



Programação Orientada a Objetos

Trabalho Prático - Relatório

Meta 1

Simulador Jardim

2025/2026

Diogo Coutinho Amor Antunes - 2018016615

Joao Pedro Bento Oliveira - 2022127823

Coimbra, 02 de Novembro de 2025

Conteúdo

1- Introdução	3
2- Descrição das Classes	3
2.1 Simulador	3
2.2 Comando Parser e Comando	3
2.3 Jardim	4
2.4 Solo	4
2.5 Célula	4
2.6 Planta (e derivadas: Cacto, Roseira, PlantaExotica, ErvaDaninha)	5
2.7 Planta Exótica	5
2.8 Ferramenta (e derivadas: Regador, Adubo, Tesoura, SuplementoNatural)	5
2.9 SuplementoNatural	5
2.10 Inventário	5
2.11 Jardineiro	6
2.12 Posição	6
3- Estrutura de Dados	6
4- Relação entre Classes	7

1- Introdução

O trabalho prático da disciplina de Programação Orientada a Objetos tem como objetivo construir um simulador de um Jardim. Nesta meta, foi planeada a estrutura de classes, a leitura e validação de comandos e o tratamento inicial do simulador. Neste relatório, vamos apresentar a descrição de cada classe e justificar a organização do programa.

2- Descrição das Classes

2.1 Simulador

A Classe simulador é o núcleo do programa coordenando todas as ações e gere o ciclo principal da simulação. Tem como objetivos a leitura e validação dos comandos, para auxiliar esse processo utilizamos a classe ComandoParser. Para além disso, controla os instantes, os limites de cada comando por instante, a criação e inicialização do jardim, execução dos comandos via console ou por ficheiro, e as alterações do jardim quando acontecem.

2.2 Comando Parser e Comando

A classe ComandoParser trata da interpretação e validação dos comandos escritos pelo utilizador. Para auxiliar na validação criamos a classe comando que é uma estrutura que armazena o tipo, um array de strings que divide o comando em parâmetros, o número de parâmetros e uma mensagem de erro.

```
struct Comando {  
    int tipo;  
    std::string tokens[8];  
    int numTokens;  
    std::string erro;  
  
    Comando() : tipo(ComandoTipo::CMD_INVALID), numTokens(0), erro("") {}  
};
```

Com esta estrutura ficou muito mais fácil validar a sintaxe e os parâmetros dos comandos escritos pelo utilizador.

2.3 Jardim

A classe jardim é o ambiente principal da simulação, tendo como propriedades:

- Linhas e Colunas - Dimensões do jardim, definindo os limites do mundo e utilizadas para validação de posição.
- Células - Array dinâmico para todas as posições do solo.
- Jardineiro - O Jardim fica como dono do Jardineiro para centralizar o ponto de acesso a todas as ações como plantar, colher, pois é o único objeto que pode validar as coordenadas e possui o array de células e é o único que sabe qual célula corresponde no mapa.

```
const int MAX_LINS = 26;  
const int MAX_COLS = 26;  
  
class Jardim {  
  
    int lins;  
    int cols;  
    Celula* celulas;  
    Jardineiro jardineiro;  
};
```

Atua entre o mundo exterior (simulador) e o armazenamento de dados internos (célula).

2.4 Solo

Solo representa as características físicas do solo numa determinada célula do Jardim. Armazena os valores de água e nutrientes e disponibiliza métodos para a sua modificação (adição, remoção e consulta), apoiando de forma transparente o funcionamento das plantas e ferramentas durante a simulação. Esse modelo torna cada célula única e própria para diferentes estratégias de crescimento de plantas.

2.5 Célula

Célula é a unidade base do terreno do Jardim, agregando o objeto Solo e referências opcionais para uma planta e, ou uma ferramenta. A célula serve como um ponto de controlo para todas as interações. Qualquer ação que o Jardineiro ou por incremento dos instantes que existam numa coordenada específica deve,

primeiramente, interagir com a célula correspondente. Esta classe permite aceder e modificar o solo, e depois plantar ou colher as plantas, modificando os seus ponteiros. A célula também é a responsável por determinar o carácter de exibição em cada coordenada do jardim.

2.6 Planta (e derivadas: Cacto, Roseira, PlantaExotica, ErvaDaninha)

Planta constitui uma classe abstrata, base para qualquer ser vegetal no simulador. Define as propriedades e métodos comuns, como os valores de água, nutrientes, estado de vida e processamento do ciclo de instantes. As classes derivadas Cacto, Roseira, PlantaExotica e ErvaDaninha implementam comportamentos distintos relacionados com absorção de recursos, multiplicação, morte e interação com o solo, seguindo os requisitos definidos para cada espécie.

2.7 Planta Exótica

Para a planta Exótica, decidimos que é uma planta de beleza neutra com as seguintes características:

- Inicialmente tem 40 unidades de água e nutrientes;
- A cada instante perde 5 unidades de água e nutrientes;
- Morre se ficar 5 instantes com menos de 10 unidades de água, deixando todos os seus nutrientes e no solo;
- Multiplica se se tiver mais de 120 de altura (água + nutrientes), quando se multiplica, perde 60% dos seus nutrientes e água.

2.8 Ferramenta (e derivadas: Regador, Adubo, Tesoura, SuplementoNatural)

Tal como com as plantas, a classe Ferramenta serve de base abstrata para os vários tipos de ferramentas possíveis no jardim. Para além de um sistema de identificação via número de série e de controlo do número de utilizações, cada ferramenta especializada (ex: Regador, Adubo) implementa o método de atuação sobre uma célula, podendo alterar diretamente o solo ou interagir com as plantas. O inventário do jardineiro é composto por objetos destas subclasses.

2.9 SuplementoNatural

Tem capacidade de 75 nutrientes e afeta apenas as plantas bonitas ou neutras. Quando o jardineiro com este em posse, estiver numa posição com uma destas plantas, a planta tem um incremento de 15 unidades de nutrientes.

2.10 Inventário

O Inventário pertence ao Jardineiro e serve para guardar as ferramentas disponíveis, controlando o número máximo previsto (15 objetos). Permite ao

Jardineiro selecionar (“pegar”) uma ferramenta ativa (na mão), trocar de ferramenta e adicionar ou remover ferramentas da posse, representando a interação física do utilizador com o ambiente de simulação.

2.11 Jardineiro

Jardineiro é a entidade que executa as ações físicas no Jardim conforme os comandos do utilizador. Possui um inventário pessoal, uma posição (armazenada na classe Posicao) e métodos para entrar, sair e mover-se pelo jardim, bem como para aceder às células nas coordenadas onde está presente. Todas as operações que alteram o terreno (plantar, colher, usar ferramentas) são mediadas obrigatoriamente através do Jardineiro, garantindo o controlo total das regras e permissões do simulador.

2.12 Posição

Posição atua como uma classe de utilidade para registar as coordenadas (linha e coluna) de qualquer elemento no Jardim. Disponibiliza métodos de validação de limites e conversão entre diferentes formatos de representação das coordenadas, contribuindo para a robustez e previsibilidade das operações sobre o terreno.

3- Estrutura de Dados

No desenvolvimento deste simulador, a matriz bidimensional de células (Célula) foi implementada sob a forma de um array dinâmico, alocado conforme as dimensões (linhas e colunas) definidas na criação do Jardim. Esta abordagem permite flexibilidade na gestão da memória enquanto facilita a validação e interação sobre todas as posições do solo. Na classe célula, temos ponteiros do tipo planta e ferramenta, para que cada célula armazene a referência da planta e ou ferramenta. No inventário utilizamos um array de ponteiros do tipo ferramenta fixo (até 15 ferramentas), na segunda meta será alocado dinamicamente.

4- Relação entre Classes

As relações entre classes neste simulador foram desenhadas para ilustrar os principais tipos de associação na Programação Orientada a Objetos, promovendo clareza, robustez e facilidade de manutenção do código. De seguida, apresenta-se como as diferentes classes do simulador se relacionam entre si, para melhor compreender a arquitetura do sistema

No caso do Jardim, este é dono das células, é aquele que aloca o array dinâmico de Células e o que executa a libertação da memória no seu destrutor. Além disso, o Jardim é do Jardineiro contendo um objeto do seu tipo.

A classe célula é dona do solo, onde cada célula tem um objeto do tipo Solo. O ciclo de vida do solo é determinado pela célula, quando esta é destruída o solo também é. A Célula tem relação de agregação com a Planta e Ferramenta tendo referências para estas. Estas podem conter uma planta e, ou ferramentas, mas não são donas (não são responsáveis pela sua criação e destruição).

No caso do Jardineiro, este possui um inventário (é dono deste), ou seja, o jardineiro tem um objeto do tipo inventário, sendo este criado e destruído pelo jardineiro. Depois o inventário, tem uma relação de agregação com as ferramentas. Ou seja, o inventário possui referências para ferramentas, não é dono delas, pois as ferramentas podem existir no jardim (células), ou no inventário.

Por fim, o simulador é o dono do mundo, é ele quem cria o jardim e quem controla o tempo de jogo.