

Web Academy

Testes

Ufac

Manoel Limeira de Lima Júnior



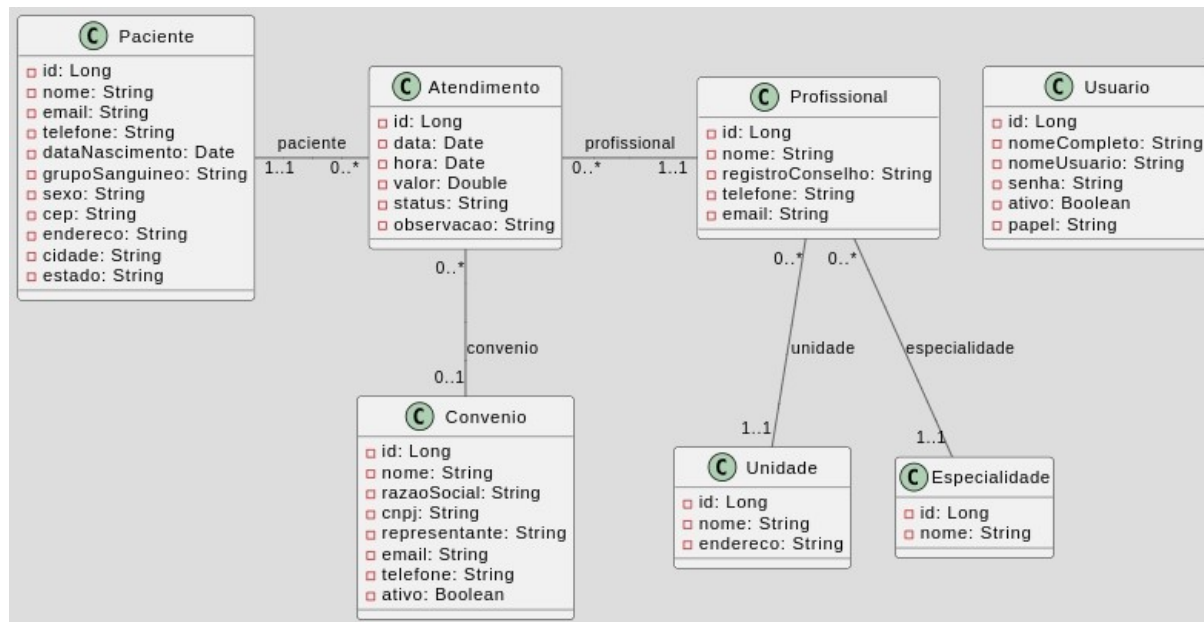
Web Academy



Apresentação

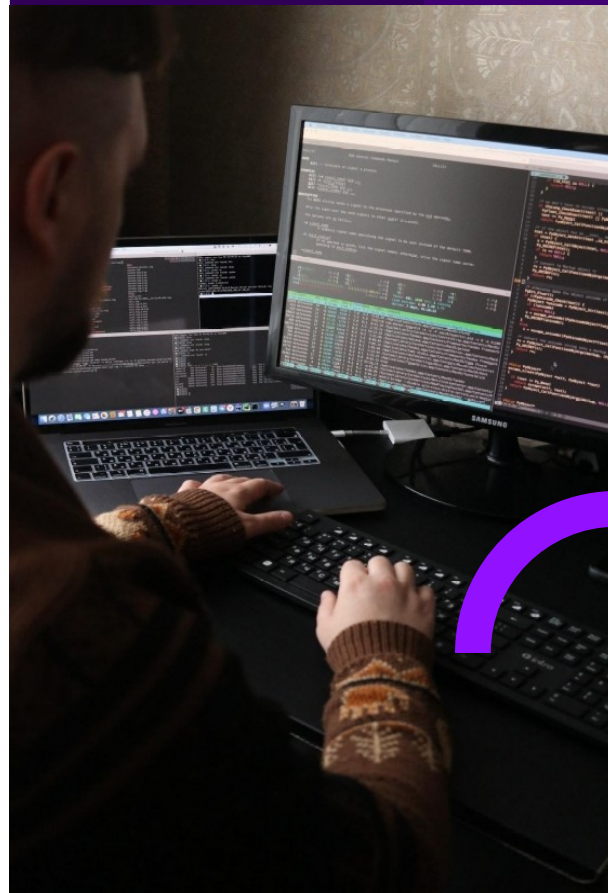
SGCM - Sistema de Gerenciamento de Consultas Médicas

- Documentação: <https://github.com/webacademyufac/s'gcmdocs>
 - Diagrama de classes



Ementa

1. Visão geral.
2. Taxonomia (testes de unidade, integração e sistema).
3. Testes Automatizados.
4. Teste de back-end (teste de API REST) e de front-end (testes de UI, E2E).
5. Frameworks de teste (back-end e front-end).
6. Cobertura de código.



Objetivos

- **Geral**

- Capacitar o aluno a compreender e aplicar **técnicas e ferramentas** modernas para a realização de **testes em aplicações web back-end e front-end**, enfatizando a importância dos testes no ciclo de desenvolvimento de software.

- **Específicos:**

- Compreender o papel dos testes no processo de desenvolvimento de software e distinguir os diferentes níveis de testes.
- Aplicar técnicas de testes no back-end, abordando testes de unidade e de integração em aplicações Spring Boot.
- Desenvolver habilidades para conduzir testes no front-end, com foco em aplicações Angular e testes end-to-end.
- Explorar técnicas para mensurar a cobertura de testes/código, bem como as ferramentas associadas.

Conteúdo programático

Introdução

O processo de Verificação, Validação e Testes (VV&T);
Termos e conceitos;
O que é um teste e por que testar?;
Limites dos testes;
Classificação de testes por nível (Taxonomia);
Automatização;
TDD;
Frameworks.

Testes Back-end

Testes em aplicações Spring Boot;
Teste de API REST;
Testes de unidade (camadas de modelo, serviço e controle);
Mocks;
Testes de integração em controladores e repositórios de dados.

Testes Front-end

Testes em aplicações Angular;
Testes de componentes;
Testes de Sistema (end-to-end).

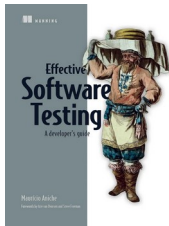
Cobertura

Definição;
Tipos de cobertura;
Cobertura de testes e cobertura de código;
Nível de cobertura ideal;
Ferramentas: back-end e front-end.



Web

Bibliografia



Effective Software Testing

1ª Edição - 2022

Maurício Aniche

Editora Manning



Engenharia de Software Moderna

Marco Tulio Valente

<https://engsoftmoderna.info/>



Introdução ao Teste de Software.

Marcio Delamaro. 2ª Edição.

Rio de Janeiro: GEN LTC, 2016.

Sites de referência

- Angular Developer Guides - Testing:
 - <https://angular.io/guide/>
- Testing Angular - A Guide to Robust Angular Applications
 - <https://testing-angular.com/>
- Spring Boot Reference - Testing:
 - <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/3.0.11/reference/html/features.html#features.testing>
- JUnit 5 User Guide:
 - <https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide/>
- Testing Java with Visual Studio Code:
 - <https://code.visualstudio.com/docs/java/java-testing>





Web Academy



Introdução



Introdução ao Teste de Software

- O desenvolvimento de software pode se tornar uma **tarefa bastante complexa**.
- Está sujeito a **diversos tipos de problemas** que acabam resultando na obtenção de um produto diferente daquele que se esperava.
- A maioria dos problemas tem **uma origem: o erro humano**.
- O software depende da habilidade, da interpretação e da execução das pessoas que o constroem; por isso, **erros acabam surgindo**, mesmo com a utilização de métodos e ferramentas de engenharia de software.
- **Para que os erros sejam descobertos** antes de o software ser liberado para utilização, **existe uma série de atividades, chamadas de “Verificação, Validação e Teste”,** ou simplesmente **“VV&T”**.

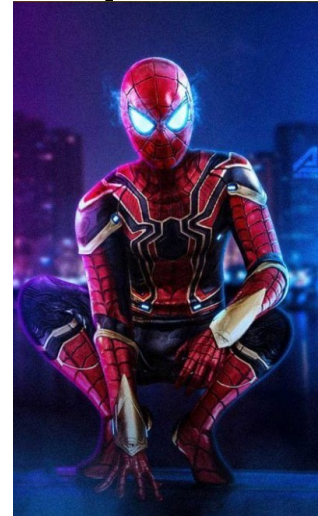
Verificação, Validação e Teste de software (VV&T)

- As atividades de **VV&T** têm a finalidade de garantir que tanto o modo pelo qual o software está sendo construído **quanto o produto** em si estejam em conformidade com o especificado.
- As atividades de VV&T não se restringem ao produto final. Podem e devem ser **conduzidas durante todo o processo de desenvolvimento do software**, desde a sua concepção, e englobam diferentes técnicas.
- Em geral, dividem-se as atividades de VV&T em:
 - **Estáticas** que não requerem a execução ou mesmo a existência de um programa ou modelo executável para serem conduzidas.
 - **Dinâmicas** que se baseiam na execução de um programa ou de um modelo.

Diferença entre Verificação e Validação

- Barry Boehm, expressou sucintamente a diferença entre validação e verificação (BOEHM, 1979).
 - **Verificação:** estamos construindo o produto da maneira certa?
 - **Validação:** estamos construindo o produto certo?

Expectativa e Realidade



Engenharia de Software: Verificação e Validação e Testes (VV&T)

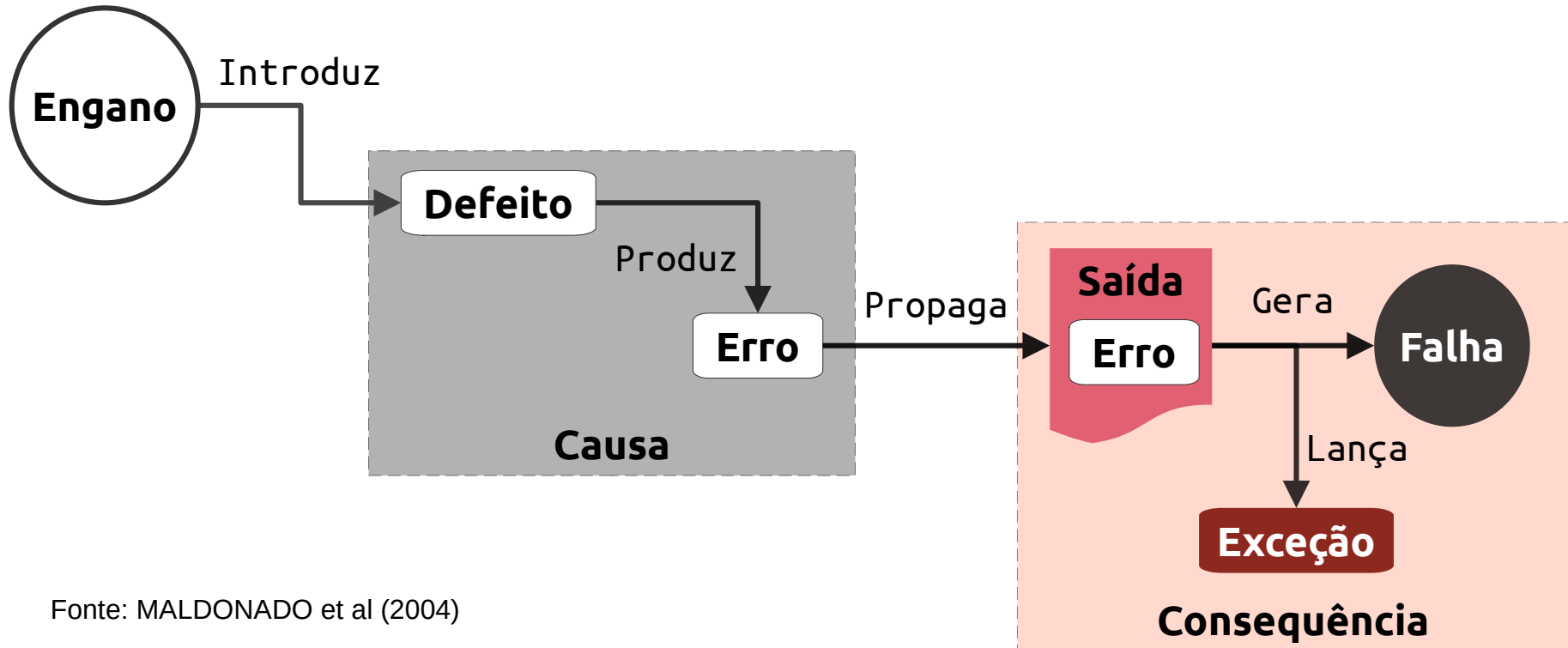
- Conjunto de atividades dos processos de desenvolvimento de software.
 - **Verificação**: assegurar que o software atenda aos requisitos (funcionais e não funcionais).
 - **Validação**: assegurar que o software atenda às necessidades e expectativas do cliente.
 - **Testes** executam o código-fonte para encontrar erros, defeitos ou falhas.
 - **Inspeções** ou **revisões** (técnicas estáticas) no código ou qualquer artefato (requisitos, modelos, diagramas) sem execução para encontrar defeitos.



Definições de termos

- **Engano** (*mistake*): é uma ação humana que **introduz um erro**.
- **Erro** (*error*): é a **diferença entre um resultado observado e o resultado verdadeiro**.
- **Defeito** (*fault*): é uma **manifestação de um erro**, uma imperfeição em um artefato de software que não atende a seus requisitos, precisa ser consertado e pode acarretar em uma falha.
- **Falha** (*failure*): é quando um software ou componente **executa uma função fora dos limites** especificados. Um resultado incorreto.
- **Exceção** (*exception*): é um evento que causa a **suspensão da execução normal** do software.

Engano, erro, defeito, falha e exceção



Fonte: MALDONADO et al (2004)



Por que existem falhas no software?

- Pessoas cometem erros – isso é natural/normal.
- Erros são cometidos por diversos motivos:
 - Pressão do tempo;
 - Falha humana;
 - Participantes do projeto inexperientes ou insuficientemente qualificados;
 - Falta de comunicação entre os participantes do projeto, incluindo falta de comunicação sobre os requisitos e a modelagem;
 - Complexidade do código, modelagem, arquitetura, o problema a ser resolvido ou as tecnologias utilizadas;
 - Mal-entendidos;
 - Tecnologias novas ou desconhecidas.



Tipos e exemplos de falhas

• Visuais

- Problemas de alinhamento de componentes
- Sobreposição de componentes
- Texto impossível de ler

• Funcionais

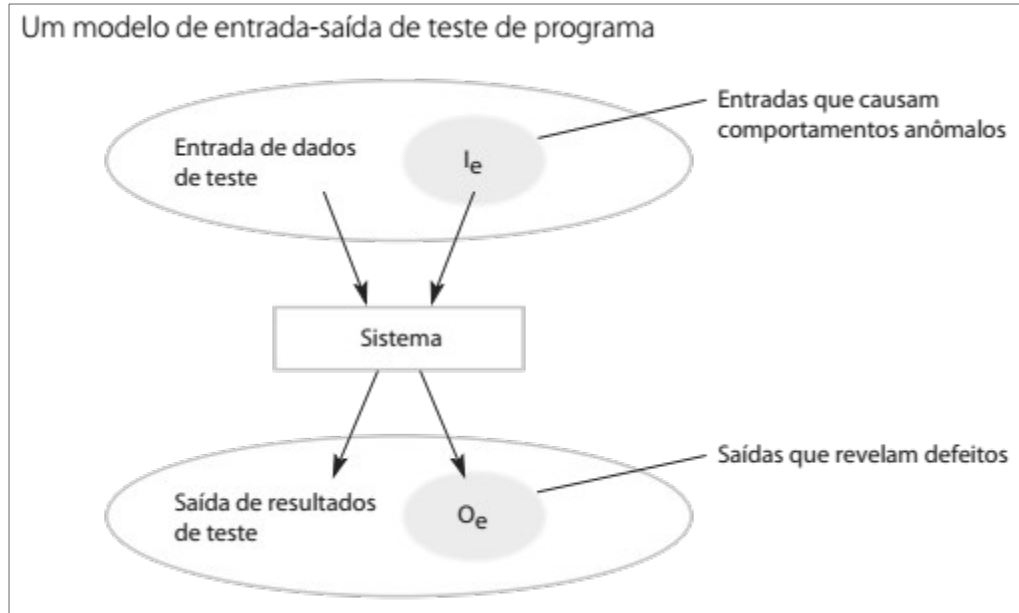
- O usuário não consegue fazer login
- O usuário não consegue fazer pagamento com dois cartões
- Não é possível atualizar o número de itens no carrinho de compras
- O usuário não consegue escolher outro endereço de entrega

• Não-funcionais

- Desempenho: a página demora 15 segundos para carregar
- Segurança: a senha digitada não aparece ofuscada/oculta

O que é um teste de software?

- É um processo com objetivo mostrar que **um software faz o que é proposto a fazer**, além de descobrir os defeitos do software antes do uso.
- O teste de software consiste em executar um software com o objetivo de **revelar uma falha** (MYERS, 1979).
 - **Depuração** (*debug*) é o processo de encontrar um **defeito dado uma falha na execução do software**. Resultado de uma atividade de teste bem sucedida.



Fonte: SOMMERVILLE, 2011.



Por que testar software?

1. **Construir um produto de qualidade:** assegura que ele atende às especificações e expectativas, entregando um produto confiável ao usuário.
2. **Redução de custos:** inicialmente exige tempo e recurso, mas os testes podem reduzir gastos futuros, minimizando falhas após a implementação, o que poderia demandar mais recursos para corrigir os problemas.
3. **Eficiência no processo de desenvolvimento:** facilita a identificação e correção de erros antecipadamente, acelerando o ciclo de desenvolvimento e lançamentos.

Por que testar software?

- 4. Documentação:** alguém que está tentando entender um pedaço de código pode olhar para os testes para entender o que o código deve fazer.
- 5. Melhorar a colaboração:** facilita a colaboração e a revisão de código entre os desenvolvedores. Ajuda a entender a intenção do código e garantir que as alterações não quebrem a funcionalidade.
- 6. *Feedback* rápido:** fornece *feedback* rápido sobre a saúde do software. Isso permite que os desenvolvedores corrijam erros e *bugs* mais cedo no ciclo de desenvolvimento, o que pode economizar tempo e recursos.

Por que testar software?

7. **Satisfação do cliente:** menos *bugs* e problemas para os usuários finais resultam em uma maior satisfação do cliente.
8. **Integração contínua/Entrega contínua (CI/CD):** permite que as alterações sejam verificadas automaticamente, facilitando a integração e entrega de alterações de código de maneira eficiente e confiável.
9. **TDD – *Test Driven Development*:** metodologia que coloca os testes no centro do processo de desenvolvimento. Antes de escrever o código, os desenvolvedores primeiro escrevem um teste, então eles escrevem o código para passar o teste, e finalmente refatoram o código para padrões aceitáveis.

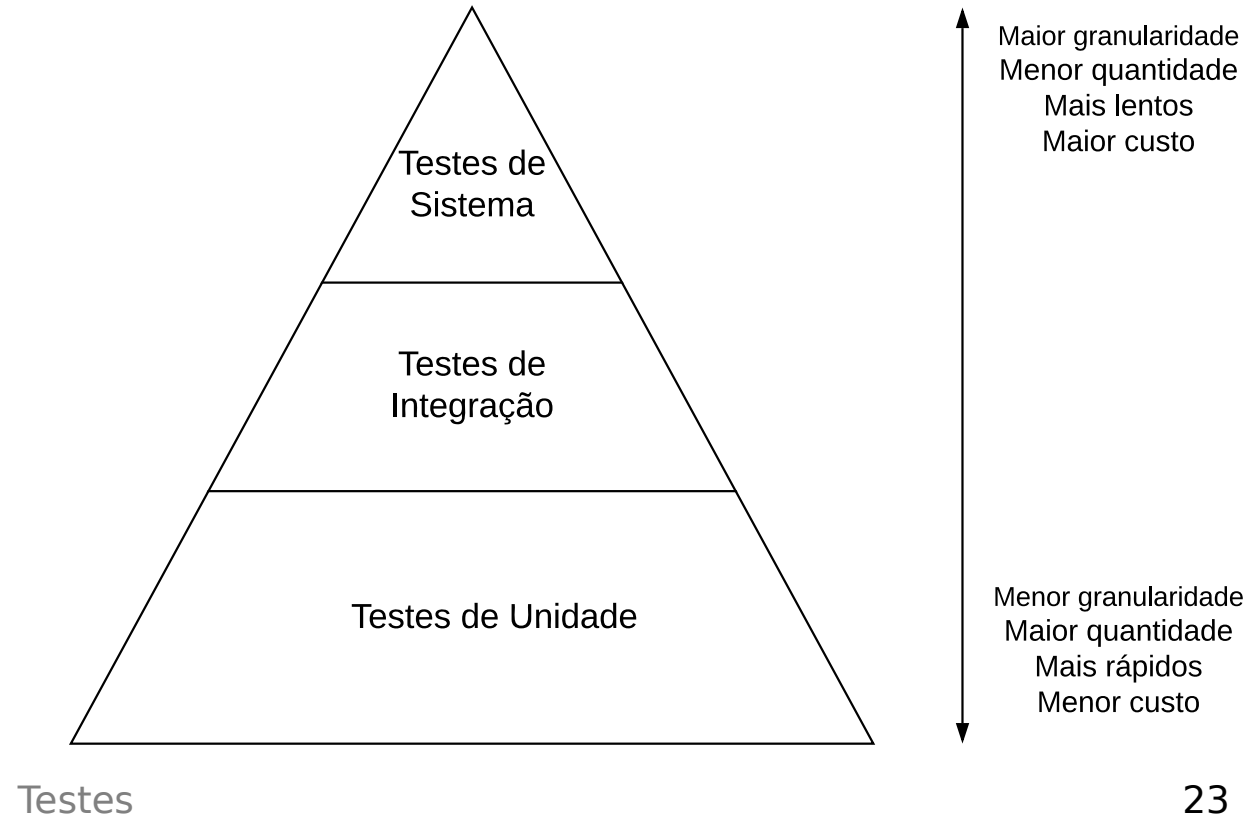
Limites dos testes

- Os testes não podem demonstrar se o software é livre de defeitos.
- É sempre possível que um teste que você tenha esquecido seja aquele que poderia descobrir mais problemas no software.

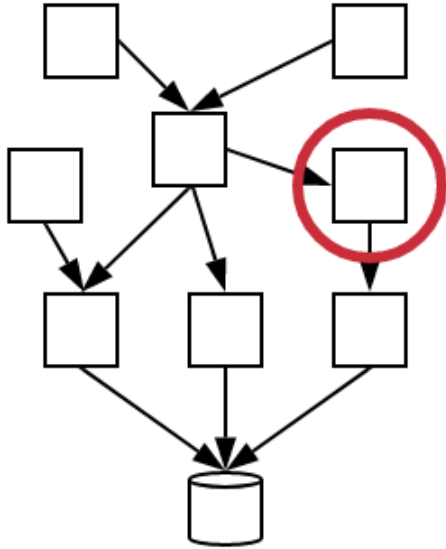
“Os testes podem mostrar apenas a presença de erros, e não sua ausência”. (Edsger Dijkstra)

Taxonomia

- Classificação de testes por nível de acordo com sua granularidade

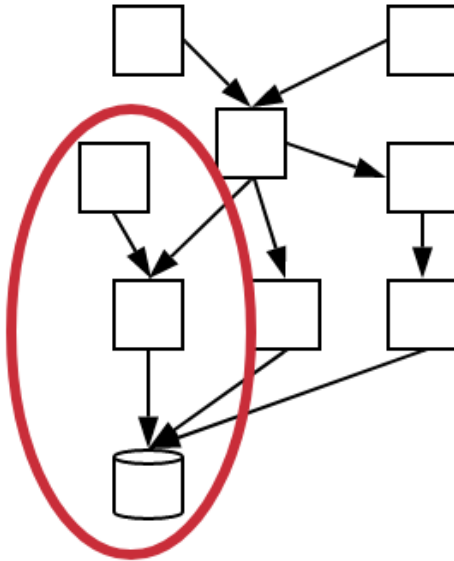


Classificação de testes por nível



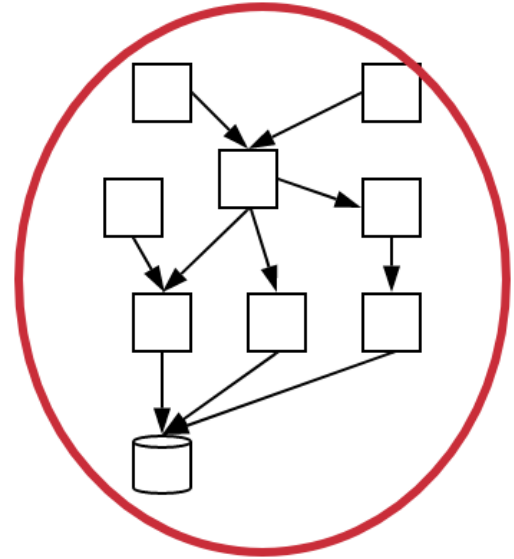
Teste de Unidade

- Verifica os componentes de forma independente (pequenas partes do código, como uma classe ou função)



Teste de Integração

- Verificação das interações entre os componentes (internos e externos).



Teste de Sistema (*end-to-end*)

- Simula uma seção de uso do sistema por um usuário real



Automatização de testes

- Processo de teste geralmente envolve uma mistura de testes manuais e automatizados.
 - **Teste manual:** testador executa o programa com alguns dados de teste e compara os resultados.
 - **Teste automatizado:** testes são codificados em um programa que é executado cada vez que o software em desenvolvimento é testado.

Testes de Unidade

- São **testes automatizados** de pequenas unidades de código, normalmente **classes**, as quais **são testadas de forma isolada** do restante do sistema.
- Resumidamente é um programa que **chama métodos de uma classe e verifica se eles retornam os resultados esperados**.
- Assim, quando se usa testes de unidades, o código de um sistema pode ser dividido em dois grupos: um conjunto de classes — que implementam os requisitos do sistema — e um conjunto de testes.

Testes de Integração

- São testes automatizados que envolvem a execução de métodos que exigem a **integração entre mais de uma unidade/camada/classe do software**.
- Na prática, o teste de integração vai ser aquele que vai testar funcionalidades que precisam **acessar o banco de dados, escrever/ler dados para/de um arquivo, invocar um serviço na rede**, etc.
- Testes de integração são **mais lentos** que testes de unidade.

Testes de Sistema

- São testes automatizados que envolvem o teste do **software como um todo** (considerando suas operações globais, geralmente acessadas via interface gráfica ou API)
- Podem ser chamados também de **testes *end-to-end***
- Podem envolver o teste de propriedades como:
 - Desempenho
 - Segurança
 - Disponibilidade

Frameworks

JUnit

JASMINE

cypress

mockito

KARMA

Playwright

Se

18

Qual o defeito no método lastZero?

```
public class Example {  
    // Se a == null, throw NullPointerException  
    // Senão retorna o índice do último ZERO  
    // Retorna -1 se não houver ocorrências de ZERO  
    public static int lastZero(int[] a) {  
        for(int i = 0; i < a.length; i++)  
            if (a[i] == 0)  
                return i;  
        return -1;  
    }  
}  
//test: a=[0,1,0] expected=2
```

Qual o defeito no método lastZero?

```
public class Example {  
    // Se a == null, throw NullPointerException  
    // Senão retorna o índice do último ZERO  
    // Retorna -1 se não houver ocorrências de ZERO  
    public static int lastZero(int[] a) {  
        int x = -1;  
        for(int i = 0; i < a.length; i++)  
            if (a[i] == 0)  
                x = i;  
        return x;  
    }  
}  
//test: a=[0,1,0] expected=2
```



Web Academy



Testes Automatizados com JUnit

Test Driven Development - TDD

- **TDD** é uma técnica de desenvolvimento de software que enfatiza a escrita de **testes antes da implementação do código** (*test-first*).
- Uma das práticas de programação propostas pelas metodologias ágeis como Scrum e **EXtreme Programming (XP)**.



Quando Escrever Testes de Unidade?

- Após implementar **uma pequena funcionalidade**.
- Pode-se escrever **antes de qualquer código**. Os testes vão falhar, em seguida implementa-se o código e testa-se novamente (*Test-Driven Development* – TDD).
 - **Quando um usuário reportar um bug**, escrevemos um teste que reproduz o *bug* e que, portanto, vai falhar. No passo seguinte, corrigimos o *bug*.
 - **Quando estiver depurando um código**, evite escrever um *println* para testar o resultado de um método. O teste tem a vantagem de contribuir para a suíte de testes.
- Não é recomendável:
 - Implementar **todos os testes após o sistema ficar pronto**. Isso pode produzir testes com baixa qualidade ou nem serem implementados.
 - **Outro time ou empresa** de desenvolvimento implementar os testes.

Test Driven Development - TDD

- **TDD evita que os desenvolvedores esqueçam de escrever testes.**
 - Para isso, TDD promove testes à primeira atividade de qualquer tarefa de programação, seja ela corrigir um *bug* ou implementar uma nova funcionalidade.
- **TDD favorece a escrita de código com alta testabilidade (acima de 90%).**
 - É uma consequência da inversão do fluxo de trabalho: o desenvolvedor sabe que terá que escrever o teste T e depois a classe C, é natural que planeje C de forma a facilitar a escrita de T.
- **TDD é uma prática relacionada com a melhoria do *design* do software.**
 - Ao começar pela escrita de um teste T, o desenvolvedor coloca-se na posição de um usuário da classe C. O primeiro usuário da classe é seu próprio desenvolvedor — lembre que T é um cliente de C, pois ele chama métodos de C.

JUnit

- É um *framework open-source* para **construção e execução de testes unitários automatizados em Java**, que verifica as funcionalidades de classes e seus métodos.
- O JUnit **funciona com base em anotações** (*Annotations*) que indicam se um método é de teste ou não e **asserções** (*Asserts*) que verificam o resultado atual de um método com o resultado esperado.
- O JUnit 5 é composto por 3 módulos distintos:
 - **JUnit Platform:** atua como a base para a execução dos testes, oferecendo suporte para diferentes ambientes de execução;
 - **JUnit Jupiter:** traz novas funcionalidades, como anotações poderosas e recursos de parametrização; e
 - **JUnit Vintage:** possibilita a execução de testes legados.

JUnit - Anotações

- **@Test**
 - Usada para anotar os métodos para serem executados como um teste;
- **@BeforeAll**
 - Método com essa anotação:
 - Deve ser um método estático; e
 - Será executado uma vez antes de qualquer teste ser executado;
- **@BeforeEach**
 - O método será executado uma vez antes de cada método de teste anotado com @Test;
- **@AfterAll**
 - Semelhante ao @BeforeAll, mas será executado após a execução de todos os testes;
- **@AfterEach**
 - Semelhante ao @BeforeEach, mas será executado uma vez após a execução de cada teste.

JUnit - Assertções

- **assertTrue(boolean condition)**
 - Verifica se a condição é verdadeira.
- **assertFalse(boolean condition)**
 - Verifica se a condição é falsa.
- **assertEquals(expected, actual)**
 - Testa se dois valores (esperado e atual) são os mesmos. No caso de arrays, a verificação é em relação à referência e não ao conteúdo.
- **assertNull(object)**
 - Verifica se o objeto é nulo.
- **assertNotNull(object)**
 - Verifica se o objeto não é nulo.
- **assertSame(expected, actual)**
 - Verifica se ambas as variáveis se referem ao mesmo objeto.
- **assertNotSame(expected, actual)**
 - Verifica se ambas as variáveis se referem a objetos diferentes.
- **assertThrows(Class<T> expectedType, Executable executable)**
 - Verifica se a execução retorna a exceção esperada.

Testes de Unidade com JUnit

- Por convenção, **classes de teste têm o mesmo nome** das classes testadas, mas **com um sufixo Test**, por exemplo, CalculadoraTest.
- Os **métodos de teste começam com o prefixo test**, por exemplo, `public void testSoma()`, e devem, obrigatoriamente, atender às seguintes condições:
 - 1) Serem públicos, pois eles serão chamados pelo JUnit;
 - 2) Não possuírem parâmetros;
 - 3) Possuírem a anotação `@Test`, a qual identifica métodos que deverão ser executados durante um teste.



Exemplo 1 de Testes de Unidade com JUnit

- Implementar uma classe com 4 operações (métodos) para uma calculadora simples:
 - Soma
 - Subtração
 - Multiplicação
 - Divisão
- Escrever uma classe de Testes para verificar os métodos implementados

Exemplo 1 de Testes de Unidade com JUnit

```
public class Calculadora {  
    public double soma(double a, double b) {  
        return a + b;  
    }  
    public double somaDecimal(double a, double b) {  
        return BigDecimal.valueOf(a).add(BigDecimal.valueOf(b)).doubleValue();  
    }  
    public double sub(double a, double b) {  
        return a - b;  
    }  
    public double mul(double a, double b) {  
        return a * b;  
    }  
    public double div(double a, double b) {  
        if (b == 0)  
            throw new ArithmeticException();  
        return a / b;  
    }  
}
```


Exemplo 1 de Testes de Unidade com JUnit

```
public class CalculadoraTest {
    Calculadora c;
    @Before // Criar o contexto (fixture)
    public void setUp() {
        c = new Calculadora();
    }
    @Test // Testa o método soma
    public void testSoma() {
        // Chama o método e armazena o resultado
        double soma = c.soma(0.8, 0.02);
        // Testa o resultado
        assertEquals(0.82, soma, 0.0000000000000001);
    }
    @Test // Testa o método somaDecimal
    public void testSomaDecimal() {
        // Chama o método e armazena o resultado
        double somaDecimal = c.somaDecimal(0.8, 0.02);
        // Testa o resultado
        assertEquals(0.82, somaDecimal, 0.0000000000000001);
    }
}
```

```
@Test // Testa o método sub
public void testSub() {
    // Chama o método e armazena o resultado
    double sub = c.sub(3, 2);
    // Testa o resultado
    assertEquals(0.82, sub, 0.01);
}
@Test // Testa o método div
public void testDiv() {
    // Chama o método e armazena o resultado
    double div = c.div(5, 2);
    // Testa o resultado
    assertEquals(2.5, div, 0.01);
}
// Testa a exceção do método div
public void testDivZero() {
    // Testa o resultado
    assertThrows(ArithmeticException.class, () -> c.div(5, 0));
}
}
```

Exemplo 2 de Testes de Unidade com JUnit

- Implementar uma classe com 4 operações (métodos) para uma estrutura de dados do tipo **Pilha** (FILO – *First-In, Last-Out*):
 - Retornar o tamanho da pilha
 - Verificar se a pilha está vazia
 - Empilhar um elemento de qualquer tipo
 - Desempilhar um elemento de qualquer tipo
- Escrever uma classe de Testes para verificar os métodos implementados

Exemplo de Testes de Unidade com JUnit

```
public class Pilha<T> {  
    private List<T> elementos = new ArrayList<T>();  
    private int tam = 0;  
    public boolean isEmpty() {  
        return (tam == 0);  
    }  
    public int size() {  
        return tam;  
    }  
    public void push(T item) {  
        elementos.add(item);  
        tam++;  
    }  
    public T pop() throws EmptyStackException {  
        if (isEmpty())  
            throw new EmptyStackException();  
        T item = elementos.remove(tam - 1);  
        tam--;  
        return item;  
    }  
}
```

Exemplo de Testes de Unidade com JUnit

```
public class PilhaTest {
    Pilha<Integer> pilha;
    @BeforeEach // Criar o contexto (fixture)
    public void setUp() {
        pilha = new Pilha<>();
    }
    @Test // Testa se a pilha está vazia
    public void testEmptyPilha() {
        // Chama o método e armazena o resultado
        boolean status = pilha.isEmpty();
        // Testa o resultado
        assertTrue(status);
    }
    @Test // Testa se a pilha não está vazia
    public void testNotEmptyPilha() {
        pilha.push(100);
        boolean status = pilha.isEmpty();
        assertFalse(status);
    }
}
```

```
@Test // Testa o empilhamento e o desempilhamento
public void testPushPopPilha() {
    pilha.push(100);
    pilha.push(200);
    int result = pilha.pop();
    assertEquals(200, result);
}
@Test // Testa o tamanho da pilha
public void testSizePilha() {
    pilha.push(100);
    pilha.push(200);
    int result = pilha.size();
    assertEquals(2, result);
}
// Testa a exceção de pilha vazia
@Test
public void testEmptyPilhaException() {
    pilha.push(100);
    int result = pilha.pop();
    assertThrows(EmptyStackException.class, pilha::pop);
}
}
```