

ESTRUTURAS DE DADOS

2025/2026

Aula 03

- Referências
- Listas Ligadas
- Listas Duplamente Ligadas



**ESCOLA
SUPERIOR
DE TECNOLOGIA
E GESTÃO**

Referências

- Existem muitas formas de implementar colecções
- Já exploramos uma implementação baseada em *array*
- Uma estrutura ligada usa referências de objectos para ligar um objecto a outro

- Lembre-se que uma variável com a referência de um objecto armazena o endereço de um objecto
- Nesse sentido, uma referência de objecto é um apontador para um objecto



Objectos auto-referenciados

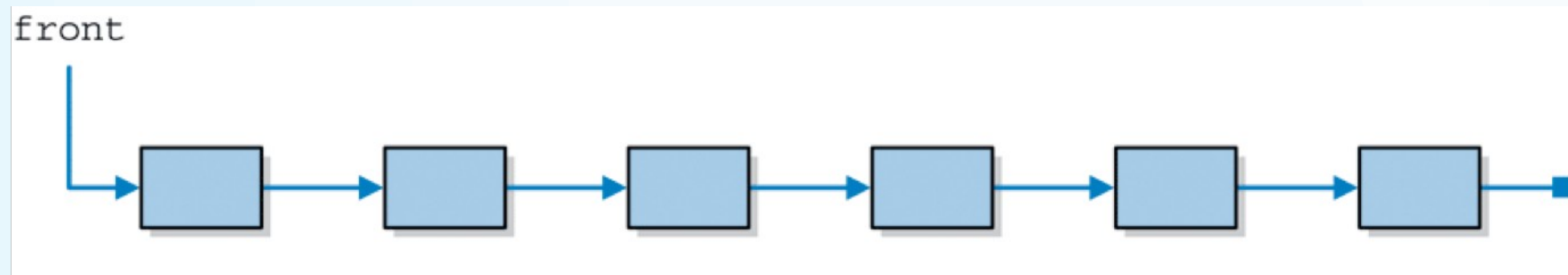
- Por exemplo, o objecto `Person` pode conter uma variável com a referência para um outro objecto `Person`

```
public class Person {  
  
    private String name;  
    private String address;  
  
    private Person next;  /* a link to  
                           another Person object */  
  
    // whatever else  
  
}
```

Listas Ligadas

- Este tipo de referência pode ser usada para formar uma lista ligada, na qual um objecto se refere ao seguinte, que remete para o próximo, etc
- Cada objecto numa lista é genericamente denominado de nó

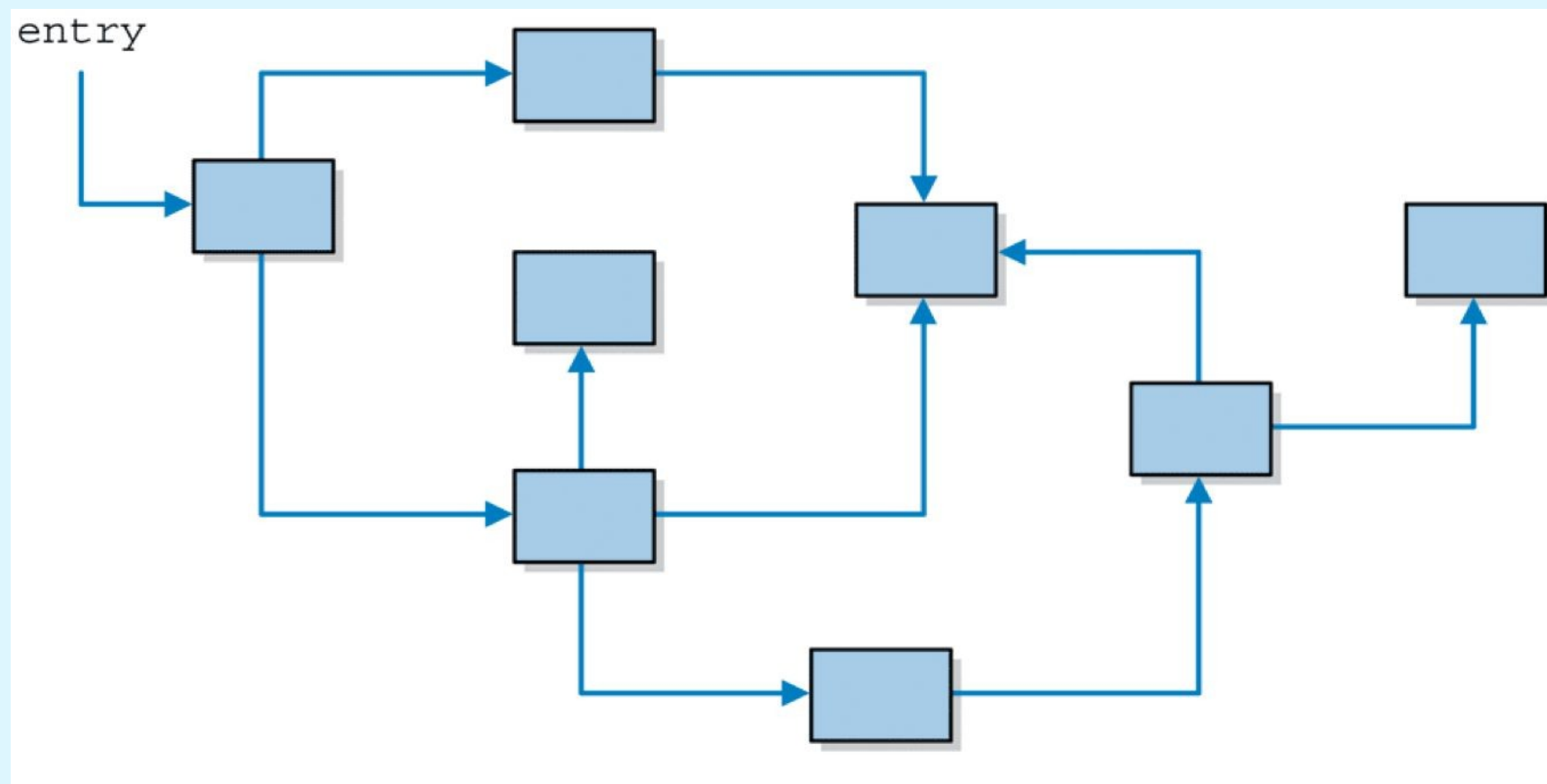
- Uma lista ligada é uma estrutura de dados dinâmica, em que seu tamanho aumenta e diminui conforme a necessidade, ao contrário de um *array*, cujo tamanho é estático ou fixo
- Os objectos *Java* são criados dinamicamente quando são instanciados



Estruturas Não-Lineares

- Uma lista ligada, como o nome indica, é uma estrutura linear
- Referências de objectos também nos permitem criar estruturas não-lineares, como as hierarquias e os grafos

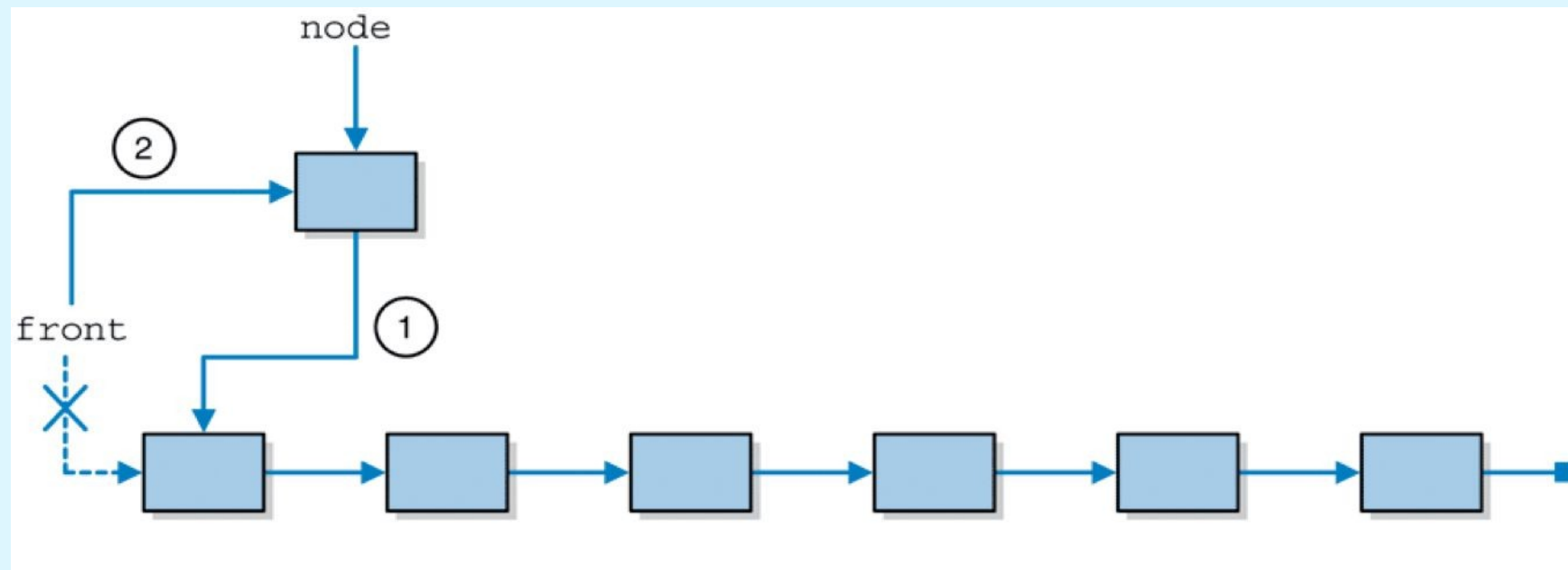
Listas Ligadas Complexas



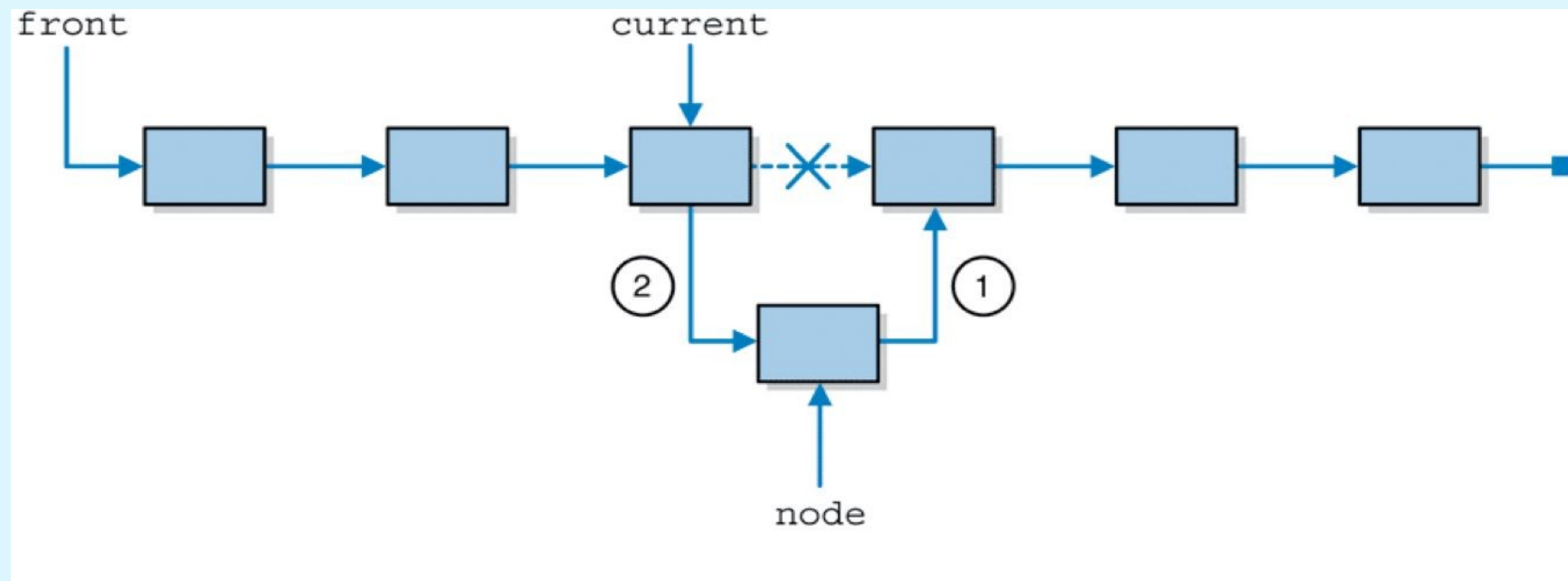
Gerir Listas Ligadas

- As referências numa lista ligada devem ser cuidadosamente geridas para manter a integridade da estrutura
- Devem-se ter cuidados especiais para garantir que o ponto de entrada na lista é mantido adequadamente
- A ordem em que certos passos são tomados é importante
- Considere a inserção e remoção de nós em várias posições dentro de uma lista

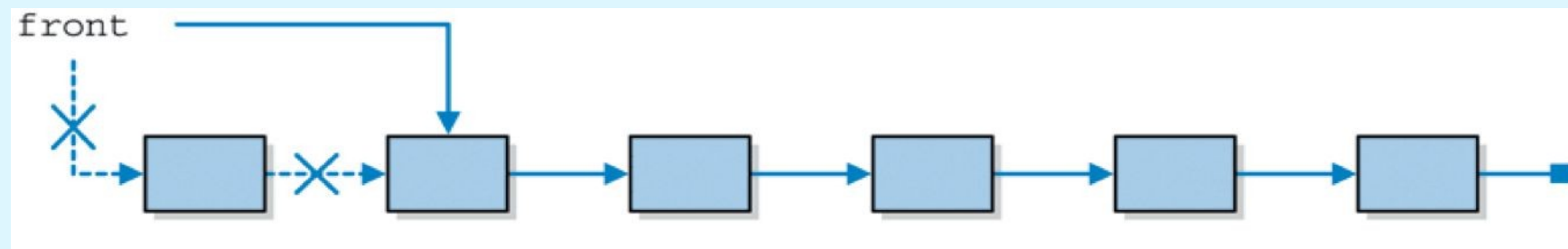
Inserir um nó na cabeça de uma Lista Ligada



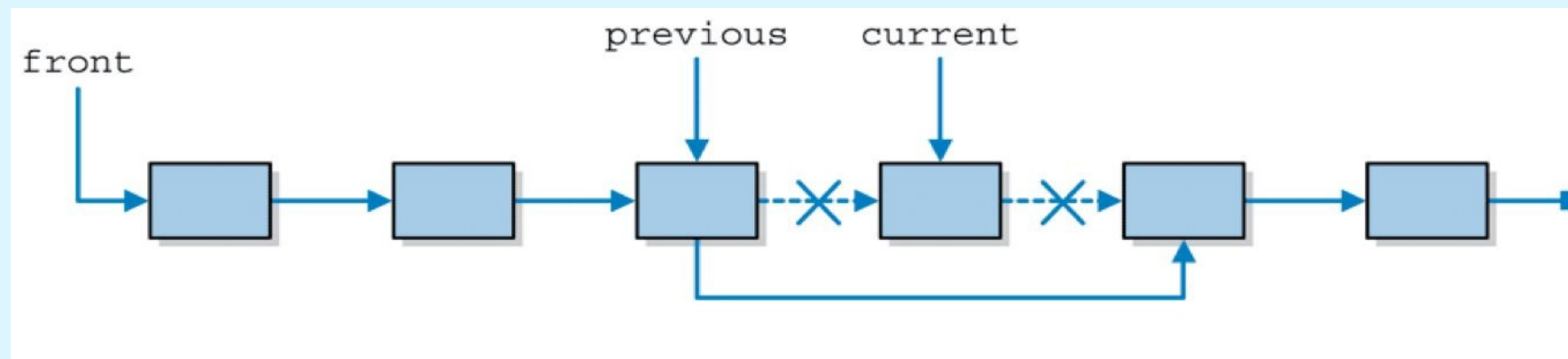
Inserir um nó no meio de uma Lista Ligada



Remover o primeiro nó numa Lista Ligada



Remover um nó interior de uma Lista Ligada

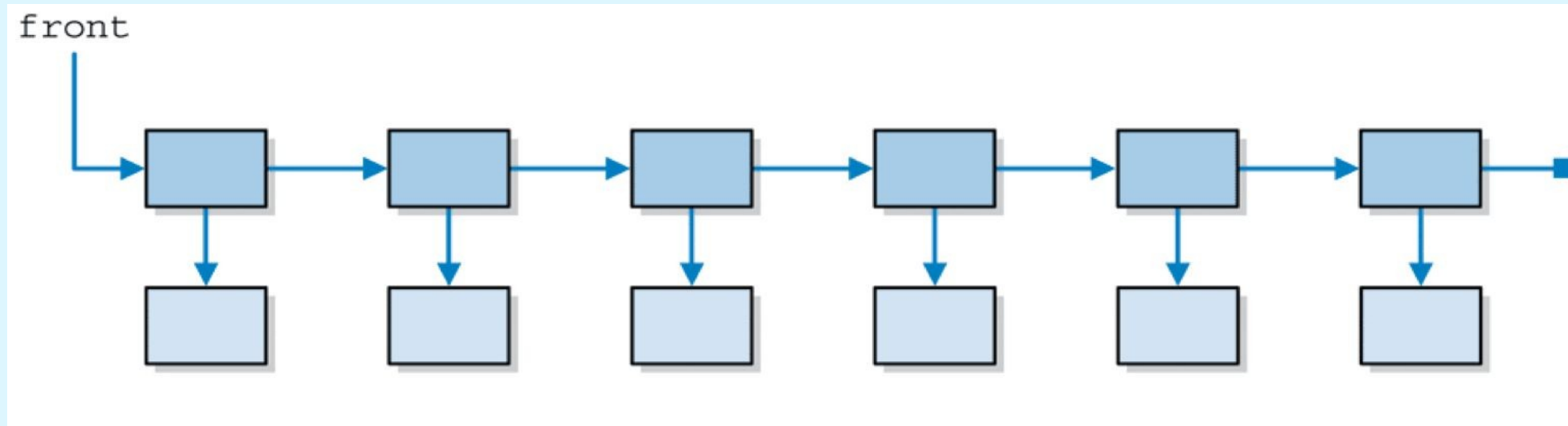


Elementos sem Ligações

- O problema com os objectos auto-referenciados é que estes devem "saber" que fazem parte de uma lista
- Uma abordagem melhor é gerir uma lista separada de nós que também referênciam os objectos armazenados na lista
- A lista continua a ser gerida usando as mesmas técnicas

- Os objectos armazenados na lista não precisam de nenhuma implementação em especial para fazer parte da lista
- Uma colecção de lista genérica pode ser usada para armazenar qualquer tipo de objecto

Usar nós separados para Armazenar os Elementos



Nós Sentinela

- Existem variações sobre a implementação de listas ligadas que podem ser úteis em situações particulares
- Uma dessas soluções é o uso do nós sentinelas ou nós fictícios em cada extremidade da lista
- Esta prática elimina os casos especiais de inserir ou excluir o nó do primeiro ou último

Listas Duplamente Ligadas

- Outra variação útil é uma lista duplamente ligada
- Numa lista duplamente ligada cada nó tem uma referência para os nós seguintes e anteriores na lista
- Isso faz com que o percorrer da lista seja mais fácil

Listas Duplamente Ligadas

