Sistemas Computacionais

Desempenho

Confiabilidade

Avaliação de sistemas

Sistemas Computacionais

- O que são **Sistemas Computacionais**?

  Essencialmente, são **sistemas** - composição de computadores, softwares e funcionalidades programadas - que são interligadas através de conexões de comunicações para realizarem uma determinada tarefa ou funções.
- As formas de interligação, a flexibilidade e o grau de acoplamento / dependência dos seus componentes, dependem das necessidades e características da **Aplicação**.
- As formas de interligação determinam também a Arquitetura do Sistema: sistemas **internos** (baseados em rede local) e sistemas **externos** (baseados em Internet)

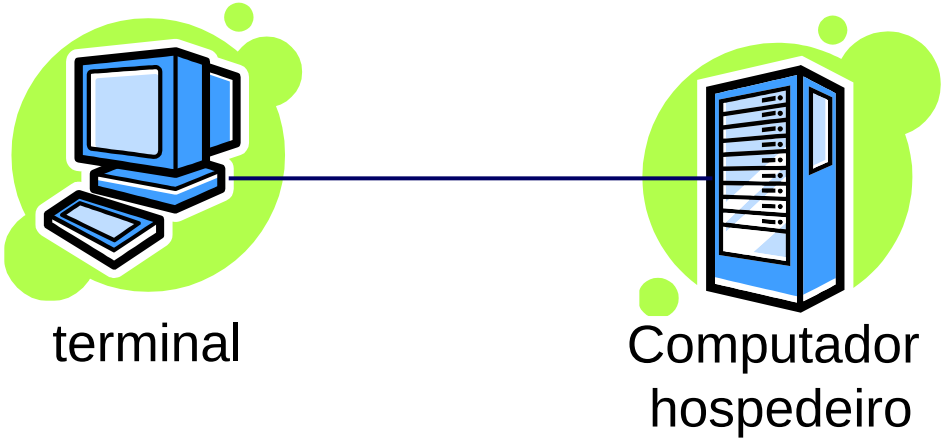
Arquiteturas de Sistemas Distribuídos Internos

- Existem diversas formas de interconexão para compor os sistemas computacionais em rede local. A rede local (Ethernet) é o elemento de comunicação mais comum, mas a composição e função dos elementos conectados e a hierarquia destas composições, criam diversas arquiteturas.
- Arquiteturas para a conexão em sistemas Locais:
  - Terminal-para-hospedeiro
  - Servidor de Dados
  - Cliente / servidor
  - Intranet

Obs.: Essas arquiteturas também são conhecidas como arquiteturas de rede local.

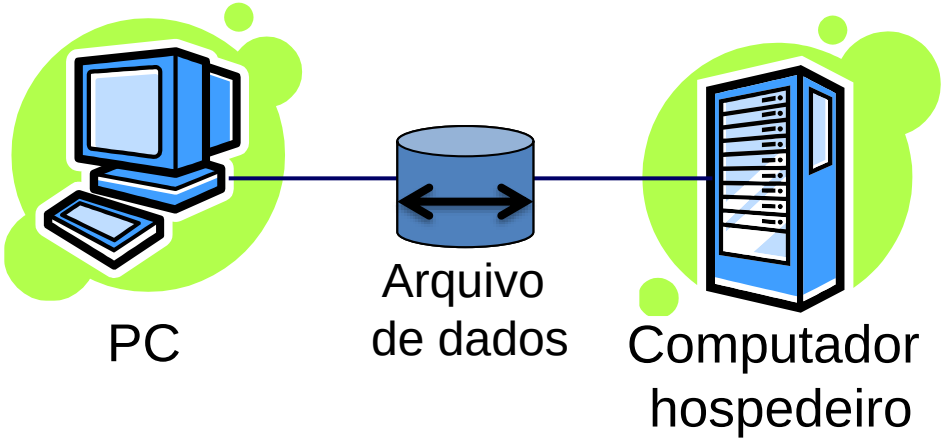
Terminal-para-hospedeiro

- Tanto aplicação quanto BD (Banco de dados) residem em um computador hospedeiro
  - Usuário interage com o hospedeiro por um terminal sem capacidade de processamento da aplicação. O terminal é conhecido também como *thin-client.*
  - $\Rightarrow$ processamento é realizado pelo hospedeiro



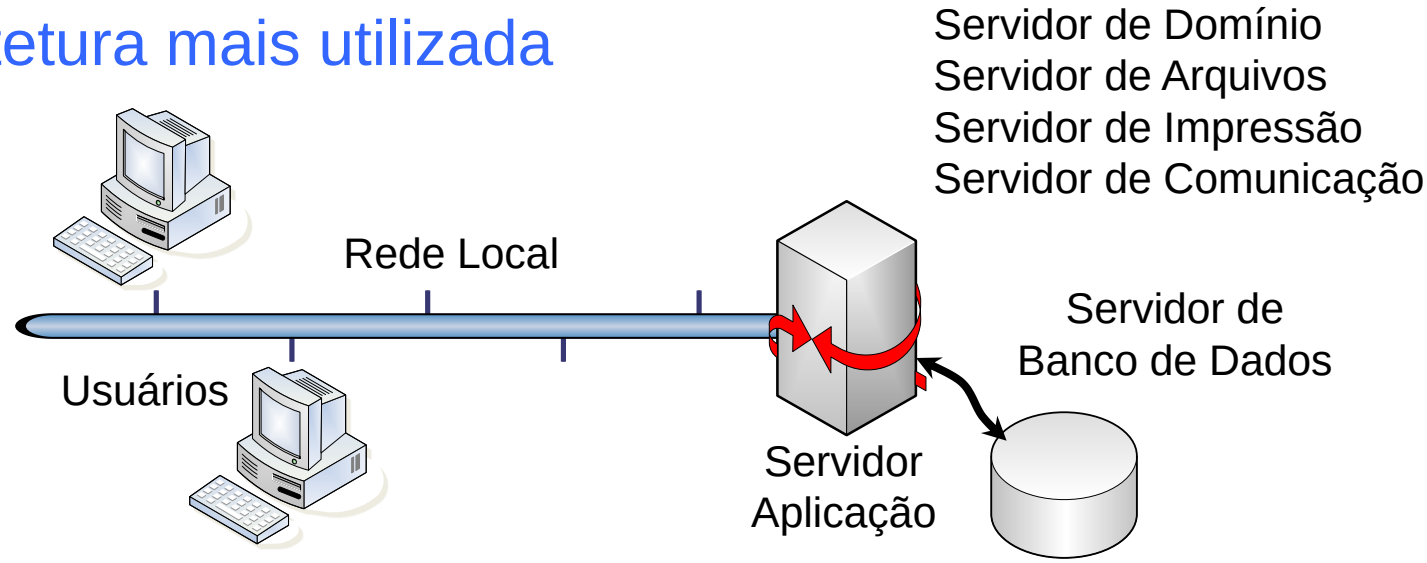
Servidor de Dados

- Tanto aplicação quanto BD residem em um computador hospedeiro
  - Mas parte da aplicação encontra-se no computador do usuário
- $\Rightarrow$ hospedeiro somente envia e recebe os dados requisitados



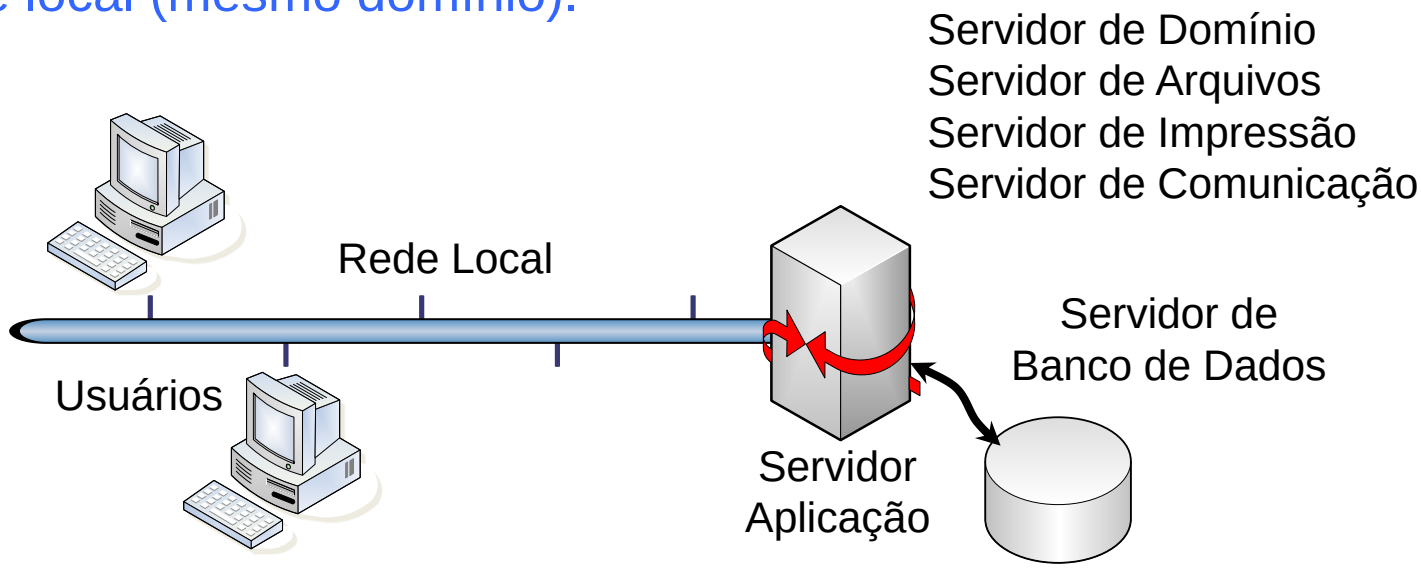
Cliente-servidor

- Composto de diversas plataformas (servidores) com funcionalidades específicas, incluindo aplicações
  - Podem ser acessados por vários clientes na rede
    - Frequentemente PCs de usuários
    - Requisitam serviços aos servidores
  - Arquitetura mais utilizada



Intranet

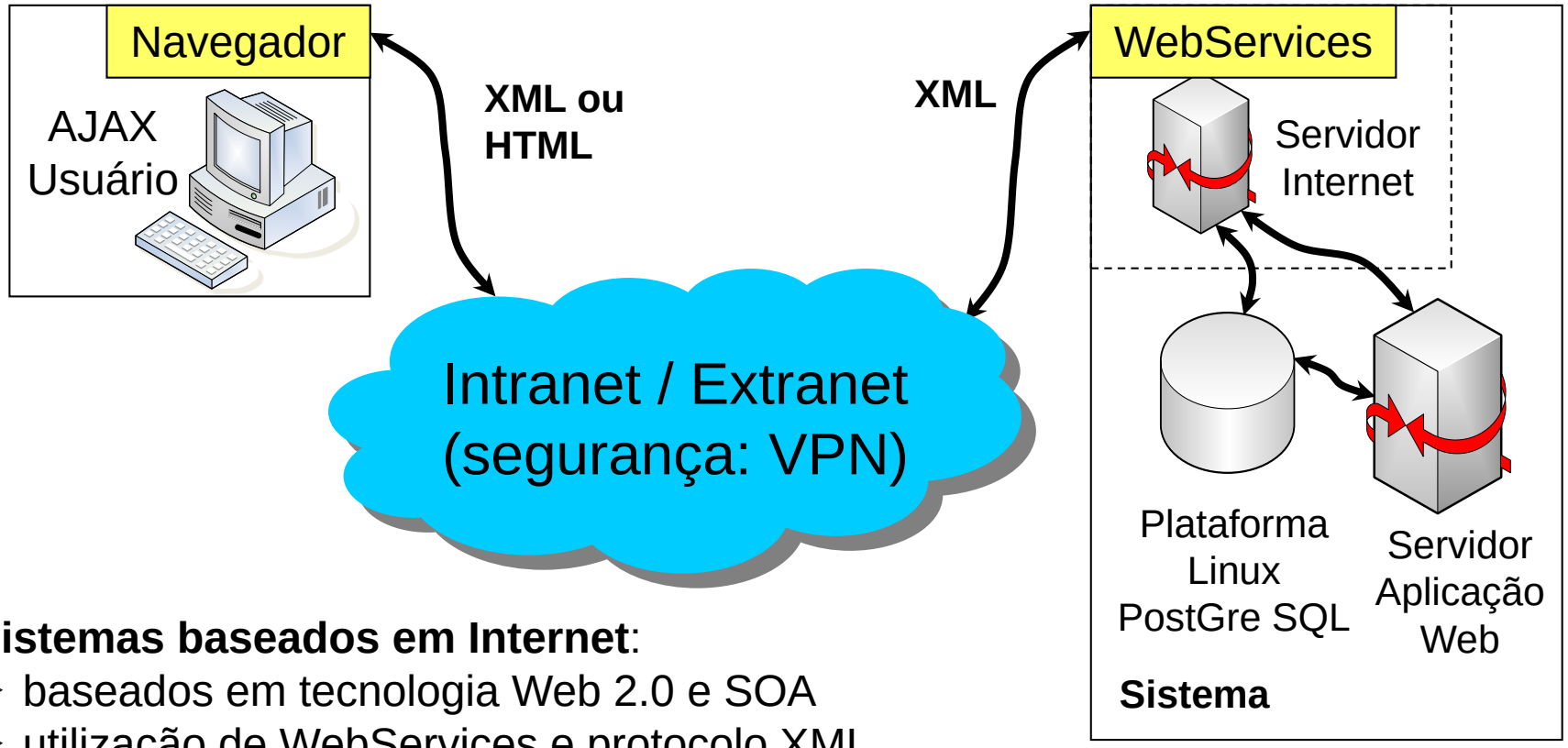
- Semelhante à arquitetura Cliente-servidor, com a diferença que as aplicações são executadas na plataforma Internet. A aplicação é executada no servidor, que centraliza também os dados, e responde ao terminal (Cliente) enviando páginas em HTML.
- Os usuários acessam a aplicação através de Navegadores (“Browsers”) executados localmente, através de qualquer computador conectados à mesma rede local (mesmo domínio).



Arquiteturas de Sistemas Distribuídos Externos

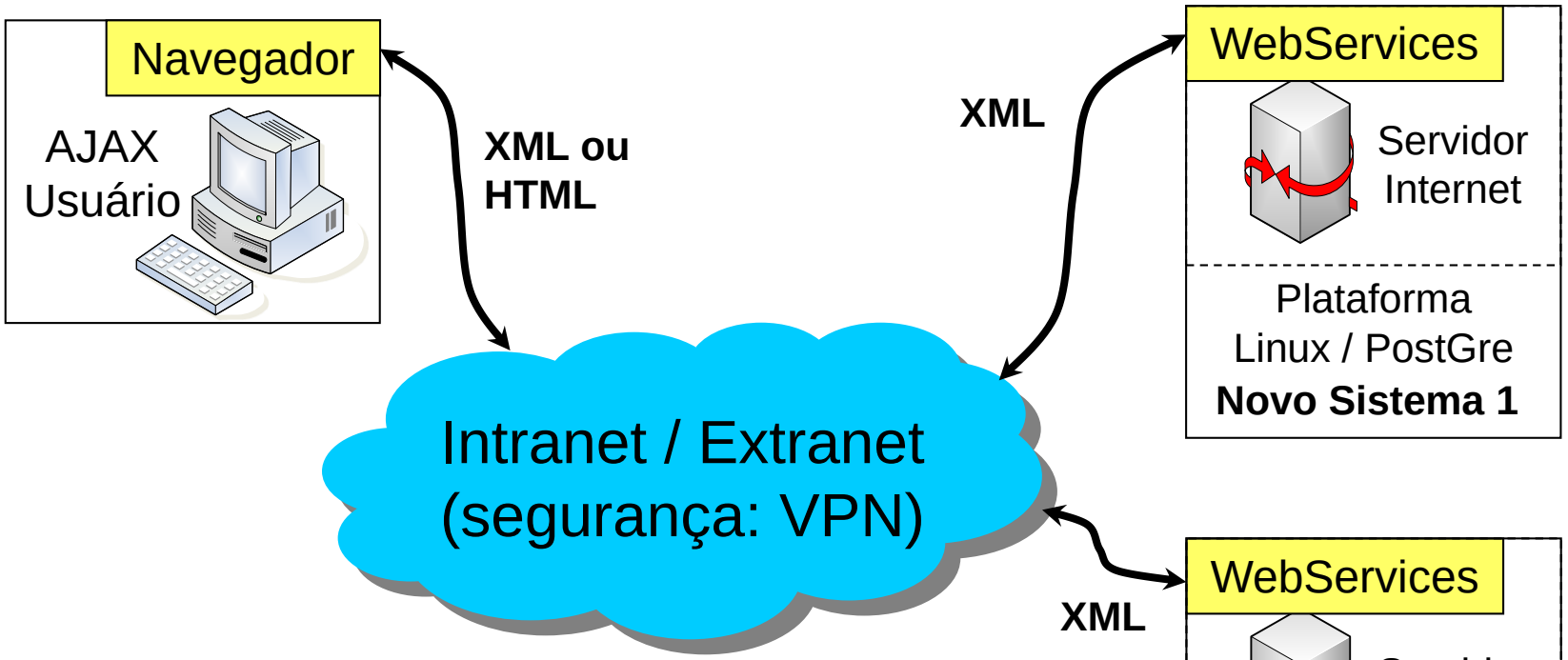
- Permitem a conexão de sistemas distribuídos geograficamente. Normalmente baseados na conexão física da Internet pública. Em casos específicos, podem ser utilizadas conexões de comunicação privada para assegurar a segurança (Frame-relay, X25, Linha Privada, etc).
- Arquiteturas para a conexão em sistemas externos:

  Entre redes: Internet
  - Intranet / Extranet
  - Cloud computing (computação em núvem)
- Tecnologias Web 2.0: palavras-chave
  - AJAX: Assyncronous Javascript and XML: execução local (no navegador “browser”) de programas em Java, melhorando a interatividade com o usuário e reduzindo o tráfego de dados
  - XML (eXtended Markup Language: sucessor do HTML)
  - SOA: Service Oriented Arquitecture
  - Webservices: aplicações com interfaces padronizadas de acesso a serviços pela Internet



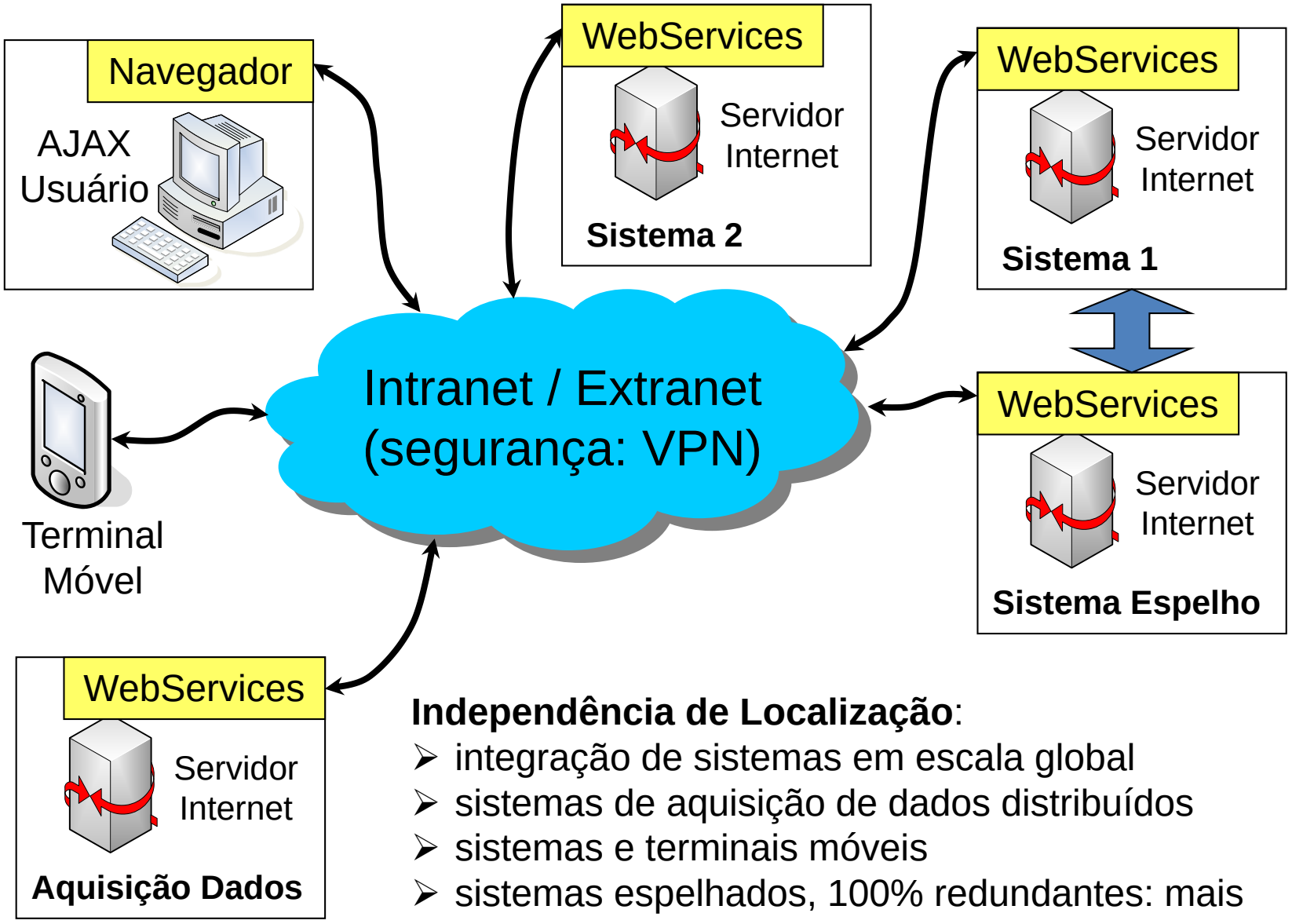
Sistemas baseados em Internet:

- baseados em tecnologia Web 2.0 e SOA
- utilização de WebServices e protocolo XML
- comunicação entre sistemas, e entre sistema e usuários: mesma interface XML
- utilização de AJAX e Hibernate no navegador (browser) do usuário: permite execução de aplicativos locais, com interface mais dinâmica e sofisticada. Exemplo: editor de texto e planilha do Google
- suporte à aplicações móveis, com utilização da tecnologia 3G



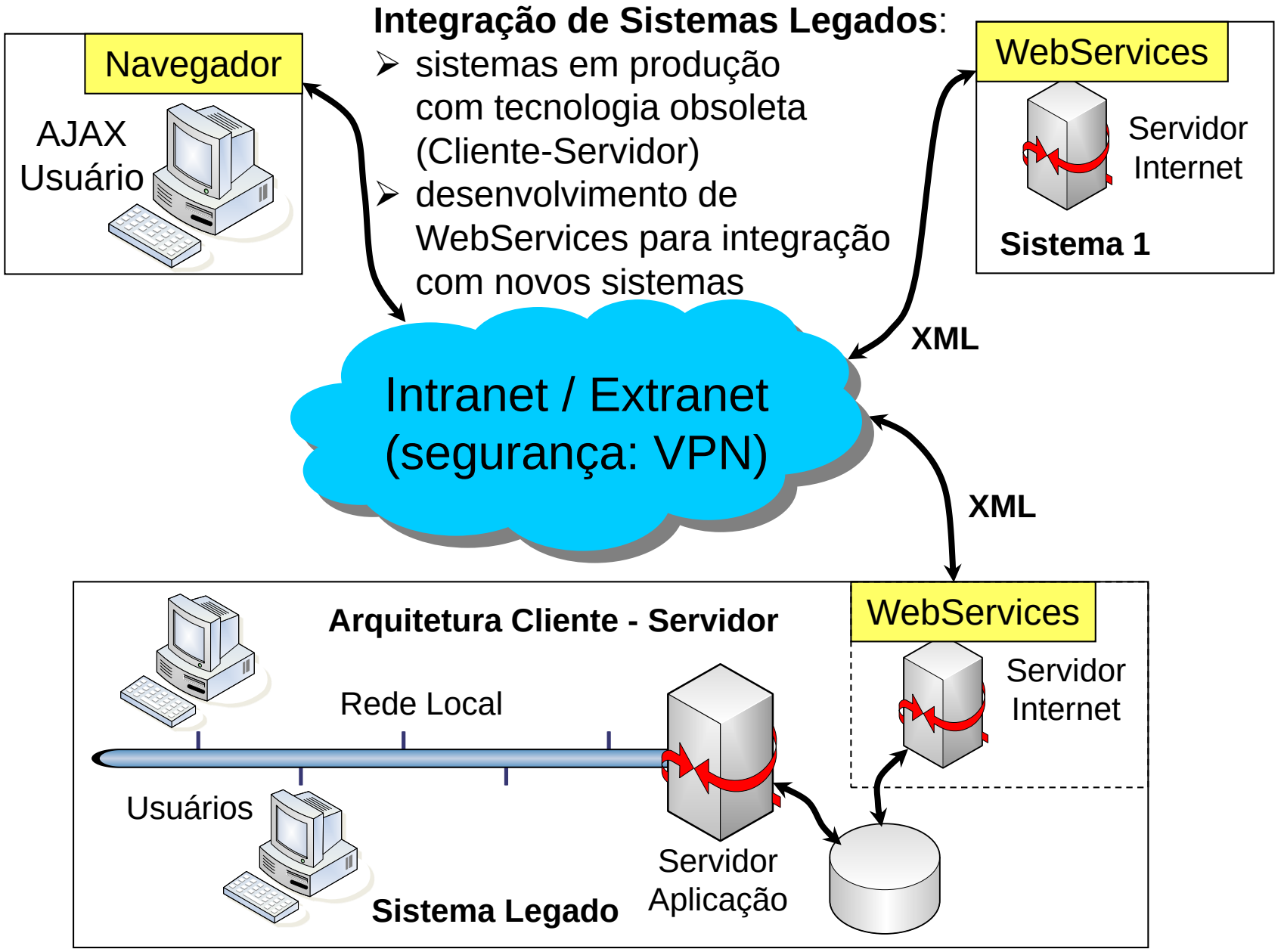
Integração de Sistemas:

- todos sistemas utilizam tecnologias Web 2.0 (WebServices e XML), integrados via XML
- introdução gradual de novos sistemas, sem afetar os existentes
- independe de plataforma: basta ter WebServices e XML
- transparente para o usuário, não necessita de atualização



Independência de Localização:

- integração de sistemas em escala global
- sistemas de aquisição de dados distribuídos
- sistemas e terminais móveis
- sistemas espelhados, 100% redundantes: mais segurança


Integração de Sistemas Legados:
sistemas em produção com tecnologia obsoleta (Cliente-Servidor)
desenvolvimento de WebServices para integração com novos sistemas
Navegador
AJAX
Usuário
WebServices
Servidor
Internet
Sistema 1
XML
Intranet / Extranet
(segurança: VPN)
XML
Arquitetura Cliente - Servidor
Rede Local
Usuários
Sistema Legado
Servidor
Aplicação
WebServices
Servidor
Internet

Desempenho de Sistemas

Desempenho: Processamento x Tempo

Desempenho de um Sistema Computacional avalia a capacidade de execução de tarefas de processamento. Existem três parâmetros principais:

- **capacidade**: determina o volume de dados ou quantidade de tarefas que um dado sistema computacional é capaz de processar em um determinado tempo.
- **desempenho**: determina o volume de processamento sustentado do sistema computacional, conhecido também como desempenho médio.
- **tempo de resposta**: tempo entre um estímulo (entrada ou disparo em um tempo pré-determinado) e a saída do resultado esperado.

Capacidade Computacional

A Capacidade é normalmente uma medida absoluta do desempenho do Sistema Computacional, desvinculado da aplicação. Alguns exemplos:

- Velocidade de Processamento:

  MIPS: Milhões de Instruções Por Segundo

  MFLOPS: Milhões de Operações de Ponto Flutuante Por Segundo

  - muito utilizado em especificação de capacidade de Supercomputadores

  - GFLOPS (Giga); TFLOPS (Tera)

- Velocidade de transferência de dados: medida de desempenho de sistemas de comunicação: Gbps (Giga Bits Por Segundo); GBps (Giga Bytes Por Segundo). Outros conceitos importantes: **Overheard** (parte da banda de comunicação utilizado pelo protocolo). Normalmente reduz a capacidade nominal em até 50%. **Latência**: tempo até o início da transmissão dos dados

- Capacidade da Memória ou do Sistema de Armazenamento (Discos): estabelecidos em GB (Giga Bytes) e TB (Tera Bytes)

BENCHMARK: comparação de Desempenho e Capacidade

Como no caso de processadores e computadores isolados, o Benchmark é utilizado para **comparação** entre **Sistemas Computacionais**, baseado na execução de grupos de aplicativos padronizados. Neste caso, os aplicativos do Benchmark são selecionados do universo das funcionalidades Cliente-Servidor e aplicações Internet.

- Sistemas Corporativos (ERP: Enterprise Resource Planning)
- Sistemas de Controle de Manufatura (MRP: Manufacturing Resource Planning)
- Ferramentas de BI (Business Inteligence)
- Sistemas de Automação Comercial
- Sistemas de Comércio Eletrônico pela Internet (e-Commerce)
- Outros, com uso intensivo de transações em Banco de Dados

Realizados por empresas independentes e auditorias.

Tempo de Resposta

Em **sistemas computacionais**, o tempo de resposta pode ser caracterizado como o tempo que leva para um sistema reagir a determinada entrada.

Mas em **sistemas de processamento de dados** o tempo de resposta percebido pelo usuário é o tempo entre o o instante em que um operador entra com um pedido de resposta de um computador e o instante em que o primeiro caractere de resposta é recebido no terminal.

Em **sistemas de tempo real** o tempo de resposta de uma tarefa ou segmento é definido como o tempo decorrido entre o envio (tempo quando a tarefa está pronta para executar) para o tempo quando terminar o seu trabalho (uma expedição).

Confiabilidade de Sistemas

CONCEITOS DA TEORIA DE CONFIABILIDADE

Confiabilidade de um sistema de computador é a qualidade do serviço oferecido, tal que se possa confiar justificadamente neste serviço. O serviço oferecido por um sistema é o comportamento do sistema tal como é percebido pelo seu usuário.

R(t): É a probabilidade de que o sistema desempenhe as suas funções com sucesso, de acordo com as especificações, por um dado período de tempo, [0,t]. R(t) é denominada função **confiabilidade**.

λ(t): É a função taxa de falhas, que exprime a densidade de probabilidade de falhas no intervalo [t,t+dt], condicionada ao sucesso no intervalo [0,t].

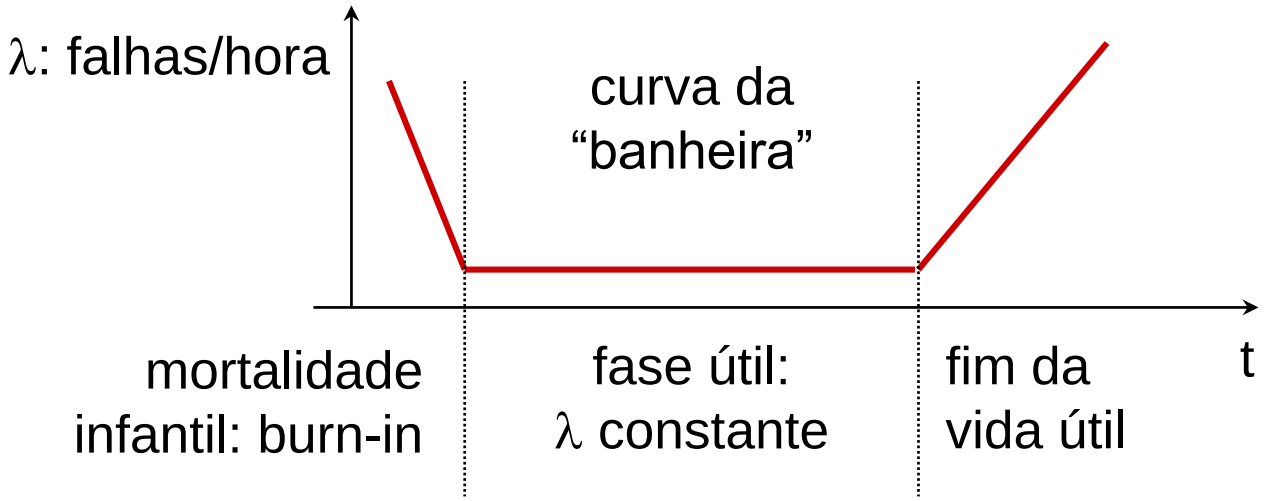
A(t): É a probabilidade de que o sistema desempenhe as suas funções com sucesso, de acordo com as especificações, durante todo o período de operação. A(t) é denominada função **disponibilidade**.

μ(t): É a função taxa de reparos, que exprime a densidade de probabilidade de reparo do sistema no intervalo [t,t+dt].

COMPORTAMENTO DA FALHA NO TEMPO

Taxa de Falhas de componentes no tempo:

- falha inicial: mortalidade infantil, devidos a falhas no processo de fabricação, garantia da qualidade
- taxa de falhas constante (estatisticamente) durante a vida útil
- fim de vida útil: desgaste



Relação entre a Taxa de Falhas e a Confiabilidade

Confiabilidade: $R(t) = e^{-\lambda(t)}$

Índices de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade

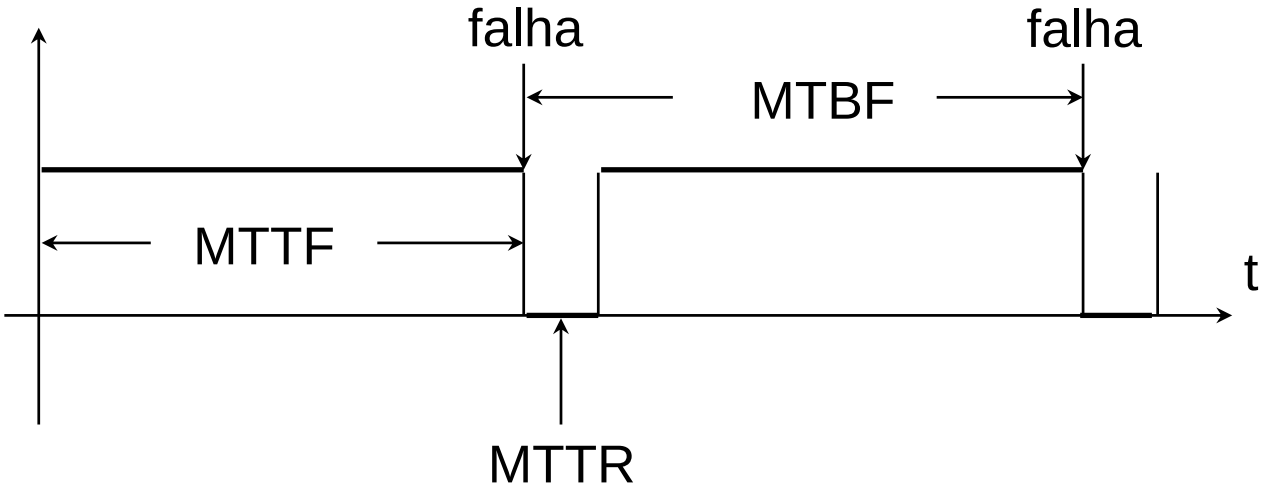
Os índices mais utilizados na especificação e medição da **confiabilidade** são:

MTTF: Mean Time to Fail: tempo até a primeira falha

MTBF: Mean Time Between Failures: intervalo de tempo médio entre as falhas

O índice da Manutenibilidade (capacidade de reparar)

MTTR: Mean Time to Repair: tempo médio para reparar uma falha



$MTTF = 1/\lambda$

$MTTR = 1/\mu$

Disponibilidade: $A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$

Razão entre o serviço oferecido e o tempo fora do ar devido ao reparo

TRATAMENTO DE FALHAS

Etapas do Tratamento de Falhas:

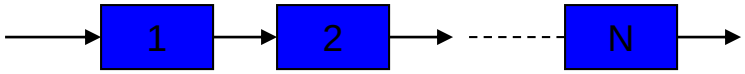
- Detecção da Falha (temporária ou permanente)
- Diagnóstico da Falha (é diferente da Detecção)
- Isolamento da Falha (contenção da Falha)
- Sinalização: para acionamento da manutenção
- Operação degradada, reconfiguração, até o reparo
- Reparo (on-line, off-line)
- Recuperação: retorno à operação normal

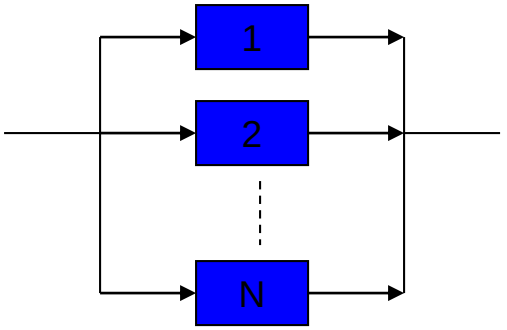
TRATAMENTO DE FALHAS

Algumas Técnicas:

- proteção contra distúrbios externos: alimentação, descargas, intrusão
- sensores detectores de estados anormais (temperatura, sobretensão, etc)
- watch-dog timer, implementado por hardware e controlado por software
- auto-teste periódico de partes do sistema, dados e programas
- auto-diagnóstico: verificação de ajustes e calibrações
- temporização de eventos dinâmicos: comunicações, entradas
- verificação dos limites de validade (dados e parâmetros)
- código detectores e corretores de erro
- tempo de vida de informações e de estados (temporização da validade)
- marcadores de passagem (entrada e saída de rotinas)
- estabelecimento de valores e saídas seguras
- votação / comparação de dados de saída críticos

SISTEMAS SÉRIE E PARALELO PARA CÁLCULO DA CONFIABILIDADE





Sistema Série:

Confiabilidade: $R_T = R_1 \times R_2 \times ... \times R_N$

se todos sistemas iguais: R

então: $R_T = R^N$

MTTF = $1 / N\lambda$

Exemplo:

Sistema composto por 10 subsistemas em série, com 0,99 de confiabilidade cada:

então: $R_T = 0{,}99^{10} = 0{,}90$

Sistema Paralelo:

Confiabilidade: $R_T = 1 - (1 - R_1) \times (1 - R_2) \times ... \times (1 - R_N)$

se todos sistemas iguais: R

então: $R_T = 1 - (1 - R)^N$

Exemplo:

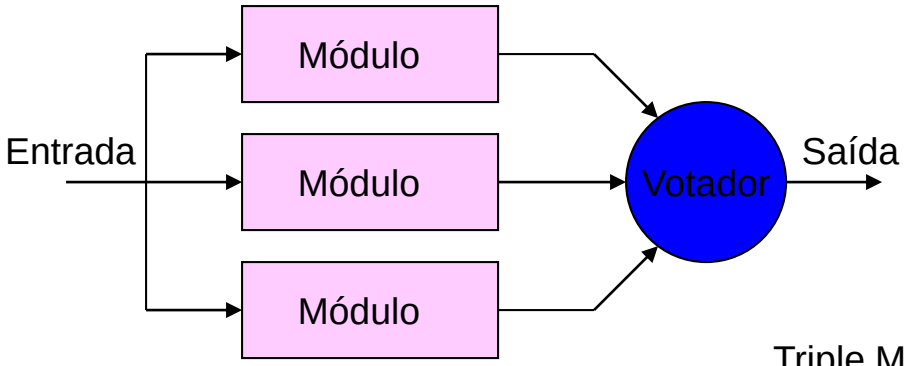
Sistema composto por 10 subsistemas redundantes, com confiabilidade individual de 0,75:

então: $R_T = 1 - (1 - 0{,}75)^{10} = 0{,}9999$

ARQUITETURA DE COMPUTADORES TOLERANTES A FALHA

Redundância Estática

Redundância Estática:
- todos módulos ativos, e executando a mesma função
- cobertura imediata da falha
- não necessita detectar a falha para atuar
- elevada disponibilidade e segurança (Votador)
- necessita sincronismo

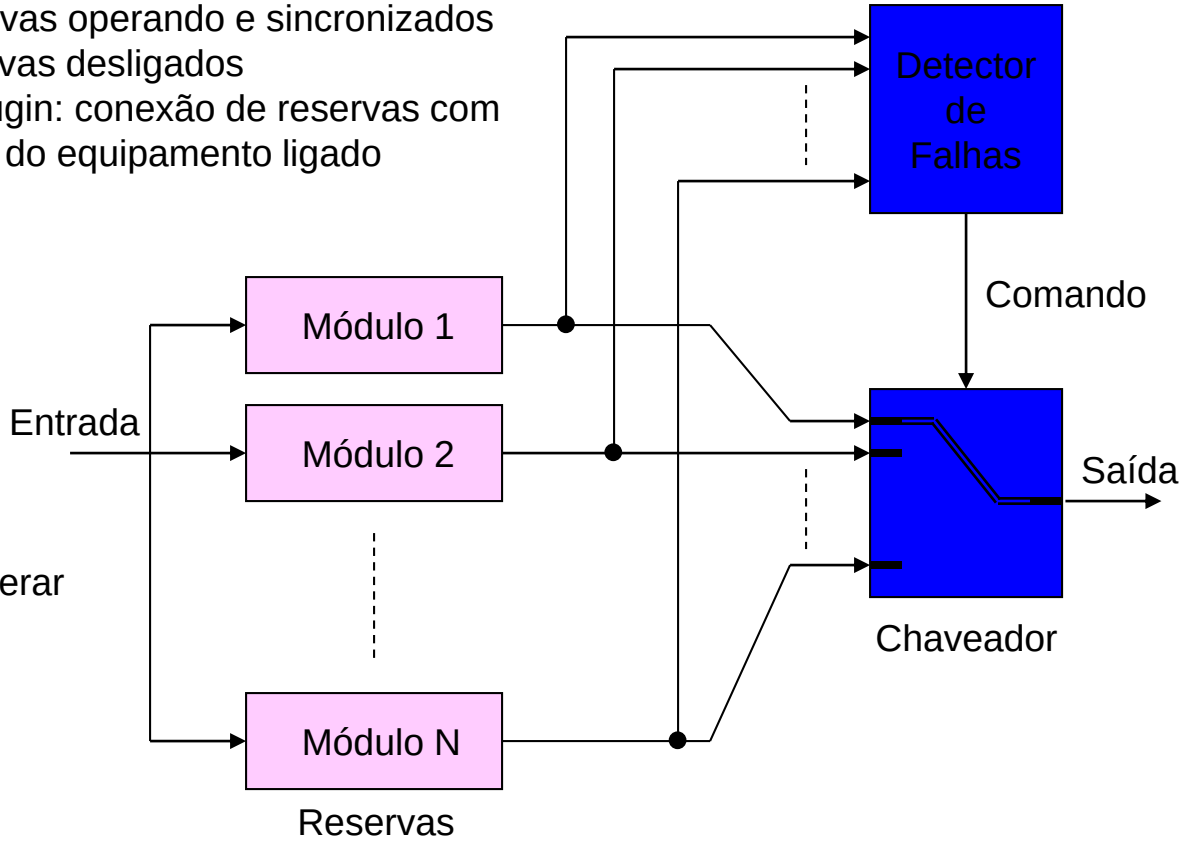


Triple Modular Redundancy: TMR
Confiabilidade:
R_{TMR} = Prob. 3 módulos funcionando
+ Prob. 2 módulos funcionando

NMR: N-Modular Redundancy

Redundância Dinâmica

Redundância Dinâmica:
- apenas um módulo operando
- necessita da detecção da falha e recuperação
- esquemas de recuperação: chaveamento de reservas
  - Hot Standby: reservas operando e sincronizados
  - Cold Stanby: reservas desligados
  - Hot Swap / Hot Plugin: conexão de reservas com o resto do equipamento ligado
- tempo de missão

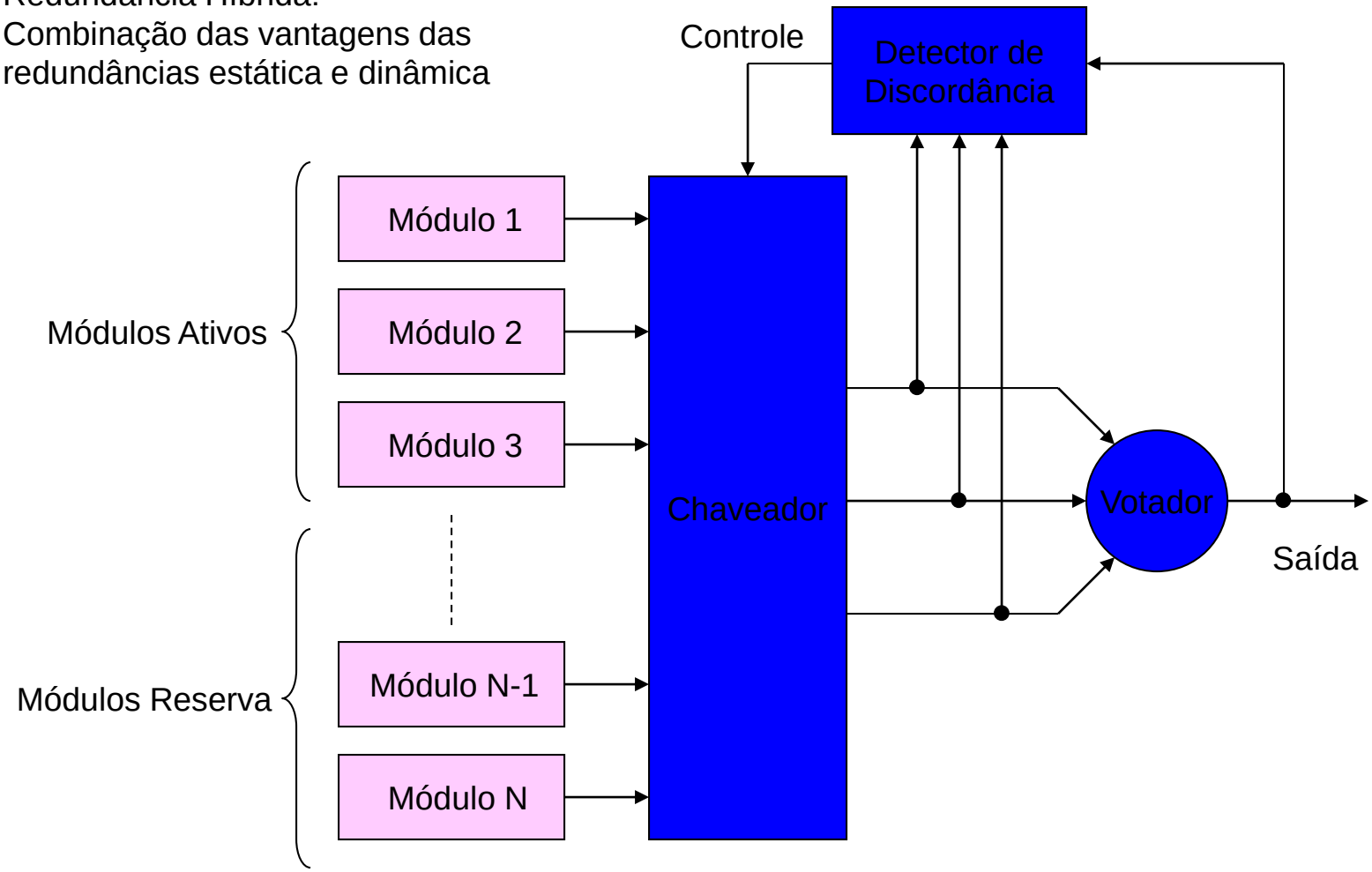


Confiabilidade Total, sem considerar o detector e o chaveador:

$R_T = 1 - (1 - R)^{(N + 1)}$

Redundância Híbrida

Redundância Híbrida:
Combinação das vantagens das redundâncias estática e dinâmica



Avaliação de Sistemas

Arquiteturas Paralelas: Balanceamento

O projeto de **Sistemas Computacionais** modernos implica na utilização do **paralelismo** para se obter o desempenho e a confiabilidade necessária para o bom funcionamento da **Aplicação**. Um bom Sistema Computacional será sempre um balanço entre as características da **Aplicação** e a escolha adequada dos elementos da arquitetura de computadores.

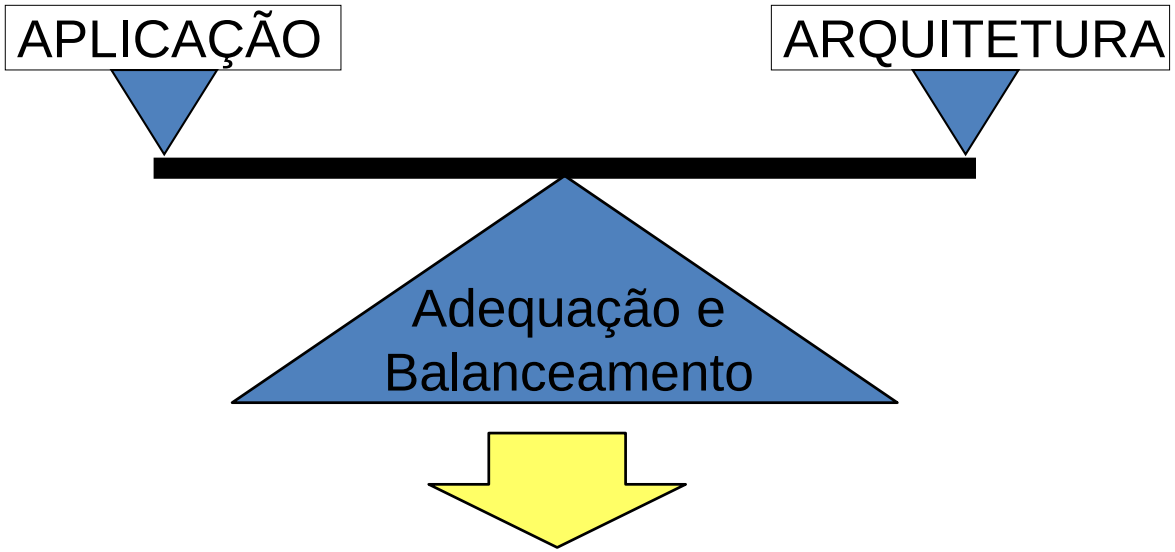
APLICAÇÃO

- Particionamento: divisão adequada das tarefas;
- Declaração explícita de paralelismo;
- Seleçao adequada de algoritmos paralelos;
- Considerações sobre as capacidades da memória e da interconexão.

ARQUITETURA

- Detecção e execução automática de paralelismo;
- Suporte a compiladores e linguagens paralelas;
- Capacidades adequadas de memória e interconexão;
- Confiabilidade e tratamento de falhas transparente;
- Gerenciamento e escalação de tarefas em paralelo.

Arquiteturas Paralelas: Balanceamento



Sistemas Paralelos:

- ✓ eficientes
- ✓ bom desempenho
- ✓ confiáveis
- ✓ bom custo/benefício