
Teste de Software

Engenharia de Software
Profa. Dra. Elisa Yumi Nakagawa
1º semestre de 2015

Tópicos da Aula

- Teste de Software
 - Terminologia e Conceitos Básicos
 - Técnicas e Critérios de Teste
 - Técnicas Funcional, Estrutural e Baseada em Erros



Aspectos teóricos e empíricos de teste de cobertura de software
Notas Didáticas do ICMC/USP (no. 31)

Introdução

- Garantia de Qualidade de Software
 - Conjunto de atividades técnicas aplicadas durante todo o processo de desenvolvimento
 - Objetivo
 - Garantir que tanto o processo de desenvolvimento quanto o produto de software atinjam os níveis de qualidade especificados
 - V&V – Verificação e Validação

Introdução

- **Validação:** Assegurar que o produto final corresponda aos requisitos do usuário

Estamos construindo o produto certo?

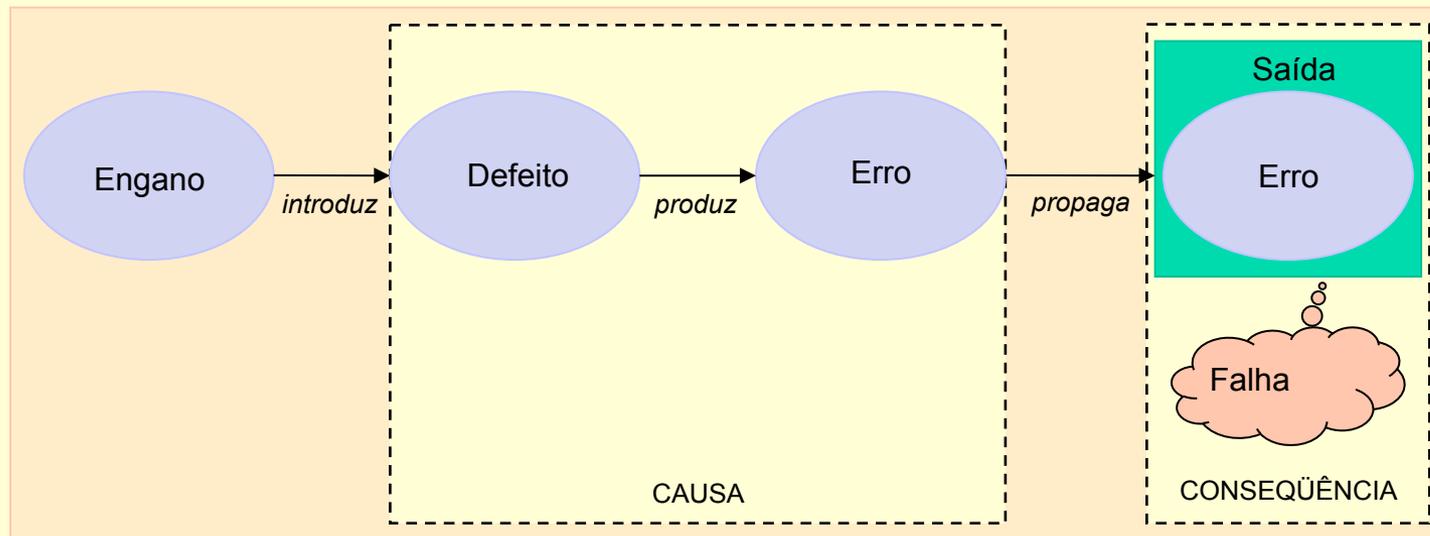
- **Verificação:** Assegurar consistência, completude e corretude do produto em cada fase e entre fases consecutivas do ciclo de vida do software

Estamos construindo corretamente o produto?

- **Teste:** Examina o comportamento do produto por meio de sua execução (análise dinâmica)

Terminologia

➤ Engano x Defeito x Erro x Falha



- Um engano introduz um defeito no software.
- O defeito, quando ativado, pode produzir um erro.
- O erro, se propagado até a saída do software, constitui uma falha.

Terminologia

- Defeito ⇒ Erro ⇒ Falha
 - Defeito: deficiência mecânica ou algorítmica que, se ativada, pode levar a uma falha
 - Instrução ou comando incorreto
 - Erro: item de informação ou estado de execução inconsistente
 - Falha: evento notável em que o sistema viola suas especificações

Defeitos no Processo de Desenvolvimento

- A maior parte é de origem humana
- São gerados na comunicação e na transformação de informações
- Continuam presentes nos diversos produtos de software produzidos e liberados (10 defeitos a cada 1000 linhas de código)
- A maioria encontra-se em partes do código raramente executadas

Defeitos no Processo de Desenvolvimento

- Principal causa: tradução incorreta de informações
- Quanto antes a presença do defeito for revelada, menor o custo de correção do defeito e maior a probabilidade de corrigi-lo corretamente
- Solução: introduzir atividades de V&V ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento

Teste e Depuração

➤ Teste

Processo de executar um programa com o objetivo de revelar a presença de erros.

Contribuem para aumentar a confiança de que o software desempenha as funções especificadas.

➤ Depuração

Consequência não previsível do teste. Após revelada a presença do erro, este deve ser encontrado e corrigido.

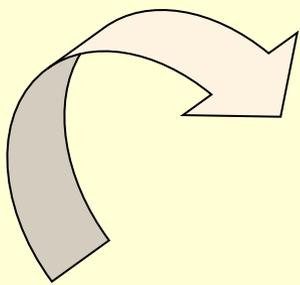
Teste de Software

- Fundamental em todos os ramos de engenharia
 - Software: produto da Engenharia de Software
- Atividade essencial para ascensão ao nível 3 do Modelo CMM/SEI
- Atividade relevante para avaliação da característica funcionalidade (ISO 9126, 14598-5)

Os 5 Níveis de Maturidade do CMMI staged

DEFINIDO

Organizações
Padronizadas

- 
- 11- Análise de Decisão e Resolução
 - 10- Gerenciamento de Riscos
 - 9- Gerenciamento integrado de Projeto
 - 8- Treinamento Organizacional
 - 7- Definição do processo da organização
 - 6- Foco no processo da organização
 - 5- Validação
 - 4- Verificação
 - 3- Integração de Produto
 - 2- Solução Técnica
 - 1- Desenvolvimento de Requisitos

GERENCIADO

Organizações
Disciplinadas

Atividades necessárias para sair do nível gerenciado e passar para o nível definido.

Norma ISO 12207

PROCESSOS FUNDAMENTAIS

PROCESSOS DE AQUISIÇÃO

- Preparação da Aquisição
- Seleção do Fornecedor
- Contrato
- Monitoramento do Fornecedor
- Aceitação do Cliente

PROCESSOS DE FORNECIMENTO

- Proposta do Fornecedor
- Liberação do Produto
- Apoio a Aceitação do Produto

PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO

- Elicitação de Requisitos
- Análise dos Requisitos do Sistema
- Projeto Arquitetural do Sistema
- Análise dos Requisitos de Software
- Projeto do Software
- Construção do Software
- Integração do Software
- Teste do Software
- Integração do Sistema
- Teste do Sistema
- Instalação do Software
- Manutenção do Software e do Sistema

PROCESSOS DE OPERAÇÃO

- Uso Operacional
- Apoio ao Cliente

PROCESSOS DE CONTROLE DA CONFIGURAÇÃO

- Documentação
- Gerenciamento da Configuração
- Gerenciamento da resolução de problemas
- Gerenciamento dos Pedidos de Alteração

PROCESSOS DE GARANTIA DE QUALIDADE

- Garantia da Qualidade
- Verificação
- Validação
- Revisão Conjunta
- Auditoria
- Avaliação do produto

PROCESSOS ORGANIZACIONAIS

PROCESSOS DE GERÊNCIA

- Alinhamento Organizacional
- Gerenciamento da Organização
- Gerenciamento do projeto
- Gerenciamento da Qualidade
- Gerenciamento de Risco
- Medições

PROCESSOS DE MELHORIA DE PROCESSO

- Estabelecimento do Processo
- Avaliação do Processo
- Melhoria do Processo

PROCESSOS DE RECURSOS E INFRAESTRUTURA

- Gerenciamento de Recursos Humanos
- Treinamento
- Gerenciamento do Conhecimento
- Infraestrutura

PROCESSOS DE REUSO

- Gerencia dos Ativos
- Gerencia do Programa de Reuso
- Engenharia de Domínio

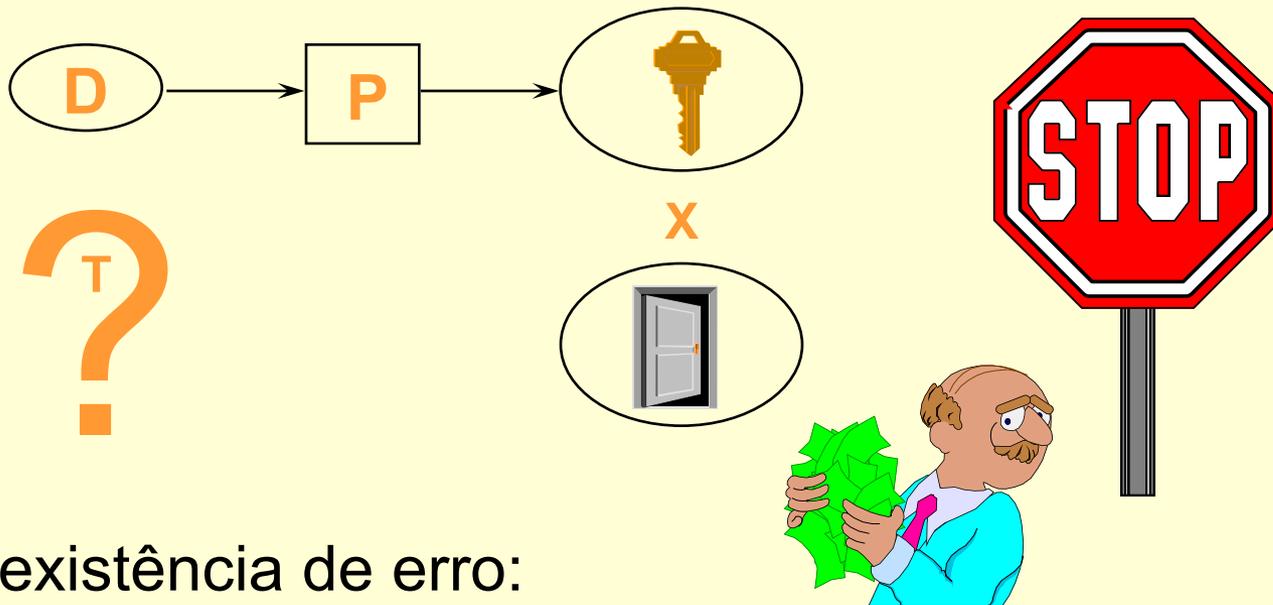
PROCESSOS DE APOIO

Desafios do Teste

- Todos já testaram algum produto de software...
Quais foram os maiores **desafios**?
- Alguns problemas comuns...
 - Não há tempo suficiente para o teste.
 - Muitas combinações de entrada para serem exercitadas.
 - Não há tempo para o teste exaustivo.
 - Dificuldade em determinar os resultados esperados para cada caso de teste.
 - Requisitos do software inexistentes ou que mudam rapidamente.
 - Não há treinamento no processo de teste.
 - Não há ferramenta de apoio.
 - **Gerentes que desconhecem teste ou que não se preocupam com qualidade.**

Teste de Software

Objetivo: revelar a presença de erros



- Inexistência de erro:
 - Software é de alta qualidade?
 - Conjunto de casos de teste T é de baixa qualidade?

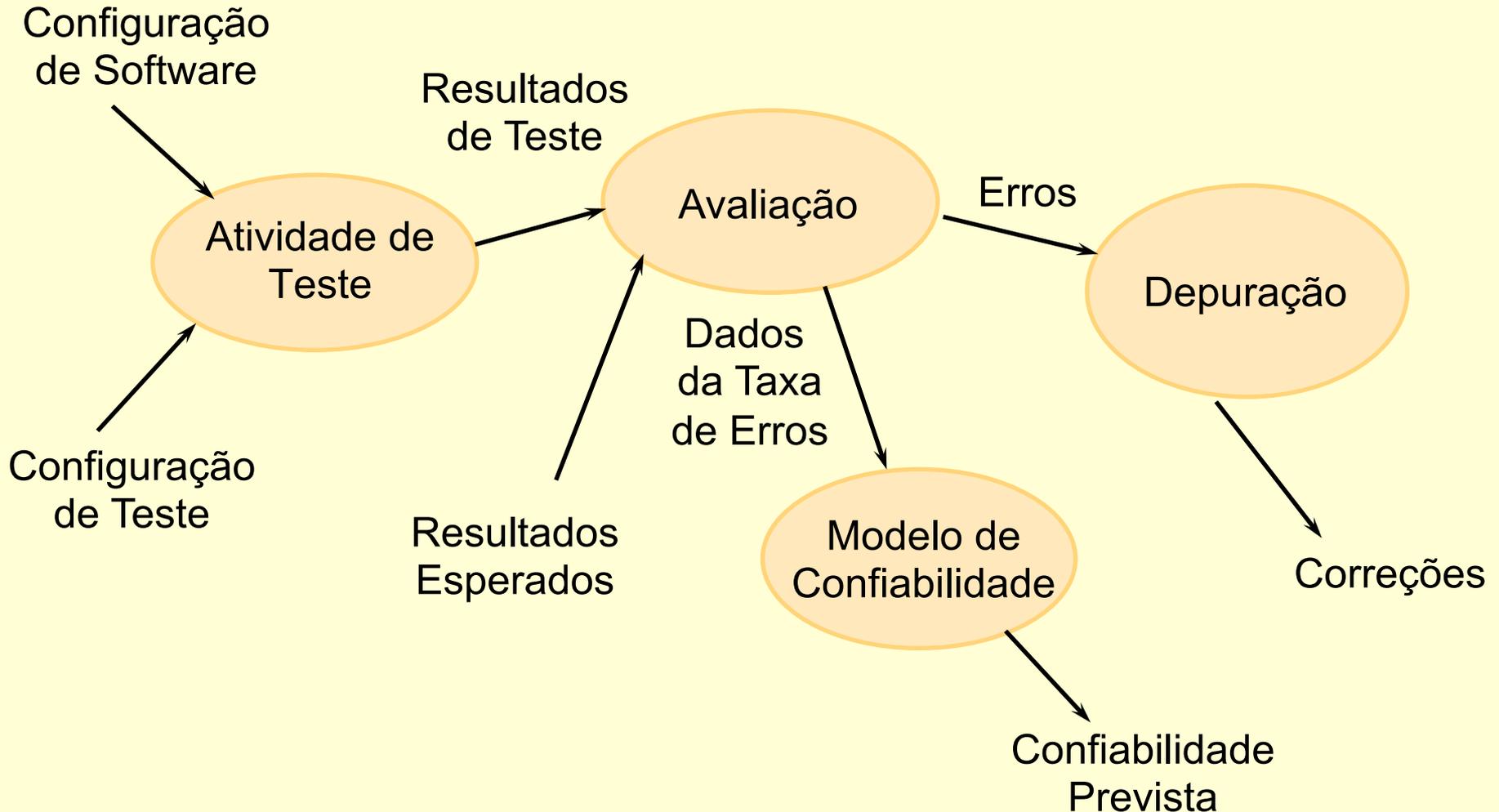
Teste de Software

- Defeitos e erros não revelados
 - Falhas se manifestam durante a utilização pelos usuários
 - Erros devem ser corrigidos durante a manutenção
- Alto custo

Teste de Software

- Falhas graves
 - Qualidade e confiabilidade suspeitas
 - Modificação do projeto
 - Novos testes
- Erros de fácil correção
 - Funções aparentemente funcionam bem
 - Qualidade e confiabilidade aceitáveis
 - Testes inadequados para revelar a presença de erros graves
 - Novos testes

Teste de Software



Teste de Software

- Fases de Teste
 - Teste de Unidade
 - Identificar erros de lógica e de implementação em cada módulo do software, separadamente
 - Teste de Integração
 - Identificar erros associados às interfaces entre os módulos do software
 - Teste de Sistema
 - Verificar se as funções estão de acordo com a especificação e se todos os elementos do sistema combinam-se adequadamente

Teste de Software

- Etapas do Teste
 - Planejamento
 - Projeto de casos de teste
 - Execução do programa com os casos de teste
 - Análise de resultados

Teste de Software

- Caso de teste
 - Especificação de uma entrada para o programa e a correspondente saída esperada
 - Entrada: conjunto de dados necessários para uma execução do programa
 - Saída esperada: resultado de uma execução do programa
 - Oráculo
 - Um bom caso de teste tem alta probabilidade de revelar um erro ainda não descoberto

Teste de Software

- Projeto de casos de teste
 - O projeto de casos de teste pode ser tão difícil quanto o projeto do próprio produto a ser testado
 - Poucos programadores/analistas gostam de teste e, menos ainda, do projeto de casos de teste
 - O projeto de casos de teste é um dos melhores mecanismos para a prevenção de defeitos
 - O projeto de casos de teste é tão eficaz em identificar erros quanto a execução dos casos de teste projetados

Teste de Software

- Maneira sistemática e planejada para conduzir os testes
 - Técnicas e Critérios de Teste
- Conjunto de Casos de Teste T
 - Características desejáveis
 - Deve ser finito
 - Custo de aplicação deve ser razoável

Técnicas e Critérios de Teste

➤ Critério de Teste C

➤ Objetivo

- Obter, de maneira sistemática, um conjunto T de casos de teste que seja efetivo quanto à meta principal de teste (revelar a presença de erros no programa)

➤ Propriedades

- i) incluir todos os desvios de fluxo de execução
- ii) incluir pelo menos um uso de todo resultado computacional
- iii) T mínimo e finito

Técnicas e Critérios de Teste

- Critério de Seleção de Casos de Teste
 - Procedimento para escolher casos de teste para o teste de P
- Critério de Adequação
 - Predicado para avaliar T no teste de P
 - T é C -adequado \Leftrightarrow todo elemento requerido por C é exercitado por pelo menos por um $t, t \in T$

Técnicas e Critérios de Teste

- Técnica Funcional
 - Requisitos funcionais do software
 - Critério Particionamento em Classes de Equivalência
- Técnica Estrutural
 - Estrutura interna do programa
 - Critérios Baseados em Fluxo de Dados
- Técnica Baseada em Erros
 - Erros mais freqüentes cometidos durante o processo de desenvolvimento de software
 - Critério Análise de Mutantes

Automatização da Atividade de Teste

➤ Ferramentas de Teste

Para a aplicação efetiva de um critério de teste faz-se necessário o uso de ferramentas automatizadas que apoiem a aplicação desse critério.

- Contribuem para reduzir as falhas produzidas pela intervenção humana
 - Aumento da qualidade e produtividade da atividade de teste
 - Aumento da confiabilidade do software
- Facilitam a condução de estudos comparativos entre critérios

Exemplos de Ferramentas de Teste

- Critérios Estruturais: Fluxo de Dados
 - *Asset*, *Proteste* – programas em Pascal
 - *xSuds* – programas em C, C++ e Cobol
 - *Poke-Tool* – programas em C, Cobol e Fortran
 - *JaBUTi* – Java Bytecode
- Critérios Baseados em Mutação
 - *Mothra* – programas em Fortran
 - *Proteum* – programas em C (unidade)
 - *Proteum/IM* – programas em C (integração)
 - *Proteum/RS* – especificações

Técnica Funcional (Caixa Preta)

- Baseia-se na especificação do software para derivar os requisitos de teste
- Aborda o software de um ponto de vista macroscópico
- Envolve dois passos principais:
 - Identificar as funções que o software deve realizar (especificação dos requisitos)
 - Criar casos de teste capazes de checar se essas funções estão sendo executadas corretamente

Técnica Funcional

- Problema
 - Dificuldade em quantificar a atividade de teste: não se pode garantir que partes essenciais ou críticas do software foram executadas
 - Dificuldade de automatização
- Critérios da Técnica Funcional
 - Particionamento em Classes de Equivalência
 - Análise do Valor Limite
 - Grafo de Causa-Efeito

Técnica Funcional: Exemplo

- Particionamento em Classes de Equivalência
 - Divide o domínio de entrada do programa em classes de dados (classes de equivalências)
 - Os dados de teste são derivados a partir das classes de equivalência

Técnica Funcional: Exemplo

➤ Passos

- Identificar classes de equivalência
 - Condições de entrada
 - Classes válidas e inválidas
- Definir os casos de teste
 - Enumeram-se as classes de equivalência
 - Casos de teste para as classes válidas
 - Casos de teste para as classes inválidas

Técnica Funcional: Exemplo

➤ Especificação do programa *Identifier*

O programa deve determinar se um identificador é válido ou não. Um identificador válido deve começar com uma letra e conter apenas letras ou dígitos. Além disso, deve ter no mínimo um caractere e no máximo seis caracteres de comprimento.

➤ Exemplo

abc12 (válido);
cont*1 (inválido);

1soma (inválido);
a123456 (inválido)

Técnica Funcional: Exemplo

➤ Classes de equivalência

Condições de Entrada	Classes Válidas	Classes Inválidas
Tamanho t do identificador	$1 \leq t \leq 6$ (1)	$t > 6$ (2)
Primeiro caractere c é uma letra	Sim (3)	Não (4)
Só contém caracteres válidos	Sim (5)	Não (6)

➤ Exemplo de Conjunto de Casos de Teste

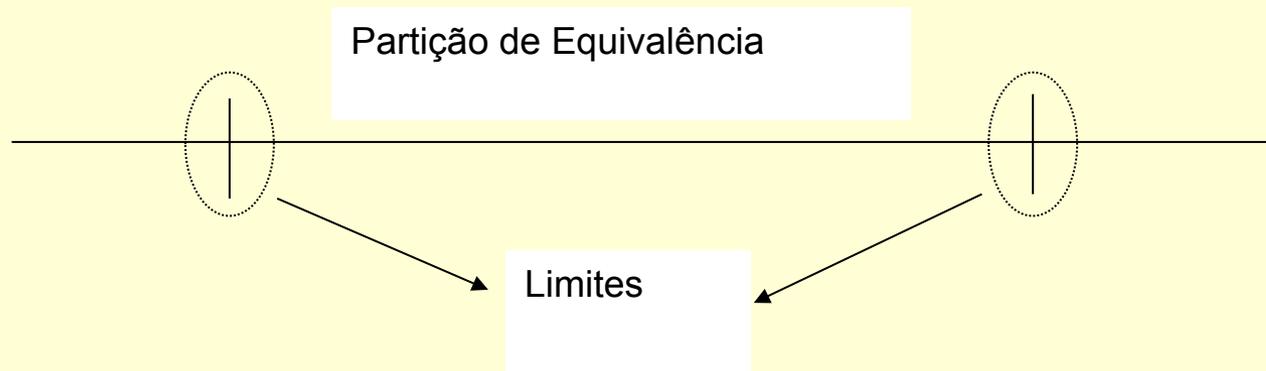
- $T_0 = \{(a1, \text{Válido}), (2B3, \text{Inválido}), (Z-12, \text{Inválido}), (A1b2C3d, \text{Inválido})\}$
(1, 3, 5) (4) (6) (2)

Exercício de Fixação

- Projete casos de teste para o seguinte programa, usando o critério Particionamento em Classes de Equivalência:
 - O programa solicita do usuário um inteiro positivo no intervalo entre 1 e 20 e, então, solicita uma cadeia de caracteres desse comprimento. Após isso, o programa solicita um caracter e retorna a posição na cadeia em que o caracter é encontrado pela primeira vez ou uma mensagem indicando que o caracter não está presente na cadeia.

Análise do Valor Limite

- Complementa o Particionamento de Equivalência.
- Fonte propícia a erros – os **limites** de uma classe ou partição de equivalência.



Exercício de Fixação

- Projete casos de teste para o seguinte programa usando o critério Análise do Valor Limite:
 - O programa solicita do usuário um inteiro positivo no intervalo entre 1 e 20 e, então, solicita uma cadeia de caracteres desse comprimento. Após isso, o programa solicita um caracter e retorna a posição na cadeia em que o caracter é encontrado pela primeira vez ou uma mensagem indicando que o caracter não está presente na cadeia.