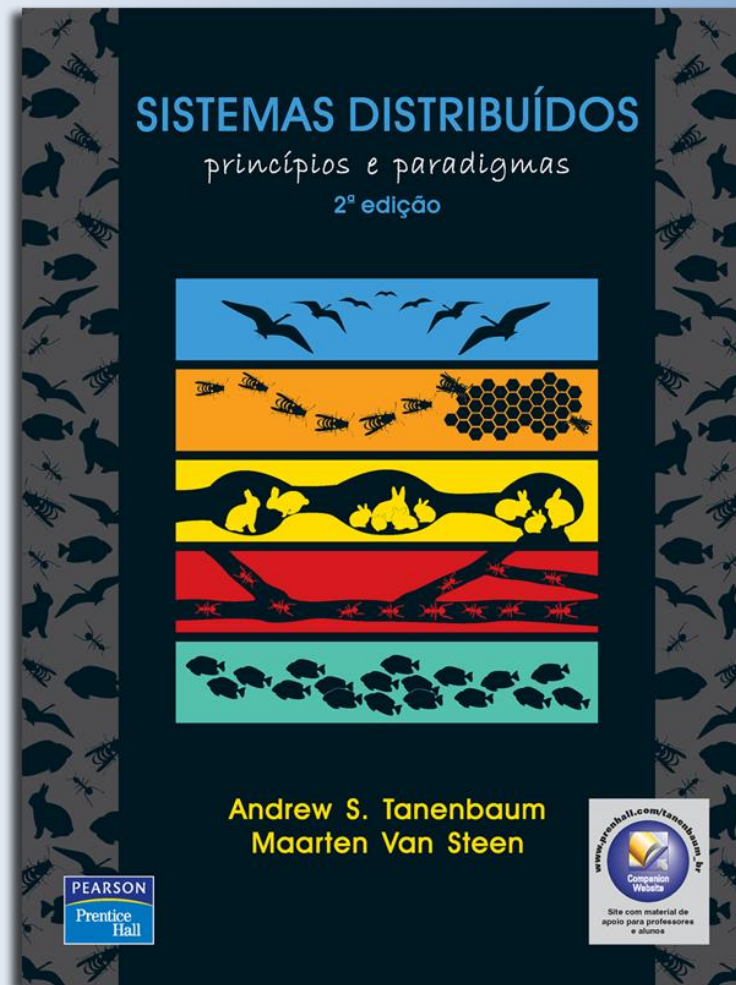


# Introdução



capítulo

1

# Agenda

- O que são Sistemas Distribuídos (SD)?
- Principais Características.
- O papel do Middleware num SD.
- Metas de um SD.
- Tipos de SDs.

# O que são Sistemas Distribuídos?

- Um sistema distribuído é um conjunto de computadores **independentes** que se apresenta a seus usuários como um sistema **único** e **coerente**.

# O que são Sistemas Distribuídos?

- Um sistema distribuído é um conjunto de computadores **independentes** que se apresenta a seus usuários como um sistema **único** e **coerente**.
  - Cada computador funciona independente de fazer parte ou não do SD.

# O que são Sistemas Distribuídos?

- Um sistema distribuído é um conjunto de computadores **independentes** que se apresenta a seus usuários como um sistema **único** e **coerente**.
  - Cada computador funciona independente de fazer parte ou não do SD.
  - O usuário não tem ciência que há diversos computadores, nem onde estão localizados.

# O que são Sistemas Distribuídos?

- Um sistema distribuído é um conjunto de computadores **independentes** que se apresenta a seus usuários como um sistema **único** e **coerente**.
  - Cada computador funciona independente de fazer parte ou não do SD.
  - O usuário não tem ciência que há diversos computadores, nem onde estão localizados.
  - Coerência é a ligação de cada uma das partes com o todo, sem existir contradições.



## Questão

- 1. Uma definição alternativa para um sistema distribuído, é que ele é um conjunto de computadores independentes que dá a impressão de ser um sistema único, isto é, o fato de haver vários computadores fica completamente oculto para os usuários. Dê um exemplo para o qual essa visão seria muito interessante.

- 1. O que vem imediatamente à nossa mente é a computação paralela. Se pudéssemos projetar programas que funcionam sem qualquer grande modificação em sistemas distribuídos, que parecem ser os mesmos em sistemas não distribuídos, a vida seria assim muito mais fácil. Alcançar a visão de um sistema único é considerado praticamente impossível quando a performance está em jogo.



# Principais características

- **Diferenças** entre os vários computadores e o **modo** como eles se comunicam estão, em grande parte, **ocultas** ao usuário.



# Principais características

- **Diferenças** entre os vários computadores e o **modo** como eles se comunicam estão, em grande parte, **ocultas** ao usuário.
  - Desde supercomputadores até smartphones podem compor o SD.

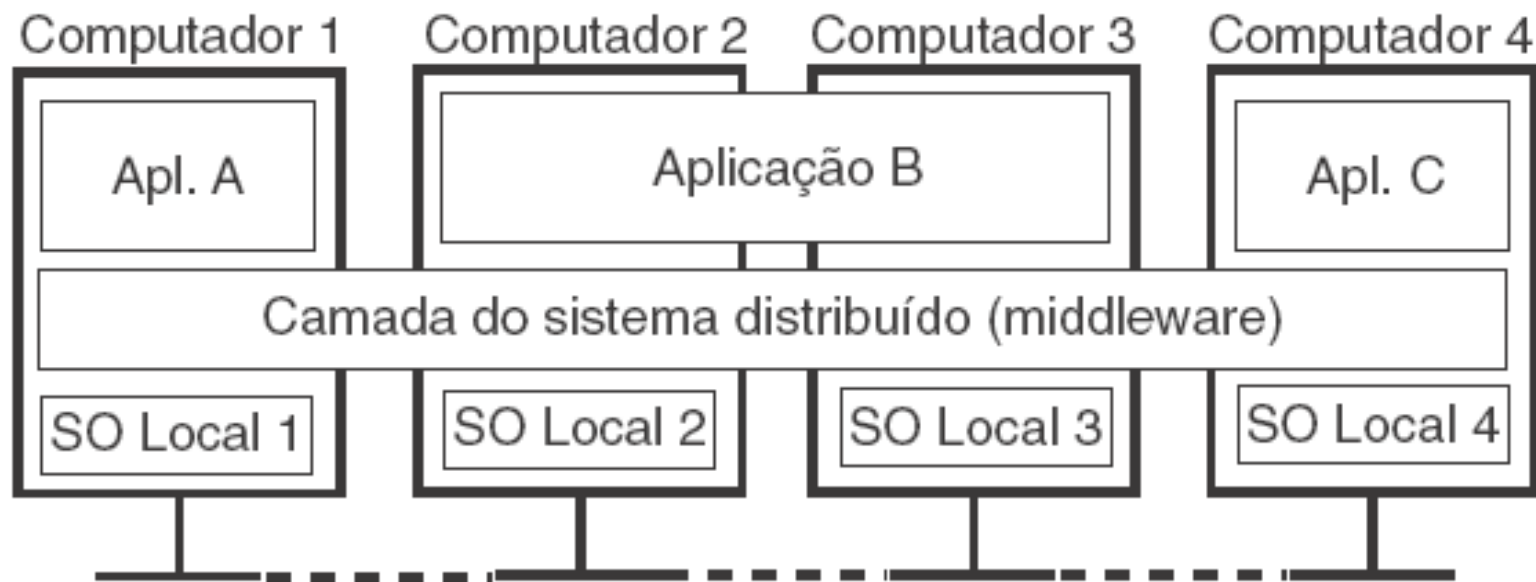
# Principais características

- **Diferenças** entre os vários computadores e o **modo** como eles se comunicam estão, em grande parte, **ocultas** ao usuário.
  - Desde supercomputadores até smartphones podem compor o SD.
  - Comunicação via RMI, RPC, Web Service, troca de mensagens?

# Principais características

- **Diferenças** entre os vários computadores e o **modo** como eles se comunicam estão, em grande parte, **ocultas** ao usuário.
  - Desde supercomputadores até smartphones podem compor o SD.
  - Comunicação via RMI, RPC, Web Service, troca de mensagens?
  - Na verdade o usuário não sabe nem que essa comunicação acontece, e entre quais componentes ela acontece.

# Uso de Middleware para sistemas heterogêneos



**Figura 1.1** Sistema distribuído organizado como middleware.  
A camada de middleware se estende por várias máquinas e oferece a mesma interface a cada aplicação.

## Questão

- 2. Qual o papel do middleware num sistema distribuído?





- 2. Aumentar a transparência de distribuição que falta em sistemas operando em rede. Em outras palavras, o middleware visa melhorar a visão de um sistema único que um sistema distribuído deve ter.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Acesso a recursos

- Objetivo: facilitar acesso e compartilhamento de recursos remotos de maneira **controlada** e **eficiente**



# Metas de um Sistema Distribuído

## Acesso a recursos

- Objetivo: facilitar acesso e compartilhamento de recursos remotos de maneira **controlada** e **eficiente**
  - Controle consiste de verificar se as atividades realizadas são similares as atividades planejadas.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Acesso a recursos

- Objetivo: facilitar acesso e compartilhamento de recursos remotos de maneira **controlada** e **eficiente**
  - Controle consiste de verificar se as atividades realizadas são similares as atividades planejadas.
  - Eficiente é relacionada a fazer uma atividade da melhor forma possível.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Acesso a recursos

- Objetivo: facilitar acesso e compartilhamento de recursos remotos de maneira **controlada** e **eficiente**
  - Controle consiste de verificar se as atividades realizadas são similares as atividades planejadas.
  - Eficiente é relacionada a fazer uma atividade da melhor forma possível.
    - WEB (Conjunto de softwares que funciona sobre a Internet)
    - Groupware (Grupo de Trabalho Colaborativo)

# Metas de um Sistema Distribuído

## Acesso a recursos

- Necessário, no entanto, aprimorar a segurança, evitando **acessos indevidos** e **rastreamento de comunicações** para criação de perfis de usuários.



# Metas de um Sistema Distribuído

## Acesso a recursos

- Necessário, no entanto, aprimorar a segurança, evitando **acessos indevidos** e **rastreamento de comunicações** para criação de perfis de usuários.
  - Acesso indevido é relacionado a visualização de informações sigilosas/privativas por pessoas não autorizadas.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Acesso a recursos

- Necessário, no entanto, aprimorar a segurança, evitando **acessos indevidos** e **rastreamento de comunicações** para criação de perfis de usuários.
  - Acesso indevido é relacionado a visualização de informações sigilosas/privativas por pessoas não autorizadas.
  - Rastreamento de Comunicação refere-se capacidade de traçar o caminho da história, pelo qual é possível identificar padrões de comportamento.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

Transparência	Descrição
Acesso	Oculta diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Oculta o lugar em que um recurso está localizado
Migração	Oculta que um recurso pode ser movido para outra localização
Relocação	Oculta que um recurso pode ser movido para uma outra localização enquanto em uso
Replicação	Oculta que um recurso é replicado
Concorrência	Oculta que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários concorrentes
Falha	Oculta a falha e a recuperação de um recurso

**Tabela 1.1** Diferentes formas de transparência em um sistema distribuído (ISO, 1995).

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência de Acesso

- Deseja-se ocultar diferenças entre arquiteturas de máquinas.
  - x86, MIPS, ARM
- Deve haver um acordo sobre como os dados devem ser representados por máquinas e sistemas operacionais diferentes.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

Transparência	Descrição
Acesso	Oculta diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Oculta o lugar em que um recurso está localizado
Migração	Oculta que um recurso pode ser movido para outra localização
Relocação	Oculta que um recurso pode ser movido para uma outra localização enquanto em uso
Replicação	Oculta que um recurso é replicado
Concorrência	Oculta que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários concorrentes
Falha	Oculta a falha e a recuperação de um recurso

**Tabela 1.1** Diferentes formas de transparência em um sistema distribuído (ISO, 1995).



# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência de Localização

- Refere-se ao fato de que os usuários não podem dizer qual é a localização física de um recurso no sistema.
- Pode-se alcançar essa transparência atribuindo somente nomes lógicos ao recursos. Isso não dá nenhuma pista sobre a localização do servidor.
  - <http://www.prenhall.com/index.html>



# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

Transparência	Descrição
Acesso	Oculta diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Oculta o lugar em que um recurso está localizado
Migração	Oculta que um recurso pode ser movido para outra localização
Relocação	Oculta que um recurso pode ser movido para uma outra localização enquanto em uso
Replicação	Oculta que um recurso é replicado
Concorrência	Oculta que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários concorrentes
Falha	Oculta a falha e a recuperação de um recurso

**Tabela 1.1** Diferentes formas de transparência em um sistema distribuído (ISO, 1995).

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência de Migração

- Transparência que acontece quando os recursos podem ser movimentados sem afetar o modo como eles podem ser acessados.
- Não é possível determinar se o recurso `index.html` sempre esteve em sua localização, ou se foi movido para lá recentemente.
- <http://www.prenhall.com/index.html>

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

Transparência	Descrição
Acesso	Ocultas diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Ocultas o lugar em que um recurso está localizado
Migração	Ocultas que um recurso pode ser movido para outra localização
Relocação	Ocultas que um recurso pode ser movido para uma outra localização enquanto em uso
Replicação	Ocultas que um recurso é replicado
Concorrência	Ocultas que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários concorrentes
Falha	Ocultas a falha e a recuperação de um recurso

**Tabela 1.1** Diferentes formas de transparência em um sistema distribuído (ISO, 1995).

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência de Relocação

- Acontece quando o recurso é migrado, em tempo de execução, sem que o usuário perceba.
- Ex: Uso móvel de laptop, cujos usuários podem continuar a usá-lo quando vão de um lugar a outro, sem ao menos ser desconectado temporariamente.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

Transparência	Descrição
Acesso	Ocultas diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Ocultas o lugar em que um recurso está localizado
Migração	Ocultas que um recurso pode ser movido para outra localização
Relocação	Ocultas que um recurso pode ser movido para uma outra localização enquanto em uso
Replicação	Ocultas que um recurso é replicado
Concorrência	Ocultas que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários concorrentes
Falha	Ocultas a falha e a recuperação de um recurso

**Tabela 1.1** Diferentes formas de transparência em um sistema distribuído (ISO, 1995).



# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência de Replicação

- Oculta o fato de que há cópias do recurso.
- Para ocultar a replicação é necessário que todas as réplicas tenham o mesmo nome.
- Normalmente sistemas que suportam transparência de replicação, também suportam transparência de localização.



# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

Transparência	Descrição
Acesso	Ocultas diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Ocultas o lugar em que um recurso está localizado
Migração	Ocultas que um recurso pode ser movido para outra localização
Relocação	Ocultas que um recurso pode ser movido para uma outra localização enquanto em uso
Replicação	Ocultas que um recurso é replicado
Concorrência	Ocultas que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários concorrentes
Falha	Ocultas a falha e a recuperação de um recurso

**Tabela 1.1** Diferentes formas de transparência em um sistema distribuído (ISO, 1995).

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência de Concorrência

- Acesso concorrente a um recurso compartilhado pode torná-lo inconsistente.
- Para resolver, usa-se travas de acesso, que dão a cada usuário, um por vez, acesso exclusivo ao recurso desejado.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

Transparência	Descrição
Acesso	Ocultas diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Ocultas o lugar em que um recurso está localizado
Migração	Ocultas que um recurso pode ser movido para outra localização
Relocação	Ocultas que um recurso pode ser movido para uma outra localização enquanto em uso
Replicação	Ocultas que um recurso é replicado
Concorrência	Ocultas que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários concorrentes
Falha	Ocultas a falha e a recuperação de um recurso

**Tabela 1.1** Diferentes formas de transparência em um sistema distribuído (ISO, 1995).

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência de Falha

- O usuário não deve perceber que um recurso deixou de funcionar bem, ou que o sistema se recuperou de uma falha.
- Mascaram falhas é uma das questões mais difíceis em SDs.

## Questão

- 4. Explique o que se entende por transparência (de distribuição), e dê exemplos de diferentes tipos de transparência.



- 4. Transparência de distribuição é o fenômeno pelo qual os aspectos de distribuição em um sistema estão ocultos dos usuários e aplicações. Exemplos incluem transparência de acesso, transparência de localização, transparência de migração, transparência de realocação, transparência de replicação, transparência de concorrência, transparência falhas e transparência de persistência.



## Questão

- 5. Por que às vezes é tão difícil esconder a ocorrência e recuperação de falhas em um sistema distribuído?



- 5. Geralmente é impossível detectar se um servidor está realmente desativado, ou está simplesmente lento em responder. Consequentemente, um sistema pode ter que reportar que um serviço não está disponível, embora, de fato, o servidor está apenas lento.

## Questão

- 6. Por que não é sempre uma boa ideia procurar implementar o mais alto grau de transparência possível?



- 6. Com a finalidade de obter o mais alto grau de transparência, pode levar a uma considerável perda de desempenho que os usuários não estão dispostos a aceitar.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

- Grau de transparência – Deve levar em consideração várias questões, como **desempenho** e **facilidade de compreensão**.
  - O usuário deve saber das **limitações** do sistema decorrentes do mesmo ser distribuídos, como:
    - Tempo de acesso?
    - Localização de recursos?

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

- Situações em que tentar ocultar completamente os aspectos da distribuição para os usuário não é uma boa ideia.



# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

- Situações em que tentar ocultar completamente os aspectos da distribuição para os usuário não é uma boa ideia.
  - Um exemplo é requisitar que o jornal seja entregue 7h da manhã em sua casa, como sempre
  - Contudo, naquele momento você está no do outro lado do mundo, num fuso horário diferente.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

- Situações em que tentar ocultar completamente os aspectos da distribuição para os usuário não é uma boa ideia.
  - Num SD de longa distância que conecta processos em São Francisco a Amsterdã, por exemplo, não é possível enviar mensagens em menos de 35 ms.
  - Dependendo da rede pode demorar centenas de milissegundos.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

- Situações em que tentar ocultar completamente os aspectos da distribuição para os usuário não é uma boa ideia.
  - Tentar mascarar uma falha transitória num servidor Web, antes de tentar outro pode reduzir a velocidade do sistema como um todo.
  - Talvez seja melhor permitir que o usuário cancele as tentativas.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

- Situações em que tentar ocultar completamente os aspectos da distribuição para os usuário não é uma boa ideia.
  - Garantir que várias réplicas intercontinentais sejam consistentes o tempo todo.
  - Uma única operação de atualização pode demorar alguns segundos.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Transparência da distribuição

- Situações em que tentar ocultar completamente os aspectos da distribuição para os usuário não é uma boa ideia.
  - Crescimento do uso de dispositivos móveis tornam a noção de localização e contexto cada vez mais importante.
  - Pra uma secretária é melhor enviar o trabalho para a impressora ocupada mais próxima, ou desocupada em um país diferente?
  - LBS (Location Based Services)

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- “Um sistema distribuído aberto é um sistema que oferece serviços de acordo com as **regras padronizadas** que descrevem a **sintaxe** e a **semântica** desses serviços”.
- Uso da **IDL (Interface Definition Language)**



# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- “Um sistema distribuído aberto é um sistema que oferece serviços de acordo com as **regras padronizadas** que descrevem a **sintaxe** e a **semântica** desses serviços”.
- **Uso da IDL (Interface Definition Language)**
  - Sintaxe especifica com precisão os nomes das funções que estão disponíveis, tipos dos parâmetros, valores de retorno, e possíveis exceções que podem surgir.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- “Um sistema distribuído aberto é um sistema que oferece serviços de acordo com as **regras padronizadas** que descrevem a **sintaxe** e a **semântica** desses serviços”.
- **Uso da IDL (Interface Definition Language)**
  - Sintaxe especifica com precisão os nomes das funções que estão disponíveis, tipos dos parâmetros, valores de retorno, e possíveis exceções que podem surgir.
  - Semântica feita normalmente em linguagem natural.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Especificações devem ser completas e neutras.



# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Especificações devem ser **completas** e **neutras**.
  - Completa indica que tudo que é necessário para uma implementação, foi especificado. Às vezes as interfaces não são completas pois é necessário que o programador adicione detalhes específicos

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Especificações devem ser **completas** e **neutras**.
  - Completa indica que tudo que é necessário para uma implementação, foi especificado. Às vezes as interfaces não são completas pois é necessário que o programador adicione detalhes específicos
  - Neutras refere-se ao fato de que as especificações não indicam como deve ser a aparência da implementação.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Completude e neutralidade são importantes para **interoperabilidade** e **portabilidade**.
- O sistema distribuído deve ser **extensível**.





# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Completude e neutralidade são importantes para **interoperabilidade** e **portabilidade**.
- O sistema distribuído deve ser **extensível**.
  - Interoperabilidade: até que ponto 2 implementações de fornecedores diferentes podem coexistir com base na mera confiança mútua.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Completude e neutralidade são importantes para **interoperabilidade** e **portabilidade**.
- O sistema distribuído deve ser **extensível**.
  - Interoperabilidade: até que ponto 2 implementações de fornecedores diferentes podem coexistir com base na mera confiança mútua.
  - Portabilidade: até que ponto uma aplicação desenvolvida para o SD A, pode ser executada sem modificações em um SD B, que implementa as mesmas interfaces de A.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Completude e neutralidade são importantes para **interoperabilidade** e **portabilidade**.
- O sistema distribuído deve ser **extensível**.
  - Interoperabilidade: até que ponto 2 implementações de fornecedores diferentes podem coexistir com base na mera confiança mútua.
  - Portabilidade: até que ponto uma aplicação desenvolvida para o SD A, pode ser executada sem modificações em um SD B, que implementa as mesmas interfaces de A.
  - Extensibilidade: quão fácil é adicionar ou substituir componentes sem afetar os que continuam no mesmo lugar.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Um sistema interoperável, portátil e extensível, é dito **flexível**.
- Muitos sistemas mais antigos e outros contemporâneos são construídos com uma abordagem **monolítica**.
  - Nessa abordagem a separação dos componentes é apenas lógica, ou seja, são implementados como um único e imenso programa.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Abertura

- Uma abordagem relativamente nova
  - O sistema é organizado como um conjunto de componentes relativamente pequenos e de fácil distribuição.
  - Isso implica na definição de interfaces para as aplicações dos usuários, e também para as partes internas do sistema.

## Questão

- 7. O que é um sistema distribuído aberto e quais os benefícios que a abertura proporciona?



- 7. Um sistema distribuído aberto oferece serviços de acordo a regras claramente definidas. Um sistema aberto é capaz de interoperar com outros sistemas abertos mais facilmente, e também permite que aplicativos sejam facilmente portados entre diferentes implementações do mesmo sistema.

## Questão

- 3. Muitos sistemas em rede são organizados em termos de uma retaguarda e uma vanguarda. Como as organizações se ajustam a visão coerente que exigimos para um sistema distribuído?

- 3. Um erro facilmente cometido é assumir que um sistema distribuído, operando em uma organização, deve ser espalhado na organização inteira. Na prática, vemos sistemas distribuídos que estão sendo instalados do modo que uma organização é dividida. Neste sentido, poderíamos ter um sistema distribuído suportando procedimentos e processos de retaguarda, bem como ter um sistema de vanguarda separado. Eventualmente, os dois podem estar acoplados, mas não há nenhuma razão para deixar este acoplamento ser totalmente transparente.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Escalabilidade

- Podem ser relacionadas ao tamanho, termos geográficos e termos administrativos.



# Metas de um Sistema Distribuído

## Escalabilidade

- Podem ser relacionadas ao tamanho, termos geográficos e termos administrativos.
  - Tamanho: É fácil adicionar mais usuários e recursos ao sistema.

# Metas de um Sistema Distribuído

## Escalabilidade

- Podem ser relacionadas ao tamanho, termos geográficos e termos administrativos.
  - Tamanho: É fácil adicionar mais usuários e recursos ao sistema.
  - Termos Geográficos: Usuário e recursos podem estar longe uns dos outros.



# Metas de um Sistema Distribuído

## Escalabilidade

- Podem ser relacionadas ao **tamanho**, **termos geográficos** e **termos administrativos**.
  - Tamanho: É fácil adicionar mais usuários e recursos ao sistema.
  - Termos Geográficos: Usuário e recursos podem estar longe uns dos outros.
  - Termos Administrativos: ainda é fácil de gerenciar o sistema, mesmo que abranja muitas organizações administrativas diferentes.

- 8. Descreva com precisão o que se entende por um sistema escalável.



- 8. Um sistema é escalável em relação ao número de componentes, tamanho geográfico, ou número e tamanho de domínios administrativos. Se ele pode crescer em uma ou mais dessas dimensões sem uma perda inaceitável de desempenho, é considerado escalável.

## Problemas de escalabilidade – Tamanho

- Se for preciso suportar mais recursos e usuário frequentemente deparamos com limitações de **serviços, dados e algoritmos centralizados**.

# Problemas de escalabilidade – Tamanho

Conceito	Exemplo
Serviços centralizados	Um único servidor para todos os usuários
Dados centralizados	Uma única lista telefônica on-line
Algoritmos centralizados	Fazer roteamento com base em informações completas

**Tabela 1.2** Exemplos de limitações de escalabilidade.

# Problemas de escalabilidade – Tamanho

- O servidor normalmente se transforma no gargalo à medida que o número de usuários e aplicações cresce.
- Mesmo que tenhamos capacidade de armazenamento e processamento ilimitados a comunicação com o servidor acaba impedindo o crescimento.
- Contudo ter vários servidores enfraquece a segurança.
  - Considere um sistema com informações médicas confidenciais ou de contas de banco.
  - Mais fácil gerenciar a segurança num único servidor.



# Problemas de escalabilidade – Tamanho

Conceito	Exemplo
Serviços centralizados	Um único servidor para todos os usuários
Dados centralizados	Uma única lista telefônica on-line
Algoritmos centralizados	Fazer roteamento com base em informações completas

**Tabela 1.2** Exemplos de limitações de escalabilidade.

# Problemas de escalabilidade – Tamanho

- Ter um único banco de dados para armazenar uma lista de endereços e telefones de 50 milhões de pessoas, sem dúvida, saturaria todas as linhas de comunicação que acessam o servidor.
- Imagine como a Internet funcionaria se o Sistema DNS fosse implementado como uma tabela única?
  - O DNS mantém informações de milhões de computadores no mundo inteiro e forma um serviço essencial para localizar servidores na Web.
- Se cada requisição para resolver um URL tivesse que passar por aquele único servidor DNS, é claro que ninguém estaria usando a Web

# Problemas de escalabilidade – Tamanho

Conceito	Exemplo
Serviços centralizados	Um único servidor para todos os usuários
Dados centralizados	Uma única lista telefônica on-line
Algoritmos centralizados	Fazer roteamento com base em informações completas

**Tabela 1.2** Exemplos de limitações de escalabilidade.

# Problemas de escalabilidade – Tamanho

- O que distingue um algoritmo descentralizado de um algoritmo centralizado?
  - Nenhuma máquina tem informações completas sobre o estado do sistema.
  - As máquinas tomam decisões tendo como base somente informações locais.
  - A falha de uma máquina não arruína o algoritmo.
  - Não há nenhuma premissa implícita quanto à existência de um relógio global

## Problemas de escalabilidade - geográfica

- Impossível prover comunicação síncrona para grandes distâncias.
- Comunicação em redes de longa distância não é confiável e quase sempre é ponto a ponto.
- Soluções centralizadas atrapalham a escalabilidade de tamanho.

# Problemas de escalabilidade - administrativa

- Difícil estabelecer políticas de uso e pagamento de:
  - recursos;
  - gerenciamento; e
  - segurança





# Técnicas de Escalabilidade

- Ocultar latências de comunicação, distribuição e replicação.



# Técnicas de Escalabilidade

- Ocultar latências de comunicação, distribuição e replicação.
  - Latências de comunicação: tentar evitar esperar por respostas a requisições remotas.



# Técnicas de Escalabilidade

- Ocultar latências de comunicação, distribuição e replicação.
  - Latências de comunicação: tentar evitar esperar por respostas a requisições remotas.
  - Distribuição: envolve subdividir um componente em partes menores, e espalhar esses componentes pelo sistema.

# Técnicas de Escalabilidade

- Ocultar latências de comunicação, distribuição e replicação.
  - Latências de comunicação: tentar evitar esperar por respostas a requisições remotas.
  - Distribuição: envolve subdividir um componente em partes menores, e espalhar esses componentes pelo sistema.
  - Replicação: aumenta a disponibilidade, ajuda a dividir a carga e diminui a latência por ter uma cópia perto.

# Técnicas de Escalabilidade

## Comunicação síncrona X assíncrona

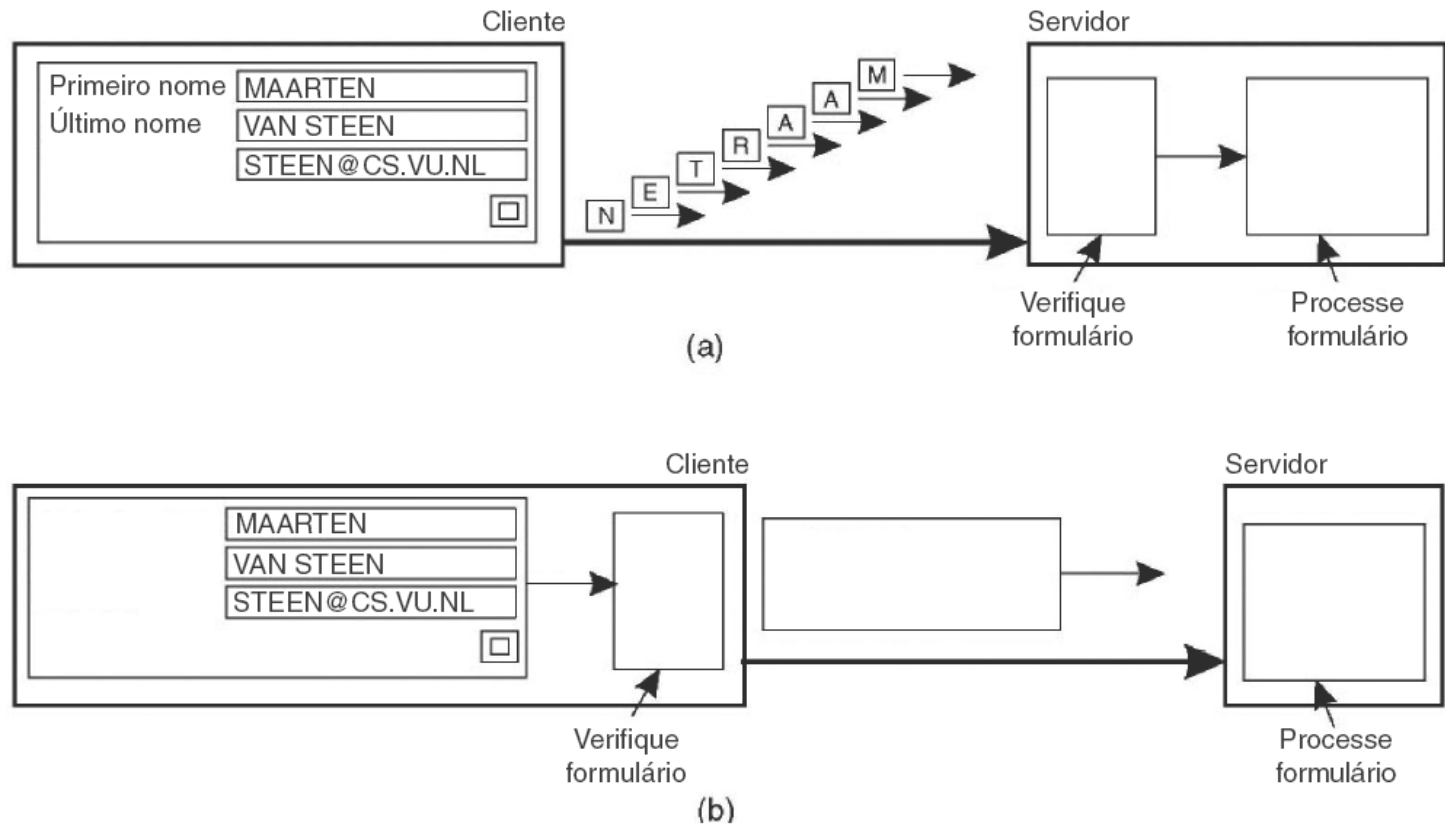


Figura 1.2 A diferença entre deixar (a) um servidor ou (b) um cliente verificar formulários à medida que são preenchidos.

# Técnicas de escalabilidade - distribuição

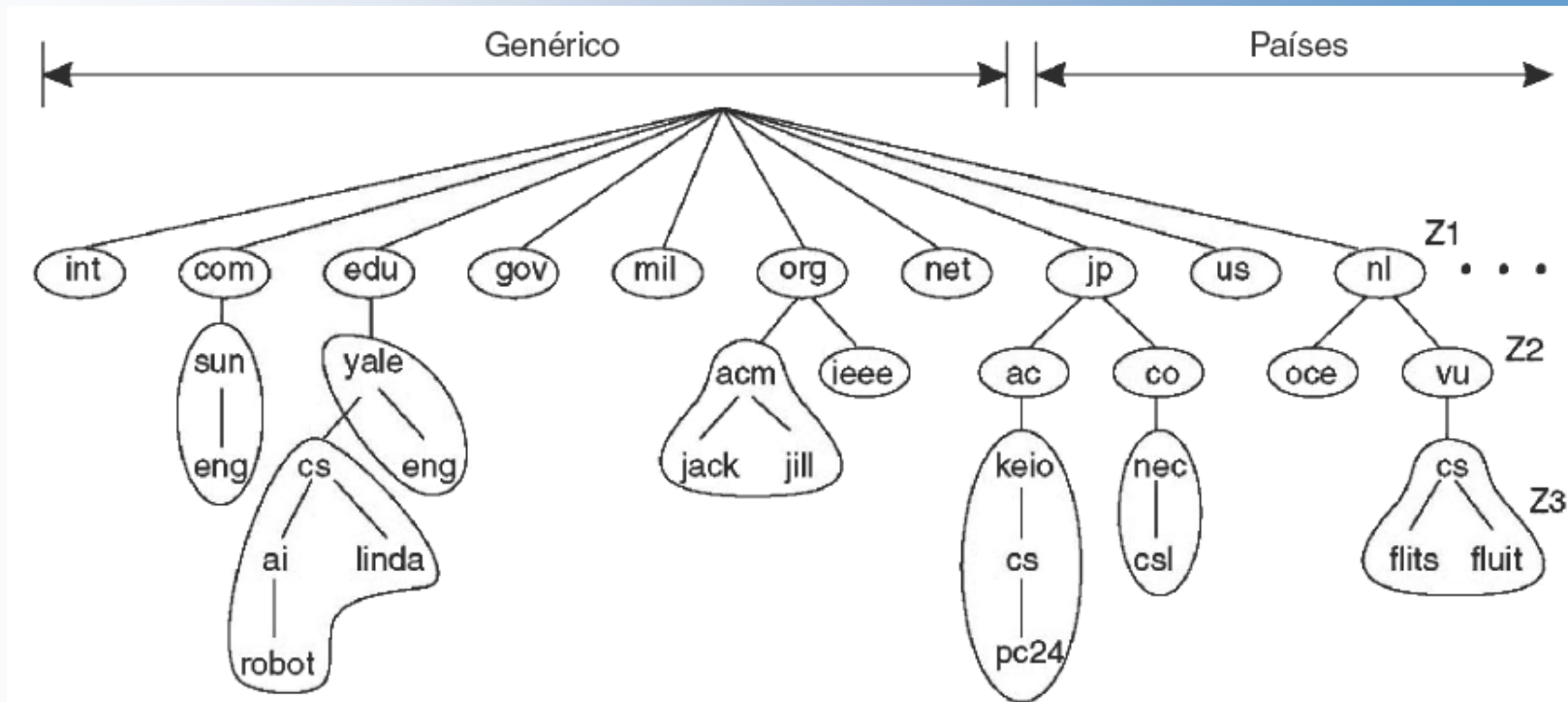


Figura 1.3 Exemplo de divisão do espaço de nomes do DNS em zonas.



## Questão

- 9. A escalabilidade pode ser alcançada através da aplicação de técnicas diferentes. Quais são estas técnicas?



- 9. A escalabilidade pode ser obtida através da comunicação assíncrona, distribuição, replicação/cache.

# Principais ciladas

- Premissas falsas adotadas ao desenvolver uma aplicação distribuída pela primeira vez

1. A rede é confiável
2. A rede é segura
3. A rede é homogênea
4. A topologia não muda
5. A latência é zero
6. A largura da banda é infinita
7. O custo de transporte é zero
8. Há apenas um administrador

# Tipos de Sistema Distribuído - Cluster

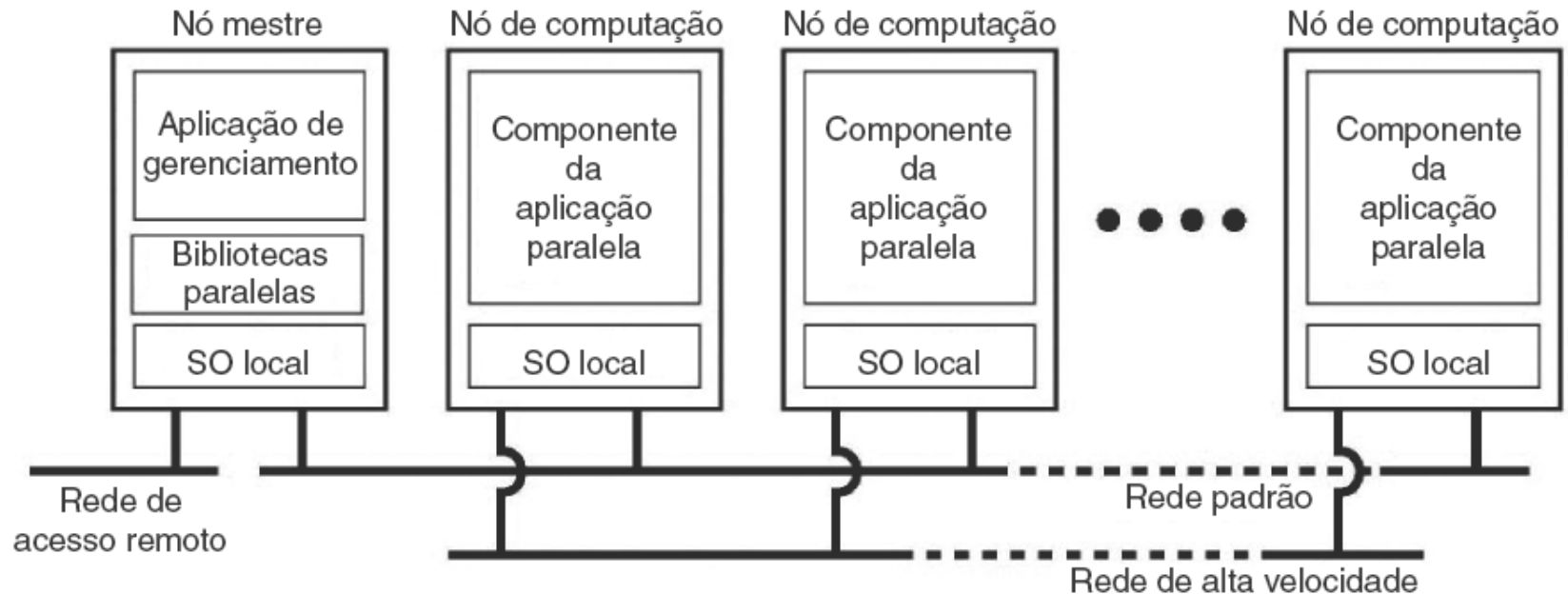


Figura 1.4 Exemplo de um sistema de computação de cluster.

# Tipos de Sistema Distribuído - Cluster

- Construção de **supercomputadores** que usam solução de prateleira, conectando vários computadores em uma rede de alta velocidade.
- É usado para programação paralela no qual um único programa, intensivo em computação, é executado em paralelo em várias máquinas.
- Conjunto de nós controlados e acessados por um único nó mestre.
  - Tarefas típicas do mestre são manipular a alocação de nós a determinado programa paralelo, manter fila de jobs, e fornecer uma interface para o usuário .

# Tipos de Sistema Distribuído – Grade (grid)

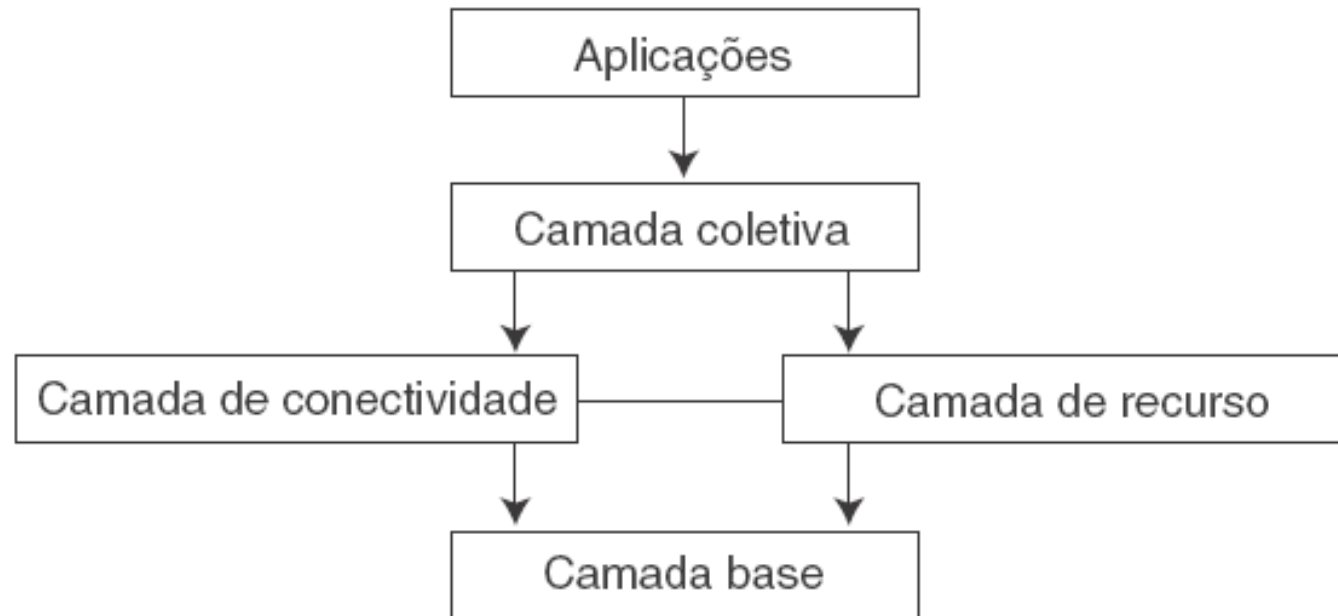
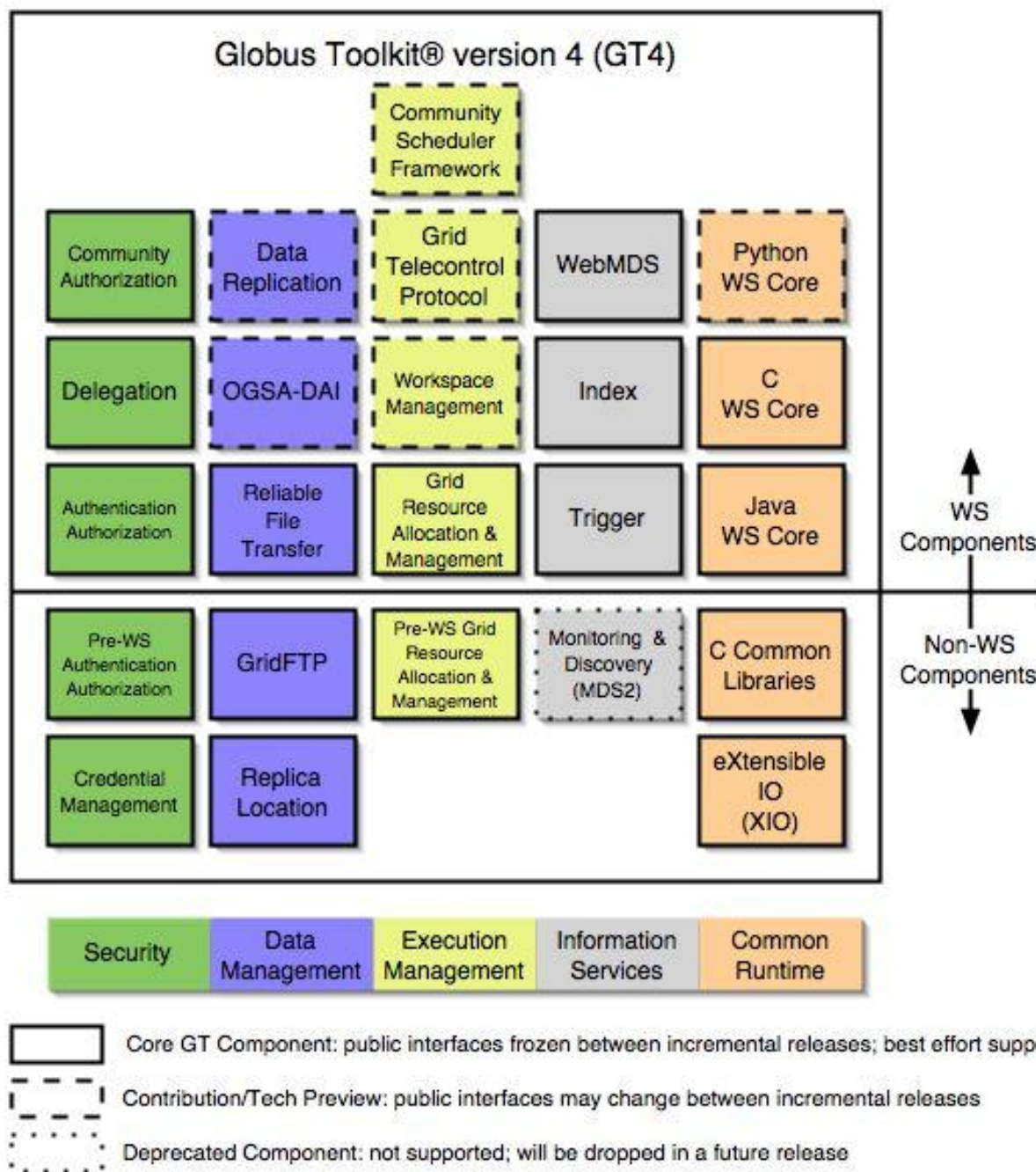


Figura 1.5 Arquitetura em camadas para sistemas de computação em grade.





- 10. Explique o que se entende por uma organização virtual e dê uma sugestão sobre como tais organizações poderiam ser implementadas.

- 10. Uma organização virtual (VO) define um grupo de usuários/aplicações que têm acesso a um grupo de recursos específicos, que podem ser distribuídos através de muitos computadores diferentes, pertencentes a diferentes organizações. Assim, uma VO define quem tem acesso ao que. Isso também sugere que os recursos devem manter uma conta de usuários externos, juntamente com os seus direitos de acesso. Muitas vezes isso pode ser feito usando mecanismos de acesso padrão de controle (como os bits rwx do UNIX), embora os usuários externos pode precisar ter uma conta especial. Esta última opção complica o assunto consideravelmente.

# Sistemas de Informação Distribuídos

- Empacota várias requisições de programas **clientes** em uma **transação distribuída**.
- **EAI (Enterprise Application Integration)**
- **RPCs (Procedimentos remotos)**

Primitiva	Descrição
BEGIN_TRANSACTION	Marque o início de uma transação
END_TRANSACTION	Termine a transação e tente comprometê-la
ABORT_TRANSACTION	Elimine a transação e restaure os valores antigos
READ	Leia dados de um arquivo, tabela ou de outra forma
WRITE	Escreva dados para um arquivo, tabela ou de outra forma

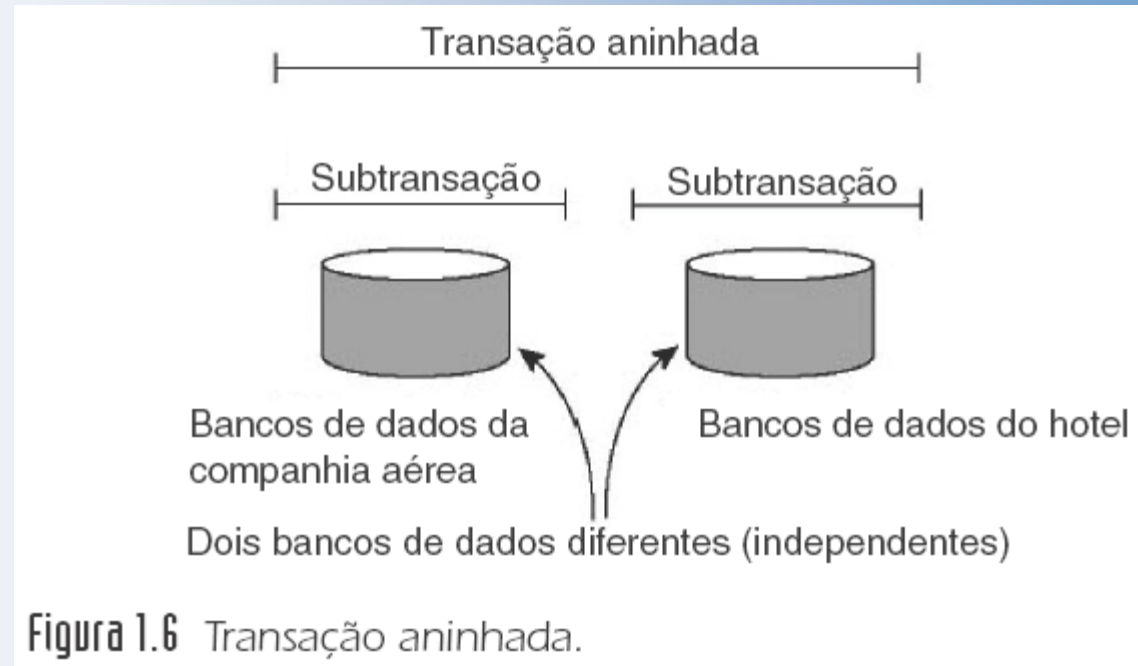
**Tabela 1.3** Exemplos de primitivas para transações.

# Propriedades das transações

1. **Atômicas:** para o mundo exterior, a transação acontece como se fosse indivisível.
2. **Consistentes:** a transação não viola invariantes de sistema.
3. **Isoladas:** transações concorrentes não interferem umas nas outras.
4. **Duráveis:** uma vez comprometida uma transação, as alterações são permanentes
  - **ACID** (para facilitar a decoreba)



# Exemplo de Transação Aninhada





# Integração usando Monitor TP

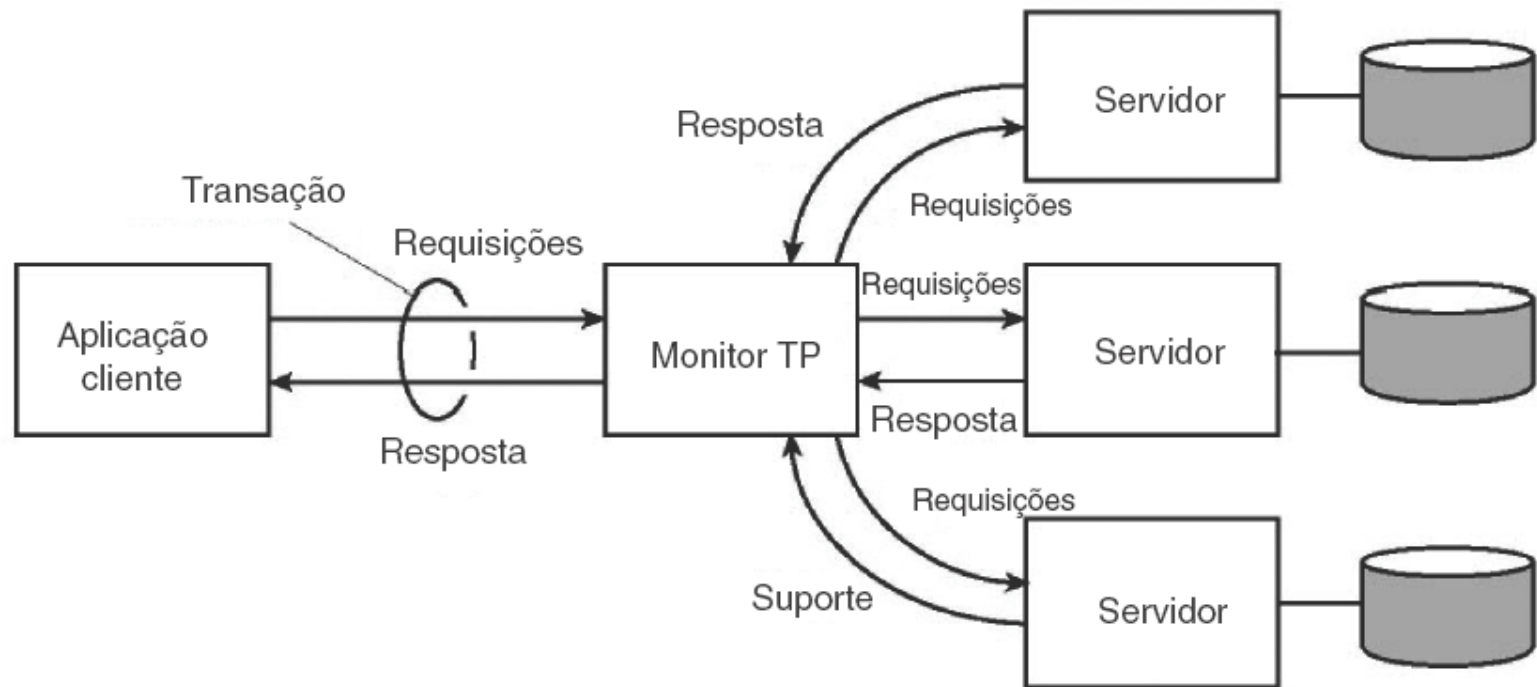


Figura 1.7 O papel do monitor TP em sistemas distribuídos.

# Integração usando Middleware de comunicação

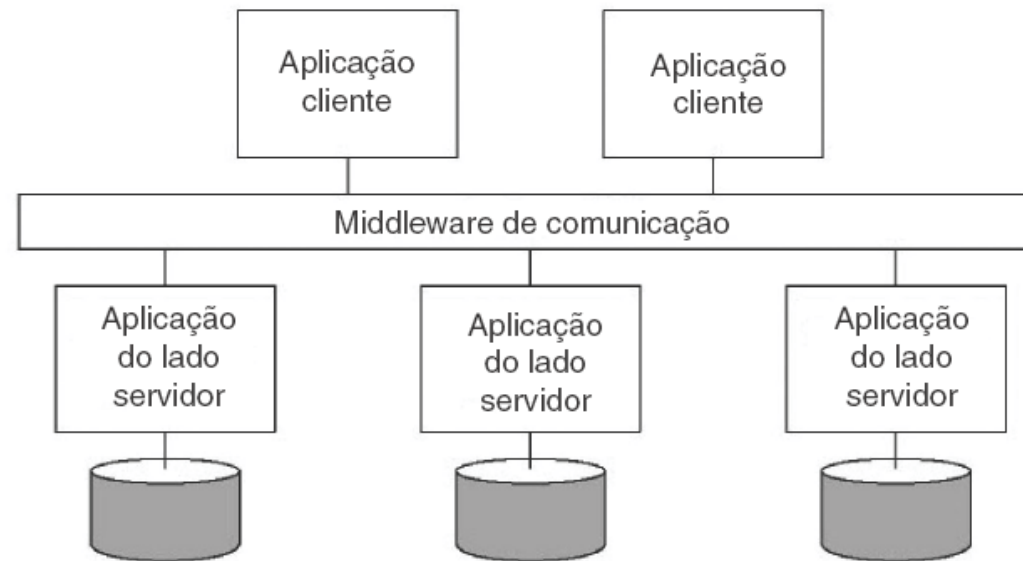


Figura 1.8 Middleware como facilitador de comunicação em integração de aplicações empresariais.

- 11. Dissemos que, quando uma transação é abortada, o mundo é restaurado ao seu estado anterior, como se a transação nunca tinha acontecido. Mentimos. Dê um exemplo, onde a redefinição do mundo é impossível.

- 11. Qualquer situação no qual uma E/S física ocorrida, não pode ser refeita. por exemplo, se o processo usou uma impressora e imprimiu algum resultado, a tinta não pode ser removida do papel. Além disso, em um sistema que controla qualquer tipo de processo industrial, é geralmente impossível desfazer o trabalho que foi feito.

- 12. Executar transações aninhadas requer alguma forma de coordenação. Explique o que um coordenador deve realmente fazer.

- 12. Um coordenador precisa simplesmente assegurar que, se uma das transações aninhadas for abortada, todas as outras subtransações devem ser abortadas também. Da mesma forma, deve coordenar que todos eles realizem commit quando cada um deles pode. Para este fim, uma transação aninhada deve esperar para realizar commit, até que o coordenador solicite a transação a fazer isso.

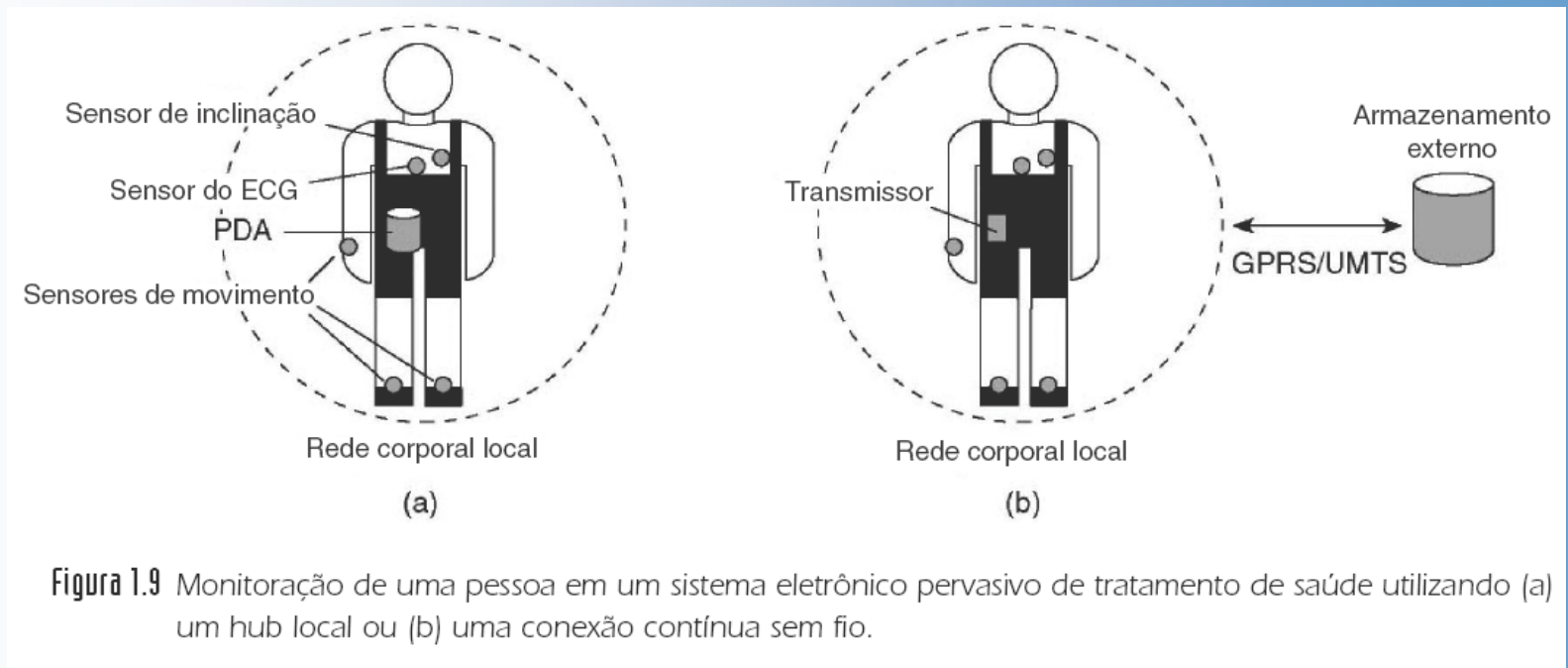


# Sistemas Distribuídos Pervasivos

- Sistemas decorrentes do uso de computação móvel e embutida, nas quais o comportamento esperado é a instabilidade;
  - Pequeno tamanho
  - Alimentados por bateria;
  - Comunicação sem fio;
- Não possui controle administrativo humano, podendo:
  1. Adotar mudanças contextuais
  2. Incentivar composição ad hoc
  3. Reconhecer compartilhamento como padrão

# Sistemas Pervasivos - Exemplos

## Sistemas para tratamento de Saúde



**Figura 1.9** Monitoração de uma pessoa em um sistema eletrônico pervasivo de tratamento de saúde utilizando (a) um hub local ou (b) uma conexão contínua sem fio.

# Sistemas Pervasivos - Exemplos

## Redes de sensores sem fio

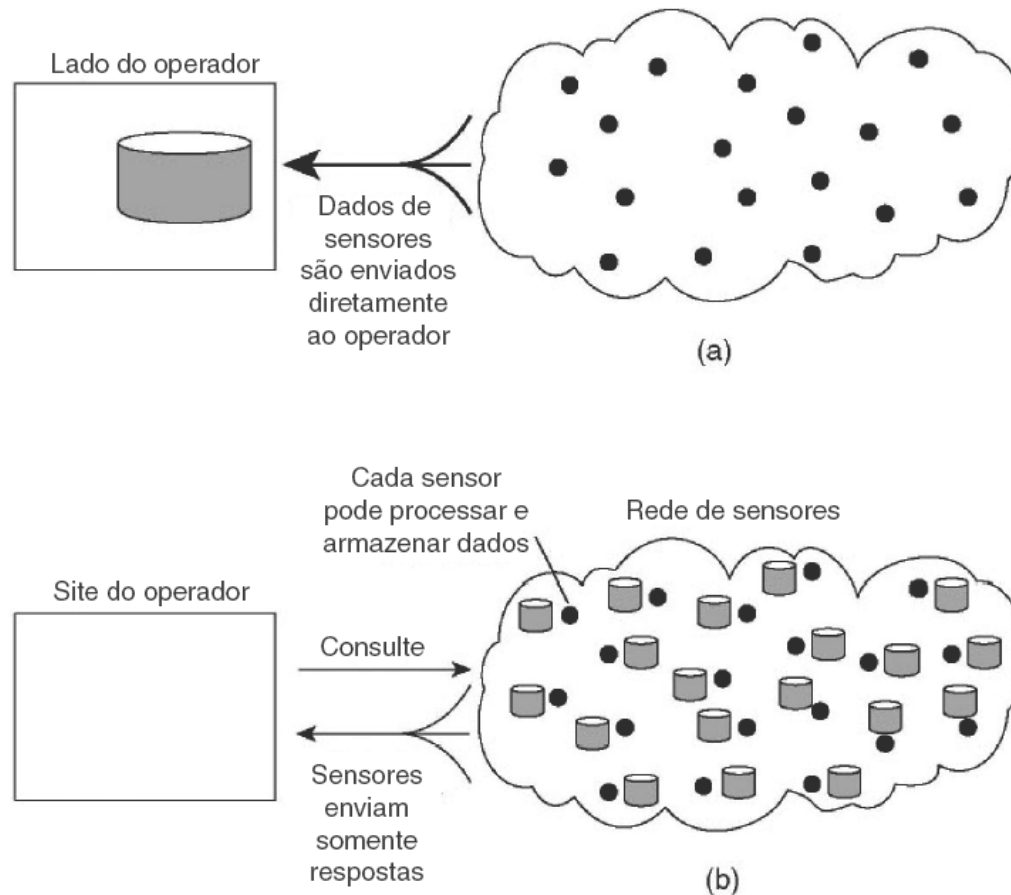


Figura 1.10 Organizando um banco de dados de rede de sensores e, ao mesmo tempo, armazenando e processando dados (a) somente no site do operador ou (b) somente nos sensores.

- 13. Argumentamos que a transparência de distribuição pode não estar presente para sistemas pervasivos. Esta afirmação não é verdade para todos os tipos de transparências. Dê um exemplo.

- 13. Pense na transparência de migração. Em sistemas pervasivos, componentes são móveis e terão que restabelecer conexões quando se deslocam de um ponto de acesso para outro. De preferência, tais handovers devem ser completamente transparentes para o usuário. Da mesma forma, pode-se afirmar que também muitos outros tipos de transparências devem ser suportados. No entanto, o que não deve ser escondido, é um usuário estar possivelmente acessando recursos que estão diretamente no ambiente atual do usuário.

- 14. Já demos alguns exemplos de sistemas distribuídos pervasivos: sistemas domésticos, sistemas eletrônicos para tratamento de saúde e redes de sensores. Estenda esta lista com mais exemplos.



- 14. Há uma série de outros exemplos de sistemas pervasivos. Pense em redes sem fio de grande escala, em cidades ou bairros que prestam serviços, tais como: acesso à Internet, mas também formam base para outros serviços, como um sistema de notícia. Existem sistemas de monitoramento de habitats (como em resorts da vida selvagem), prisões eletrônicas em que os infratores são monitorados constantemente, sistemas de esportes integrados em grande escala, sistemas de escritório disponibilizando etiquetas ativas para saber a localização de seus funcionários, e assim por diante.

## Exercício em Sala

- Esboce um projeto para um sistema doméstico composto de um **servidor de mídia** a parte, que permita a ligação de um **cliente sem fio**. Este servidor está conectado a um **equipamento** (analógico) de áudio/vídeo e transforma os fluxos de mídia digital em saída analógica. O servidor é executado em uma outra máquina, possivelmente **conectada a Internet**, mas não tem nenhum teclado e/ou o monitor conectado a ele.