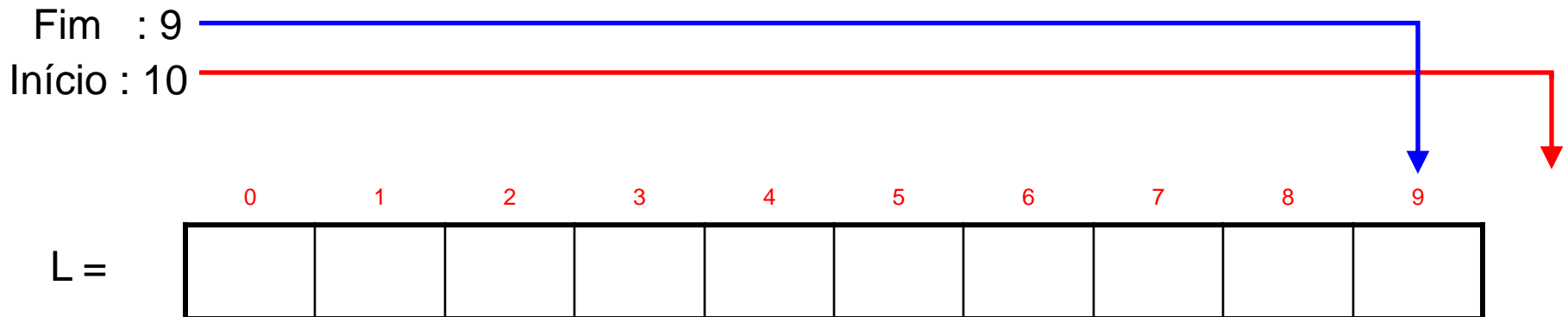
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 10 remoções?



Se tentar incluir outro item.

filaCheia() retorna CHEIA

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
 - Adaptar o algoritmo da remoção para verificar se a fila ficou vazia ($\text{inicio} = \text{fim}$). Se isso acontecer reinicialize a fila, ou seja, comece a enfileirar no índice 0 (zero).

Fila Estática

- Sugestão de Implementação:

```
1.  class Fila
2.  {
3.      private:
4.          int *itens;
5.          int inicio, final;
6.          int quantidade;
7.      public:
8.          Fila();
9.          Fila(int);

          /* Métodos setters e getters */

10.         void enfileirar(int);
11.         int desenfileirar(); /* vazia quanto remover o ultimo*/
12.         bool vazia();
13.         bool cheia();
14.     };

```

Fila Estática

Problema resuelto ?

Fila Estática

Problema resolvido ?

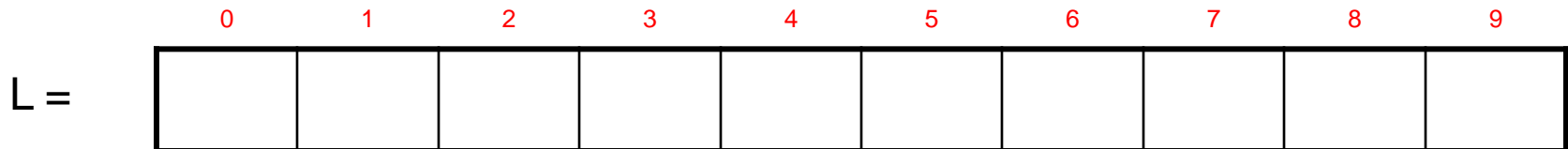
NÃ 

Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?

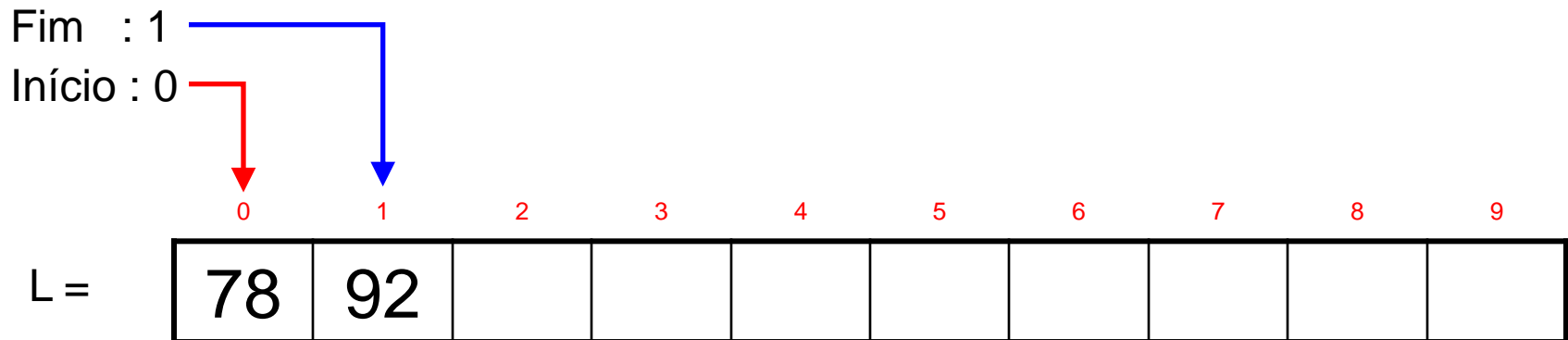
Fim : -1

Início : -1



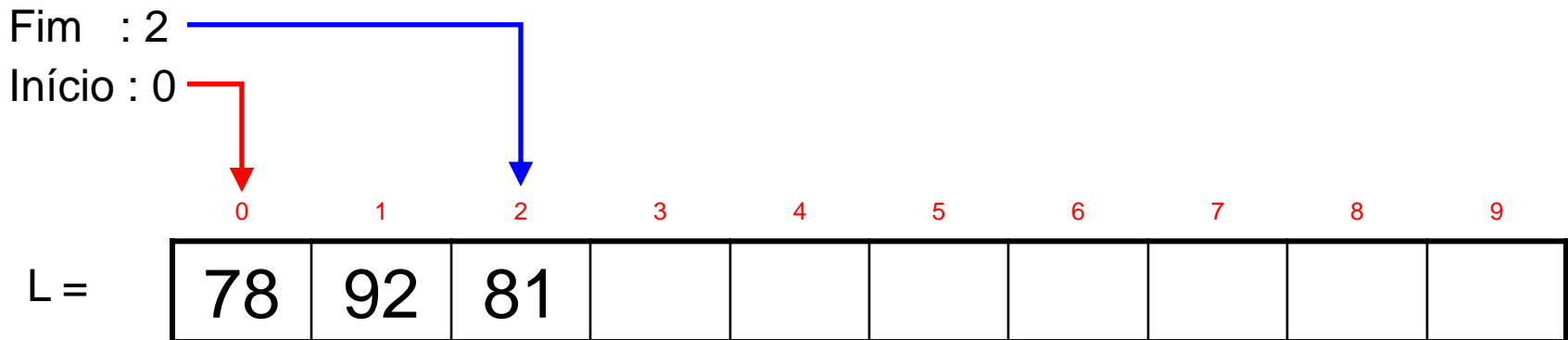
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



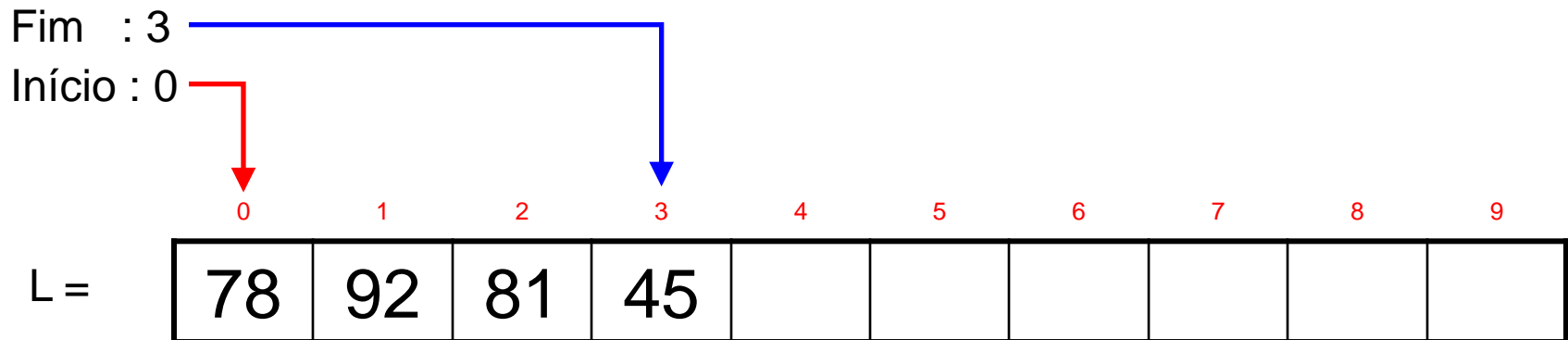
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



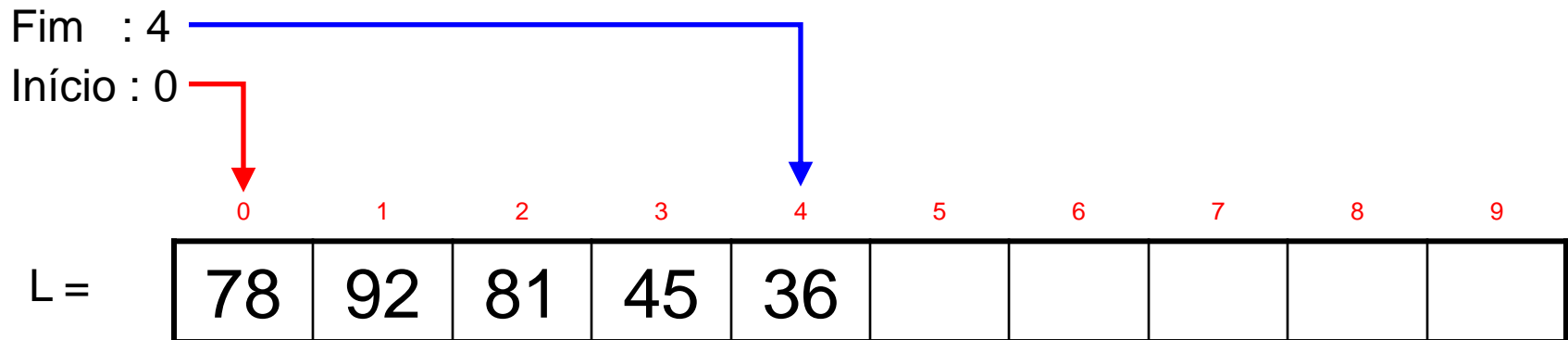
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



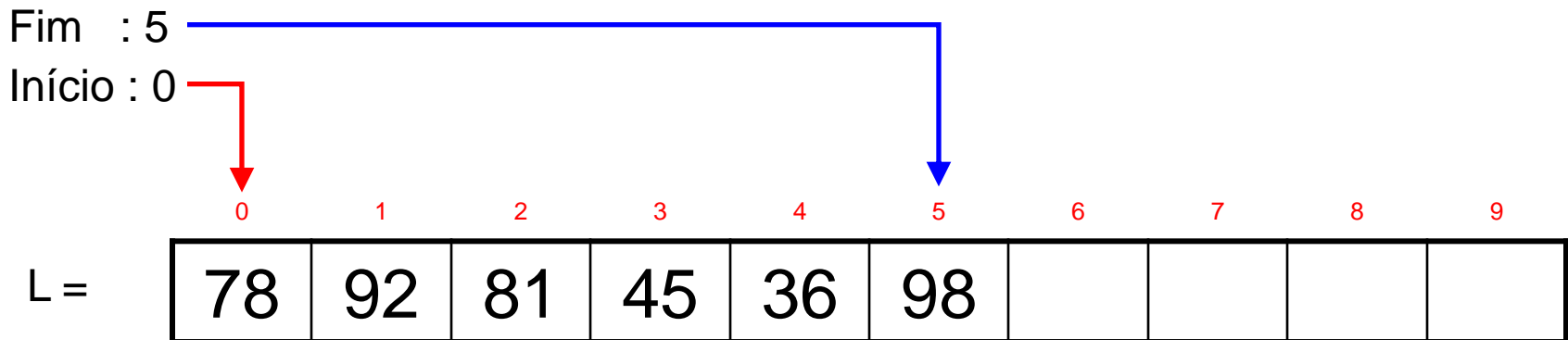
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



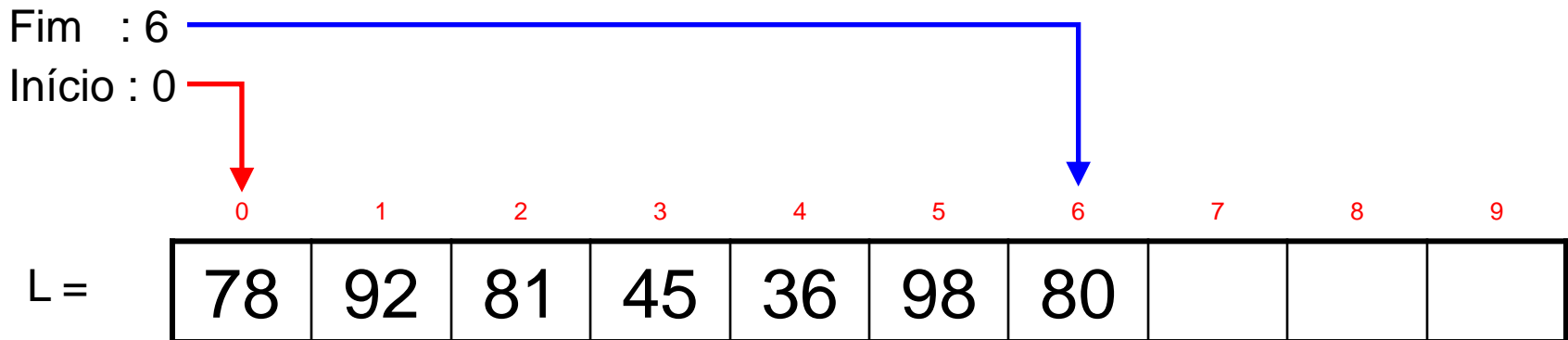
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



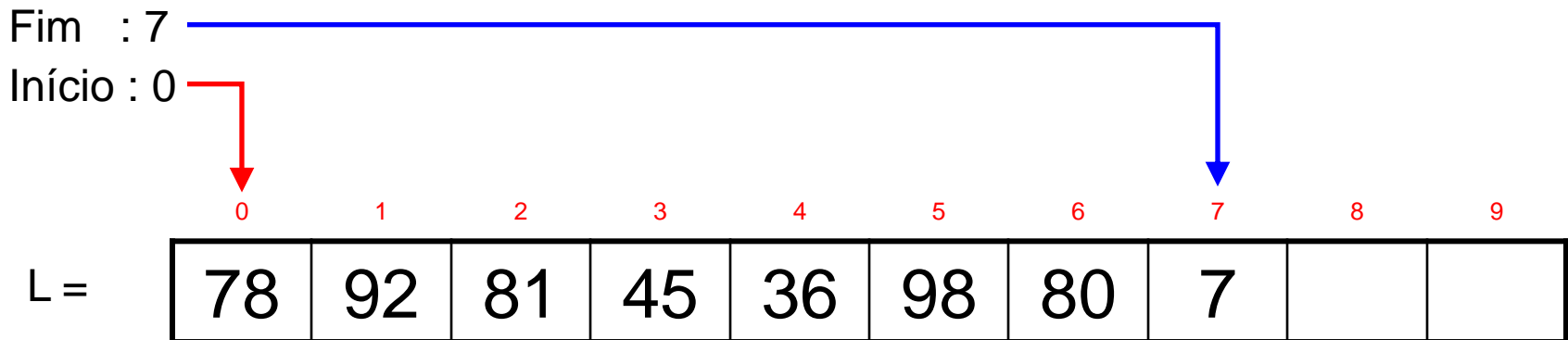
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



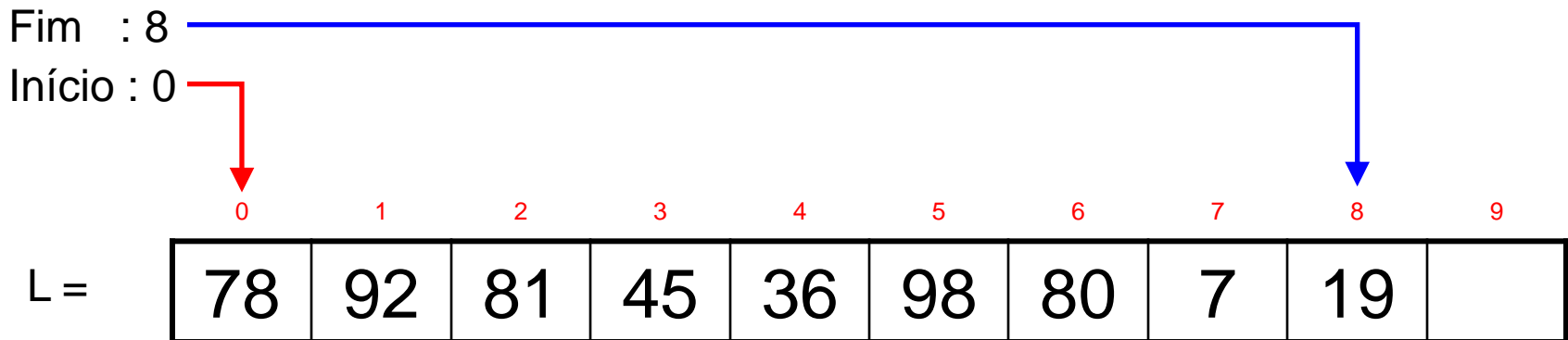
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



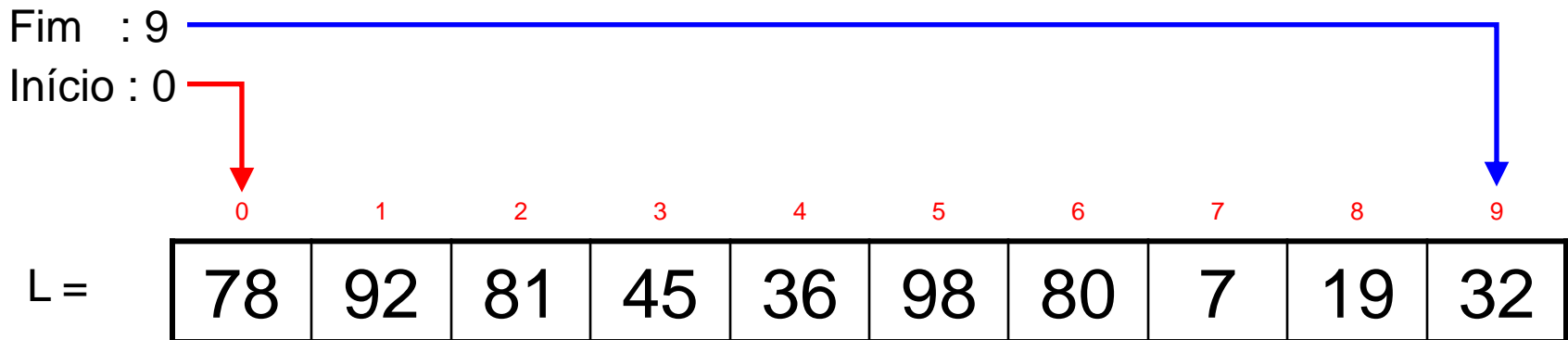
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



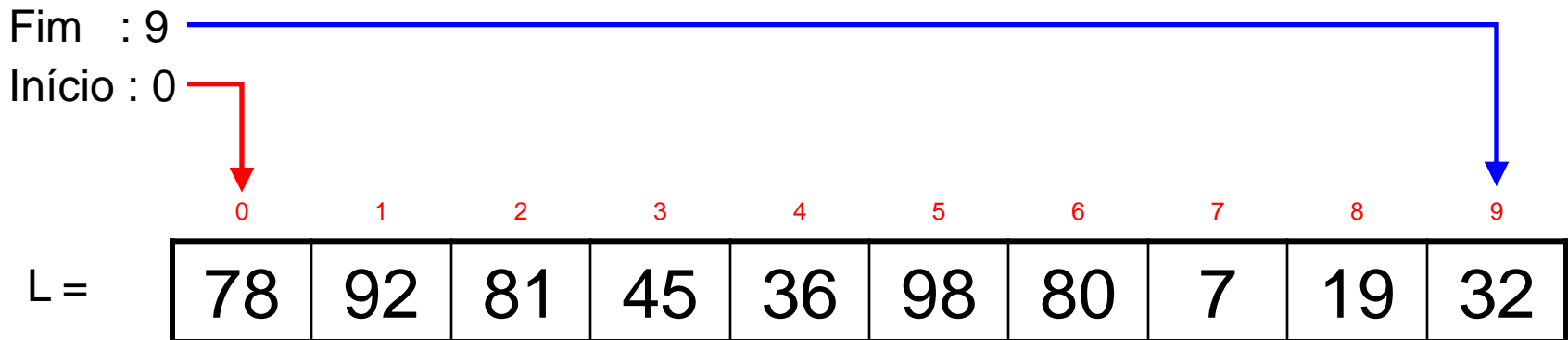
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



Fila Estática

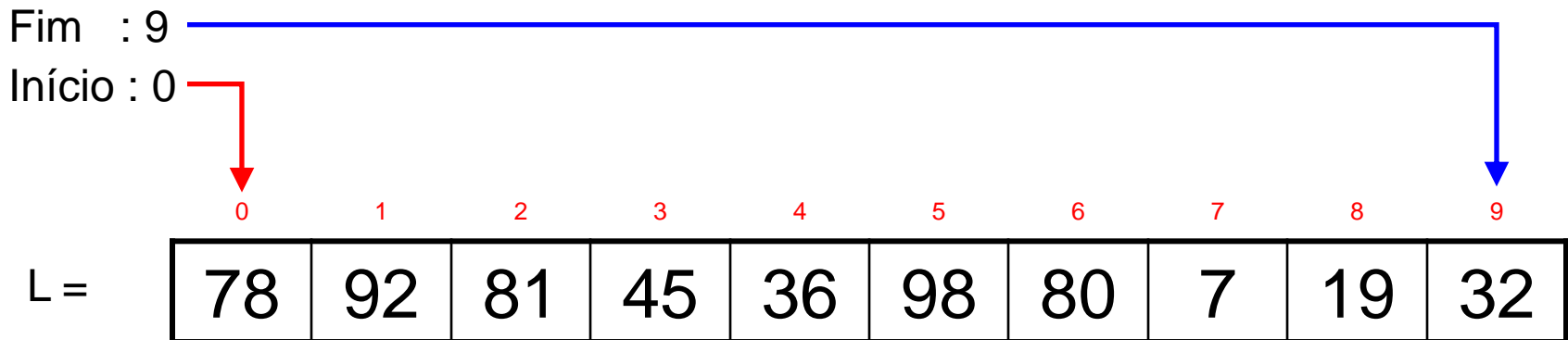
- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



Se tentar incluir outro item. *filaCheia()* retorna CHEIA.

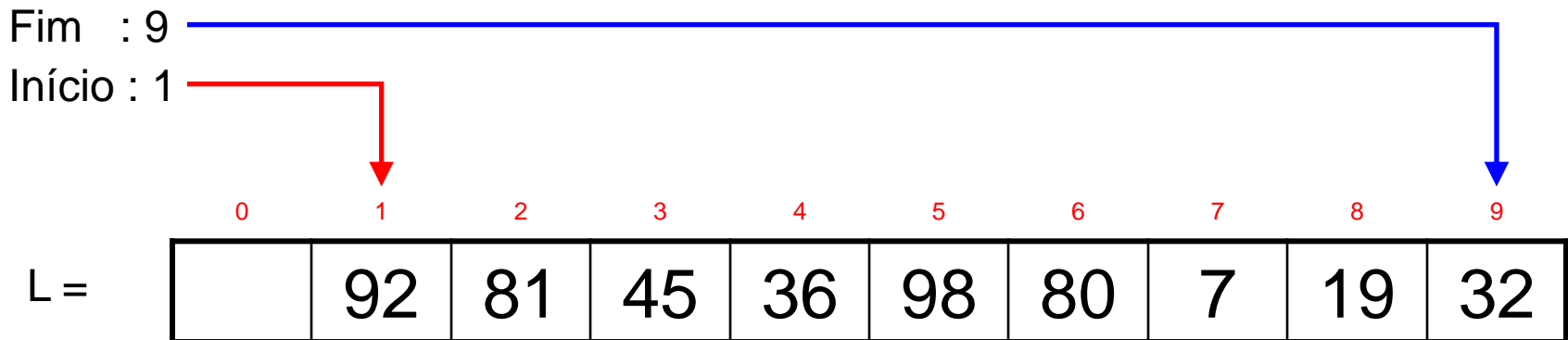
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



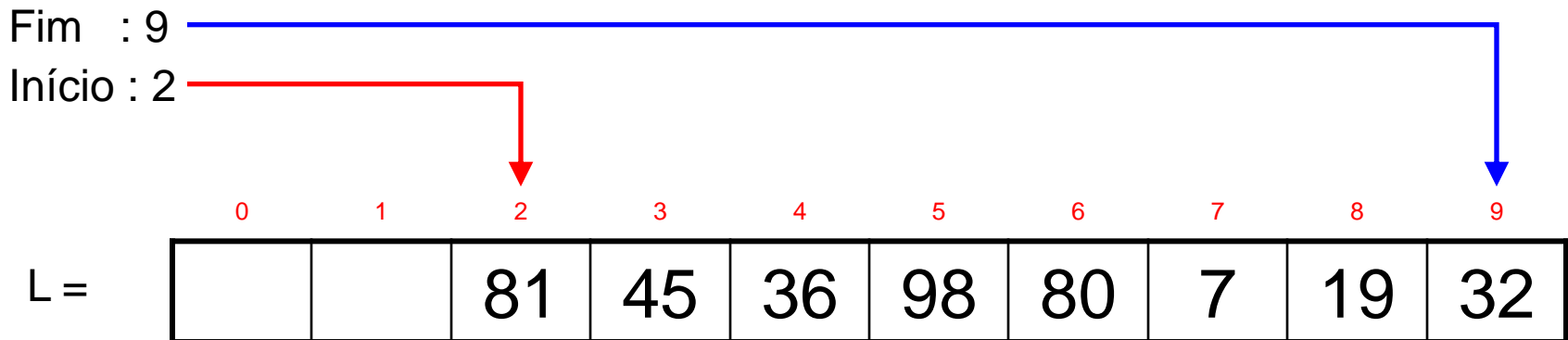
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



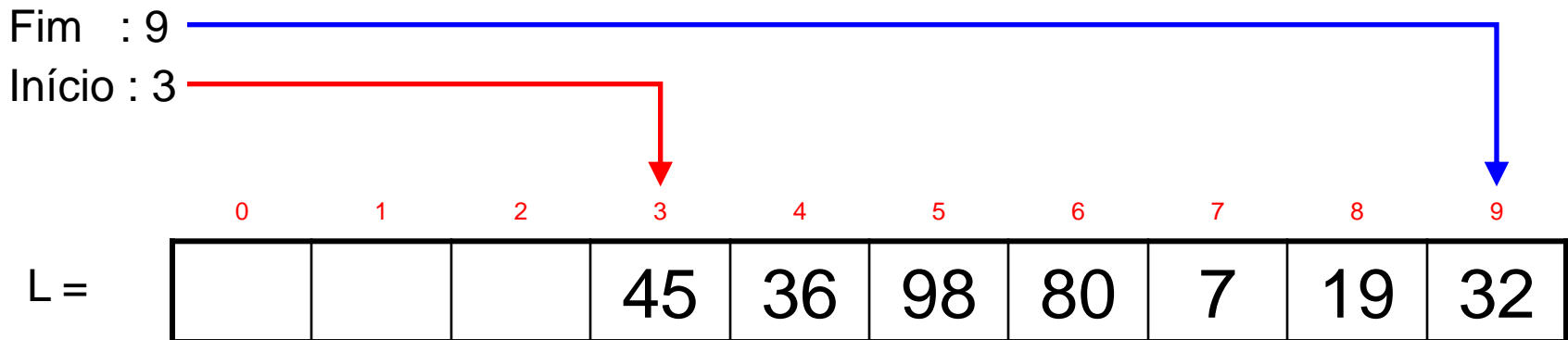
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



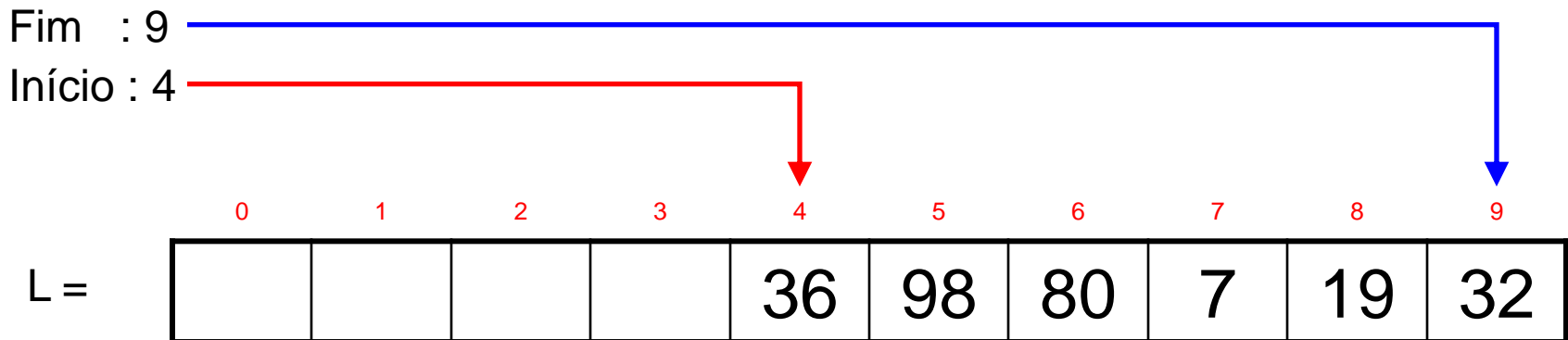
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



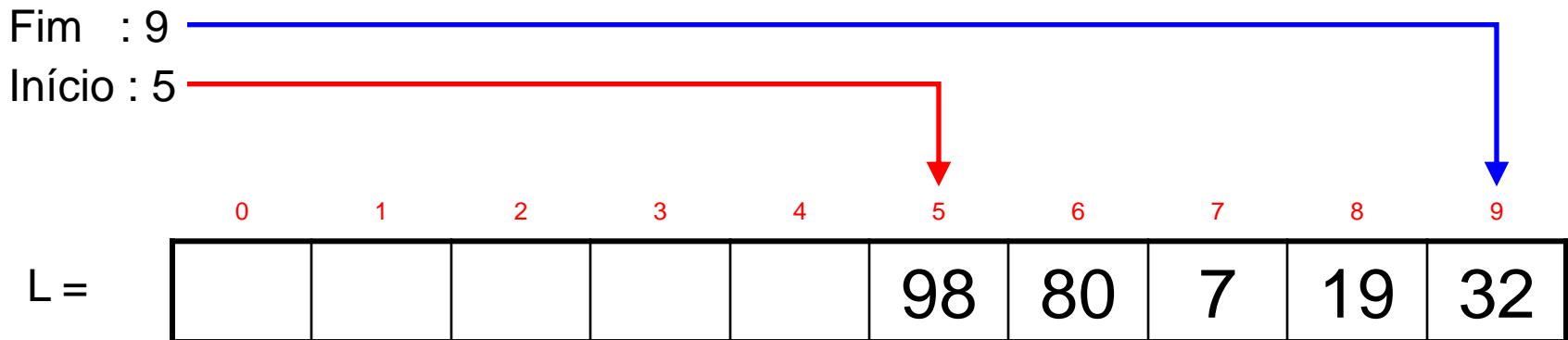
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



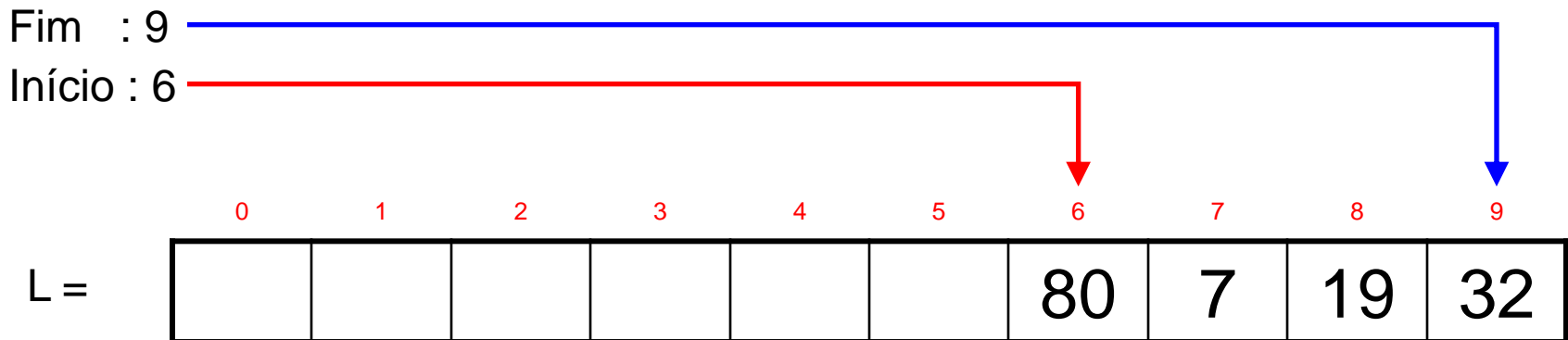
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



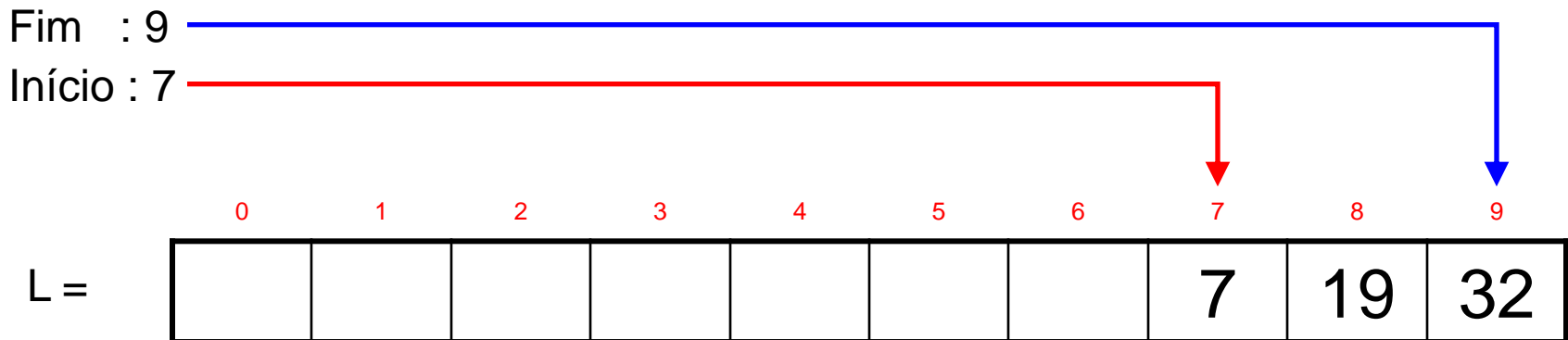
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



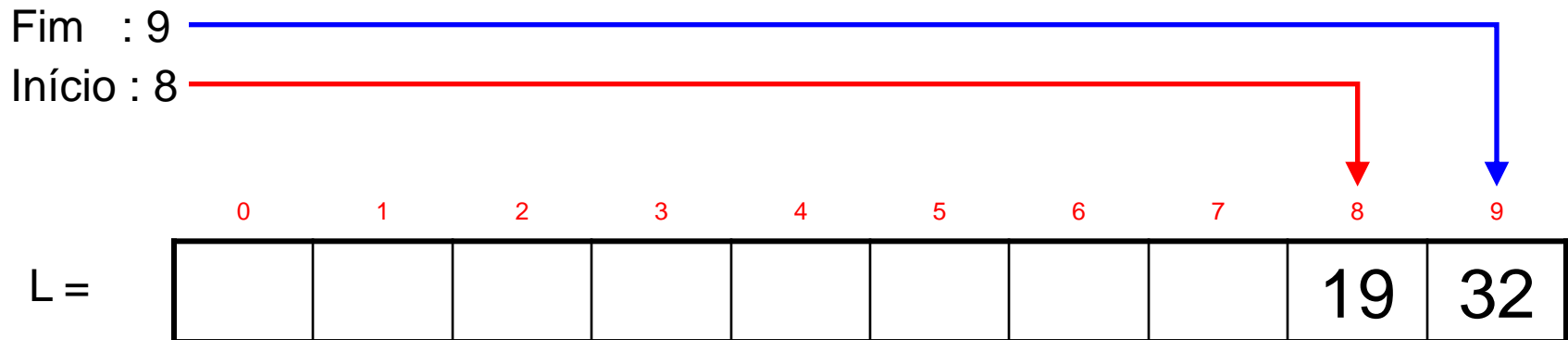
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



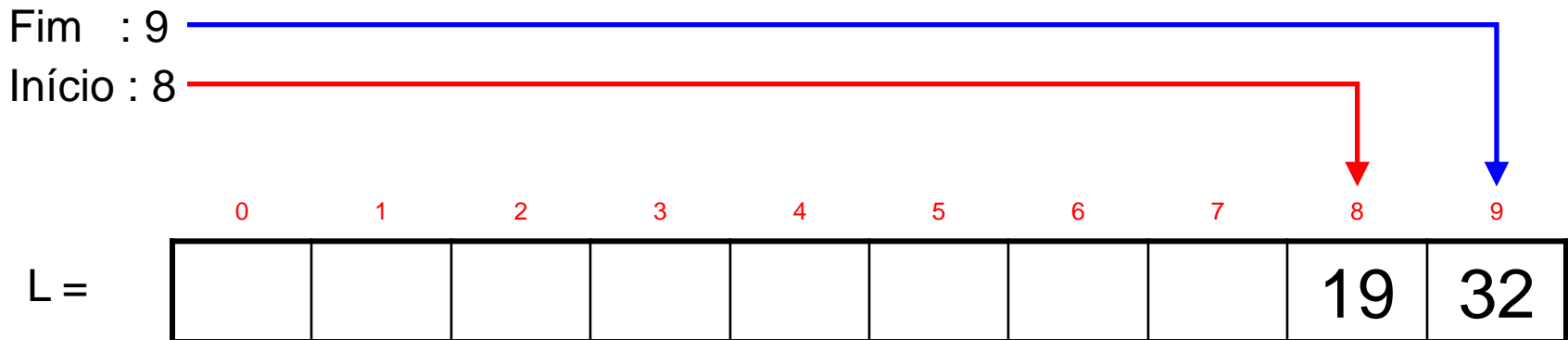
Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



Fila Estática

- Problema:
 - O que acontece se operarmos 10 inclusões e 9 remoções?



Se tentar incluir outro item. *filaCheia()* retorna CHEIA.

fila.inicio = 8 e *fila.fim* = 9, não volta para o índice 0

Novamente temos overflow com a fila, na realidade, quase vazia

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
 - Deslocar para esquerda todos os elementos quando houver uma remoção ?

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
 - Deslocar para esquerda todos os elementos quando houver uma remoção ?
 - Quanto custaria isso ?

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
 - Deslocar para esquerda todos os elementos quando houver uma remoção ?
 - Quanto custaria isso ? $O(n)$

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
 - Deslocar para esquerda todos os elementos quando houver uma remoção ?
 - Quanto custaria isso ? $O(n)$
 - Quanto custa remover de uma LES ? $O(n)$

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
 - Deslocar para esquerda todos os elementos quando houver uma remoção ?
 - Quanto custaria isso ? $O(n)$
 - Quanto custa remover de uma LES ? $O(n)$
 - Vale a pena ?

Fila Estática

- Como resolver o problema do *overflow* da fila?
 - Deslocar para esquerda todos os elementos quando houver uma remoção ?
 - Quanto custaria isso ? $O(n)$
 - Quanto custa remover de uma LES ? $O(n)$
 - Vale a pena ?
- Solução:
 - Não Percam nos próximos capítulos:

FILA CIRCULAR