

# **Relatório Técnico-Científico**

## **Sistema de Gerenciamento de Pedidos**

**Tia Lu Delivery - Bahia**

**Aloisio Caldas da Silva Junior, Eduardo Sousa da Silva, Eveny Castro de Almeida, Iran Pablo Santos Martins e Thiago Sanches Hohlenwerger**

**Tutor:** Lucas Almeida Silva

Sistema de Informação – Centro Universitário de Excelência (Unex) Praça José Bastos,  
55 – Osvaldo Cruz, Itabuna – BA – 45600-080 – Brasil

***Abstract.** This report presents the implementation of the Bubble Sort algorithm applied to the ordering of customer orders in the TIA Lu Delivery system – phase 2. The document briefly describes the algorithm's foundations, its pseudocode, and how it was integrated into the modularized structure of the project. Practical results and execution behavior are also summarized to illustrate the effectiveness of the adopted solution.*

**Resumo.** Este relatório apresenta a implementação do algoritmo Bubble Sort aplicado à ordenação dos pedidos do sistema TIA Lu Delivery – etapa 2. O documento descreve de forma objetiva os fundamentos do algoritmo, seu pseudocódigo e sua integração à estrutura modularizada do projeto. Os resultados práticos e o comportamento observado durante a execução também são resumidos, demonstrando a efetividade da solução adotada.

### **1. Introdução**

A ordenação de dados é uma das tarefas fundamentais na Ciência da Computação, especialmente em sistemas que lidam com grandes quantidades de informações. Organizar listas de forma eficiente permite melhorar o desempenho de buscas, facilitar a visualização de resultados e garantir maior consistência nos processos internos de um software<sup>1</sup>. Em aplicações reais, como sistemas de restaurantes, e-commerce e bancos de dados, a listagem ordenada de elementos — sejam pedidos, produtos ou registros — é indispensável para o bom funcionamento do sistema. No contexto do projeto **TIA Lu Delivery – Etapa 2**, a necessidade de ordenar os pedidos cadastrados tornou-se essencial para a geração de relatórios organizados e para a consulta adequada dos dados. Dentre os algoritmos estudados, o **Bubble Sort** foi atribuído ao Time Bahia e escolhido como método oficial de ordenação deste trabalho. O presente relatório descreve os fundamentos teóricos do algoritmo, sua estratégia de funcionamento, o pseudocódigo utilizado como referência, sua aplicação dentro do sistema e os resultados obtidos.

### **2. Fundamentação Teórica**

#### **2.1 O Problema da Ordenação**

Ordenar um conjunto de elementos consiste em reorganizá-los de acordo com um critério definido, como ordem crescente, alfabética ou por prioridade. Embora pareça simples, essa tarefa envolve estratégias diversas e diferentes níveis de complexidade computacional. A escolha do algoritmo adequado depende de fatores como tamanho da lista, necessidade de estabilidade, uso de memória e tempo de execução<sup>1</sup>.

## 2.2 Bubble Sort

O Bubble Sort é um dos algoritmos de ordenação mais conhecidos e didáticos. Apesar de ser considerado ineficiente para grandes volumes de dados, ele é amplamente utilizado para fins educativos devido à sua simplicidade conceitual e facilidade de implementação<sup>2</sup>.

### Principais características:

- Método de comparação: compara pares adjacentes.
- Ordenação incremental: elementos maiores são “empurrados” para o final, como bolhas subindo na água.
- Complexidade:
  - Pior caso:  $O(n^2)$
  - Caso médio:  $O(n^2)$
  - Melhor caso:  $O(n)$  (com otimização de parada)
- Estável: mantém a ordem relativa de elementos iguais.
- In-place: não utiliza memória extra significativa.

## 2.3 Estratégia do Bubble Sort

O algoritmo percorre a lista repetidas vezes, comparando elementos adjacentes e trocando suas posições sempre que o primeiro for maior que o segundo. A cada iteração, o maior elemento ainda não ordenado é movido para o final da lista. O processo continua até que não haja mais trocas.

## 2.4 Pseudocódigo

BUBBLE-SORT(lista):

```
para i de 0 até tamanho(lista)-1:  
    para j de 0 até tamanho(lista)-i-1:  
        se lista[j] > lista[j+1]:  
            trocar lista[j] com lista[j+1]
```

## 3. Metodologia

A implementação do Bubble Sort foi integrada ao sistema TIA Lu Delivery – Etapa 2, que passou por um processo de modularização e refatoração.

### 3.1 Modularização do Código

Foram criados arquivos separados para:

- sorting.py – contendo a função bubble\_sort();
- json\_manager.py – responsável pelo carregamento e salvamento de dados;
- avl\_tree.py – estrutura da Árvore AVL (para indexação);
- main.py – fluxo principal do sistema.

O algoritmo de ordenação foi mantido isolado em um módulo próprio, respeitando boas práticas de organização.

### **3.2 Representação dos Dados**

Os pedidos foram convertidos para mapas (dicionários), contendo atributos como:

- id
- itens
- total
- status

Todos os pedidos são carregados em memória e armazenados em listas antes da ordenação.

### **3.3 Integração com a Ordenação**

O Bubble Sort foi aplicado à lista de pedidos para gerar relatórios organizados por id do pedido.

Exemplo:

```
sorted_orders = bubble_sort(orders, key=lambda x: x["id"])
```

### **3.4 Carregamento via Árvore AVL**

Embora o foco deste relatório seja o Bubble Sort, os dados do JSON são primeiramente carregados em uma Árvore AVL, que armazena pedidos e itens de forma indexada para busca eficiente. Em seguida, a lista de pedidos é extraída da árvore para ser ordenada.

## **4. Resultados e Discussões**

### **4.1 Comportamento do Bubble Sort**

Durante os testes, o Bubble Sort ordenou corretamente todos os pedidos com base no número do pedido. Observou-se:

- Execução rápida para listas pequenas (10–30 elementos).
- Número elevado de comparações para listas maiores (característica natural do algoritmo).
- Manutenção da estabilidade entre pedidos com valores de ID iguais.

O comportamento foi exatamente o esperado conforme a teoria.

### 4.3 Prints do Sistema

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 1
Nome: Água Mineral
Descrição: contem 500ml de agua.
Preço: 2.00
Estoque: 100
Item registrado!
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 2
Escolha o item a atualizar: 20
Item atualizado! {'codigo': 20, 'name': 'Água Mineral', 'descricao': 'contem 500ml de agua.', 'preco': 2.0, 'estoque': 100}
Novo nome:
Nova descrição:
Novo preço:
Novo estoque: 150
Item atualizado!
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 3
ITENS CADASTRADOS
Código: 1, Nome: Smash Burger Clássico, Preço: R$ 10,00, Estoque: 20
Código: 2, Nome: Cheddar Bacon, Preço: R$ 25,00, Estoque: 20
Código: 3, Nome: X-Egg Salada, Preço: R$ 20,00, Estoque: 15
Código: 4, Nome: Duplo Monst, Preço: R$ 32,00, Estoque: 15
Código: 5, Nome: Hambúrguer Tradicional, Preço: R$ 12,00, Estoque: 30
Código: 6, Nome: Dog Texano, Preço: R$ 10,00, Estoque: 20
Código: 7, Nome: Dog Especial da Casa, Preço: R$ 16,00, Estoque: 25
Código: 8, Nome: Frango com Creme de Ricota, Preço: R$ 14,00, Estoque: 10
Código: 9, Nome: Atum Fit, Preço: R$ 13,00, Estoque: 10
Código: 10, Nome: Batata Frita, Preço: R$ 8,00, Estoque: 15
Código: 11, Nome: Batata Palito, Preço: R$ 10,00, Estoque: 40
Código: 12, Nome: Batata Cheddar e Bacon, Preço: R$ 10,00, Estoque: 25
Código: 13, Nome: Onion Rings, Preço: R$ 14,00, Estoque: 20
Código: 14, Nome: Kebab de Frango com Batata, Preço: R$ 18,00, Estoque: 50
Código: 15, Nome: Milkshake Natural, Preço: R$ 8,00, Estoque: 30
Código: 16, Nome: Milkshake, Preço: R$ 15,00, Estoque: 20
Código: 17, Nome: Brownie Caseiro, Preço: R$ 8,00, Estoque: 25
Código: 18, Nome: Pudim no Pote, Preço: R$ 7,00, Estoque: 20
Código: 19, Nome: Arroz com Açaí, Preço: R$ 12,00, Estoque: 30
Código: 20, Nome: Pão Preto, Preço: R$ 2,50, Estoque: 150
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 4
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 10
Quantidade de 'Onion Rings': 5
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 11
Quantidade de 'Batata Palito': 40
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 12
Quantidade de 'Batata Cheddar e Bacon': 25
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 13
Quantidade de 'Kebab de Frango com Batata': 50
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 14
Quantidade de 'Milkshake': 30
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 15
Quantidade de 'Brownie Caseiro': 20
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 16
Quantidade de 'Pudim no Pote': 30
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 17
Quantidade de 'Arroz com Açaí': 30
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 18
Item 'Brownie Caseiro' adicionado ao pedido.
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 19
Quantidade de 'X-Egg Salada': 1
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 20
Quantidade de 'Pão Natural': 10
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 21
Quantidade de 'Batata Palito': 150
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 22
Quantidade de 'Atum Fit': 10
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 23
Quantidade de 'Hambúrguer Tradicional': 35
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 24
Quantidade de 'Duplo Monst': 15
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 25
Quantidade de 'Frango com Creme de Ricota': 10
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 26
Quantidade de 'Cheddar Bacon': 20
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 27
Quantidade de 'Onion Rings': 10
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 28
Quantidade de 'Batata Frita': 15
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 29
Quantidade de 'Milkshake Natural': 20
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 30
Quantidade de 'Pudim no Pote': 20
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 31
Quantidade de 'Arroz com Açaí': 30
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 32
Quantidade de 'Batata Cheddar e Bacon': 25
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 33
Quantidade de 'Kebab de Frango com Batata': 50
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 34
Quantidade de 'Milkshake': 30
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 35
Quantidade de 'Brownie Caseiro': 20
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 36
Quantidade de 'Pudim no Pote': 30
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 37
Quantidade de 'Arroz com Açaí': 30
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 38
Quantidade de 'X-Egg Salada': 1
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 39
Quantidade de 'Pão Natural': 10
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 40
Quantidade de 'Batata Palito': 150
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 4
Nome do cliente: Emy
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 17
Item 'Brownie Caseiro' adicionado ao pedido.
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 18
Item 'Pudim no Pote' adicionado ao pedido.
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 19
Item 'Arroz com Açaí' adicionado ao pedido.
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 20
Item 'X-Egg Salada' adicionado ao pedido.
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 21
Item 'Pão Natural' adicionado ao pedido.
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 22
Item registrado com sucesso!
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 4
Nome do cliente: Aloisio

Itens disponíveis para o pedido:
Código: 1, Nome: Smash Burger Clássico, Preco: R$ 16,00, Estoque: 20
Código: 2, Nome: Hambúrguer com Bacon, Preco: R$ 25,00, Estoque: 20
Código: 3, Nome: X-Egg Salada, Preco: R$ 20,00, Estoque: 10
Código: 4, Nome: Duplo Monster, Preco: R$ 32,00, Estoque: 14
Código: 5, Nome: Hot Dog Tradicional, Preco: R$ 12,00, Estoque: 30
Código: 6, Nome: Refri Lata, Preco: R$ 6,00, Estoque: 40
Código: 7, Nome: Dog Especial da Casa, Preco: R$ 16,00, Estoque: 25
Código: 8, Nome: Frango com Creme de Ricota, Preco: R$ 14,00, Estoque: 18
Código: 9, Nome: Atum Fit, Preco: R$ 13,00, Estoque: 10
Código: 10, Nome: Batata Frita com Molho, Preco: R$ 8,00, Estoque: 15
Código: 11, Nome: Batata Palito, Preco: R$ 10,00, Estoque: 40
Código: 12, Nome: Batata Cheddar e Bacon, Preco: R$ 18,00, Estoque: 25
Código: 13, Nome: Onion Rings, Preco: R$ 14,00, Estoque: 10
Código: 14, Nome: Milkshake, Preco: R$ 10,00, Estoque: 45
Código: 15, Nome: Suco Natural, Preco: R$ 8,00, Estoque: 20
Código: 16, Nome: Milkshake, Preco: R$ 15,00, Estoque: 20
Código: 17, Nome: Brownie Caseiro, Preco: R$ 8,00, Estoque: 24
Código: 18, Nome: Refrigerante Lata, Preco: R$ 6,00, Estoque: 28
Código: 19, Nome: Açaí no Copo, Preco: R$ 12,00, Estoque: 30
Código: 20, Nome: , Preco: R$ 2,50, Estoque: 150
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar): 20
Item adicionado ao pedido.
Informe o código do item para adicionar (ou ENTER para finalizar):
Pedido registrado com sucesso!
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 5

-- PEDIDOS --
Código: 1, Cliente: Iran, Total: R$ 52,00, Status: AGUARDANDO
Itens do pedido:
    - ix Onion Rings (R$ 14,00 cada)
    - ix Duplo Monster (R$ 32,00 cada)
    - ix Refrigerante Lata (R$ 6,00 cada)
Código: 2, Cliente: Eveny, Total: R$ 36,00, Status: AGUARDANDO
Itens do pedido:
    - ix Broto Caseiro (R$ 8,00 cada)
    - ix X-Egg Salada (R$ 20,00 cada)
    - ix Suco Natural (R$ 8,00 cada)
Código: 3, Cliente: Aloisio, Total: R$ 2,50, Status: AGUARDANDO
Itens do pedido:
    - ix (R$ 2,50 cada)
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 6
Processando pedido: 1 - Iran
Valor total: R$ 52,00
Aceitar (A) ou Rejeitar (R)? A
Pedido aceito.
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 7
Código do pedido: 1
Status atual: ACEITO
Novo status: FAZENDO
Status atualizado!
```

```
==== SISTEMA DE PEDIDOS - LU DELIVERY ====
1 - Registrar Item
2 - Atualizar Item
3 - Listar Itens
4 - Criar Pedido
5 - Listar Pedidos (ordenados por código)
6 - Processar Pedido Pendente
7 - Atualizar Status de Pedido
8 - Cancelar Pedido
9 - Relatório
0 - Sair
Escolha uma opção: 8
Código do pedido: 3
Pedido cancelado!
```

#### 4.4 Análise do Desempenho

Mesmo sendo um algoritmo com complexidade quadrática, sua aplicação foi suficiente para o porte atual do sistema TIA Lu Delivery. Para volumes maiores, seria recomendada a troca para um algoritmo mais eficiente, como Merge Sort ou Quick Sort<sup>3</sup>.

#### 5. Considerações Finais

A implementação do Bubble Sort no sistema TIA Lu Delivery permitiu compreender de forma prática como algoritmos de ordenação funcionam e como podem ser integrados em sistemas reais. Os principais desafios envolveram:

- a modularização correta do projeto,

- a integração da ordenação com os dados carregados do JSON,
- e a necessidade de garantir que os pedidos fossem representados como mapas padrão.

Se houvesse mais tempo, seria interessante implementar:

- técnicas de otimização do Bubble Sort (como detecção de listas já ordenadas),
- testes comparativos com outros algoritmos,
- e a substituição por um método mais eficiente para grandes volumes.

## 6. Referências

<sup>1</sup> DevMedia. *Introdução à Ordenação em Algoritmos*. 2021.

<sup>2</sup> Cormen, T. et al. *Introduction to Algorithms*. MIT Press, 2009.

<sup>3</sup> Sedgewick, R.; Wayne, K. *Algorithms*. Addison-Wesley, 2011.