



Universidade Regional de Blumenau - FURB  
Centro de Ciências Exatas e Naturais - CCEN  
Departamento de Sistemas e Computação - DSC

# SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

MARCOS RODRIGO MOMO

[marcos.rodrigomomo@gmail.com](mailto:marcos.rodrigomomo@gmail.com)

Blumenau, agosto 2024.

- Conceitos

“Um sistema distribuído é um conjunto de computadores independentes entre si que se apresenta a seus usuários como um sistema único e coerente” – Tanenbaum/Van Steen

- Características

- Compartilhamento de recursos
- Extensibilidade (*openness*)
- Concorrência
- Escalabilidade (crescimento gradativo suave)
- Tolerância a falhas
- Transparência

- Tipos de aplicações

- Aplicações comerciais (reservas de bilhetes, bancos)
- Aplicações Internet (WWW)
- Aplicações de acesso a informações multimídia (Áudio (voz) e vídeo conferência, P2P-TV)
- Groupware (trabalho cooperativo)



# Características de SD

- ❑ Compartilhamento de recursos
- ❑ Extensibilidade (*openness*)
- ❑ Concorrência
- ❑ Escalabilidade (crescimento gradativo suave)
- ❑ Tolerância a falhas
- ❑ Transparência



# Roteiro aula

- Tipos de SD
- Atividades



# Tipos de Sistemas Distribuídos

- 1. Sistemas de computação distribuídos
  - Sistema de computação de *Cluster*
  - Sistemas de computação em grade
- 2. Sistemas de informação distribuídos
  - Sistemas de processamento de transações
  - Integração de aplicações empresarias



# Tipos de Sistemas Distribuídos

## 3. Sistemas pervasivos distribuídos

- Sistemas domésticos
- Sistemas eletrônicos para tratamento de saúde
- Redes de sensores

# Tipos de Sistemas Distribuídos

## 1. Sistemas de computação distribuídos

- Sistema de computação de *Cluster*
- Sistemas de computação em grade

# Sistemas de computação: *Cluster*

- ❏ Hardware consiste em um conjunto de estações de trabalho ou Pcs semelhantes
- ❏ Conexão feita através de uma rede local
- ❏ Em quase todos os casos, a computação de cluster é usada para programação paralela na qual um único programa é executado em paralelo

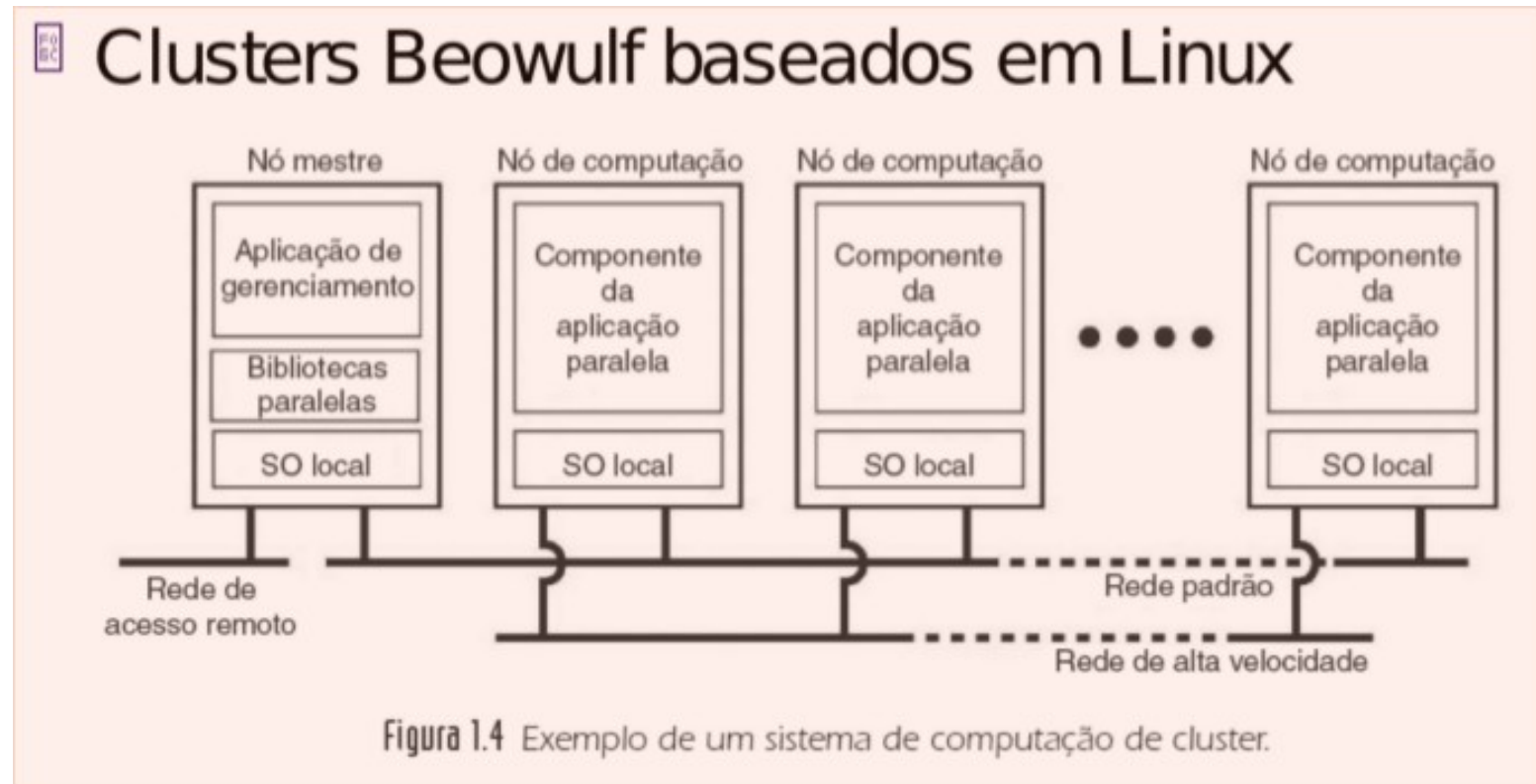


# Sistemas de computação:

## *Cluster*

- Um cluster ou aglomerado de computadores é formado por um conjunto de computadores, que utiliza um tipo especial de sistema operacional classificado como sistema distribuído
- Muitas vezes é construído a partir de computadores convencionais, os quais são ligados em rede e comunicam
- Se através do sistema, trabalhando como se fossem uma única máquina de grande porte
- Há diversos tipos de *cluster*, um tipo famoso é *cluster* da classe Beowulf, constituído por diversos nós escravos gerenciados por um só computador

# Sistemas de computação: *Cluster*





# Sistemas de computação:

## *Cluster Beowulf*

- É um *cluster* voltado para desempenho, normalmente utilizado para processamento científico, ou seja, processamento em larga escala.
- As tarefas típicas do mestre são:
  - manipular a alocação de nós a um determinado programa paralelo,
  - manter uma fila de jobs apresentados e
  - proporcionar uma interface para os usuários do sistema.



# Sistemas de computação:

## *Tipos de Clusters*

- *1 - Cluster de Alto Desempenho (HPC):* Também conhecido como *cluster* de alta performance, ele funciona permitindo que ocorra uma grande carga de processamento com um volume alto de *gigaflops* em computadores comuns e utilizando sistema operacional;

# Sistemas de computação:

## *Tipos de Clusters*

- 2 - *Cluster* de Alta Disponibilidade (HAC): São *clusters* os quais seus sistemas conseguem permanecer ativos por um longo período de tempo e em plena condição de uso.

Estes conseguem detectar erros se protegendo de possíveis falhas;



# Sistemas de computação:

## *Tipos de Clusters*

- 3 - *Cluster* para Balanceamento de Carga: Esse tipo de *cluster* tem como função controlar a distribuição equilibrada do processamento. Requer um monitoramento constante na sua comunicação e em seus mecanismos de redundância



# Sistemas de computação:

## *Tipos de Clusters - Objetivos*

- High Performance Computing Cluster – por exemplo, 1 *gigaflop* corresponde a 1 bilhão de instruções de ponto flutuante executadas por segundo;
- *High Availability Computing Cluster* - por exemplo, soluções de missão crítica que exigem disponibilidade de, pelo menos, 99,999% do tempo a cada ano;



# Sistemas de computação:

## *Tipos de Clusters - Objetivos*

- *Load Balancing* - por exemplo, um site que receba mil visitas por segundo e que um *cluster* formado por 20 nós tenha sido desenvolvido para atender a esta demanda.
- Como se trata de uma solução de balanceamento de carga, estas requisições são distribuídas igualmente entre as 20 máquinas, de forma que cada uma receba e realize, em média, 50 atendimentos a cada segundo.



# Funcionamento básico dos *clusters*

- Máquinas construídas especificamente para funcionar como nós.
- Neste caso, os computadores teriam apenas dispositivos de hardware imprescindíveis ao *cluster*.



# Funcionamento básico dos *clusters*

- É possível utilizar computadores "convencionais", como desktops
- Os nós não precisam ser exatamente iguais no que diz respeito ao hardware
- Mas é essencial que todas os computadores utilizem o mesmo SO
- 21/08/24 Diminuir a complexidade





Um antigo cluster montado com desktops - Imagem por [Wikipedia](#)

# Software de *Cluster*

- o *cluster* conta ainda com o elemento que faz o papel de middleware
- Um sistema que permite o controle do *cluster* em si e, portanto, está intimamente ligado ao sistema operacional.
- O *middleware* que lida, por exemplo, com as bibliotecas que fazem toda a comunicação do cluster - uma delas é o padrão MPI (*Message Passing Interface*)
- Oferece uma interface para o administrador possa configurar o *cluster*
- Ferramentas para manutenção e otimização, recursos de monitoramento

# Software de *Cluster*

- Por padrão, o middleware é instalado em uma máquina chamada de nó controlador (ou nó mestre)
- O nó principal, que efetivamente controla o *cluster* a partir da distribuição de tarefas
  - Monitoramento
  - Distribuição de cargas
  - Manutenção
  - Atualização

# Algumas soluções de *Cluster*

- OpenSSI
  - O OpenSSI (<http://openssi.org/>) é uma solução aberta para *clusters* focada em ambientes Linux.
  - Base o conceito de SSI ( *Single System Image* )
  - O sistema que considera vários nós, mas se parece, no ponto de vista do usuário, apenas como um único computador.
  - Pode lidar tanto com alto desempenho quanto com alta disponibilidade, além de possuir recursos para balanceamento de carga.



# Atividades

- 1) Em que situação é recomendado a solução SD baseada em *cluster*?
- 2) Qual é o principal requisito para uma aplicação ser executado em um *cluster*? Dê um exemplo:





# Sistemas de computação: *Grade (grid)*


- Computação em Grade foi inspirados pelo sistema de energia elétrica, década de 90
- Os cientistas da computação começaram a explorar o projeto e o desenvolvimento de uma nova infraestrutura computacional pelo acoplamento de recursos distribuídos geograficamente
- Recursos
  - Bases de dados, servidores de armazenamento, redes de alta velocidade, supercomputadores e aglomerados para solucionar problemas de grande escala





# Sistemas de computação: *Grade (grid)*

- Levando ao termo popularmente conhecido como Computação em Grade.
- Conceito baseado no uso da energia elétrica, o usuário não precisa saber das complexidades inerentes
- Origem da energia, malhas de linhas de transmissão e distribuição
- Simplesmente ligamos o aparelho em uma tomada



# Sistemas de computação: *Grade (grid)*

Portanto, seria uma rede na qual o indivíduo se conecta para obter poder computacional:

- Ciclos de processador;
- Armazenamento;
- Software;
- Periféricos,
- Hardware específico
- etc.



# Sistemas de computação: *Grade (grid)*

- A Computação em Grade objetiva agregar:
  - Recursos diversos de hardware e software
  - Supercomputadores
  - Distribuídos geograficamente para o processamento de grandes massas de dados



# Sistemas de computação: *Grade (grid)* - características

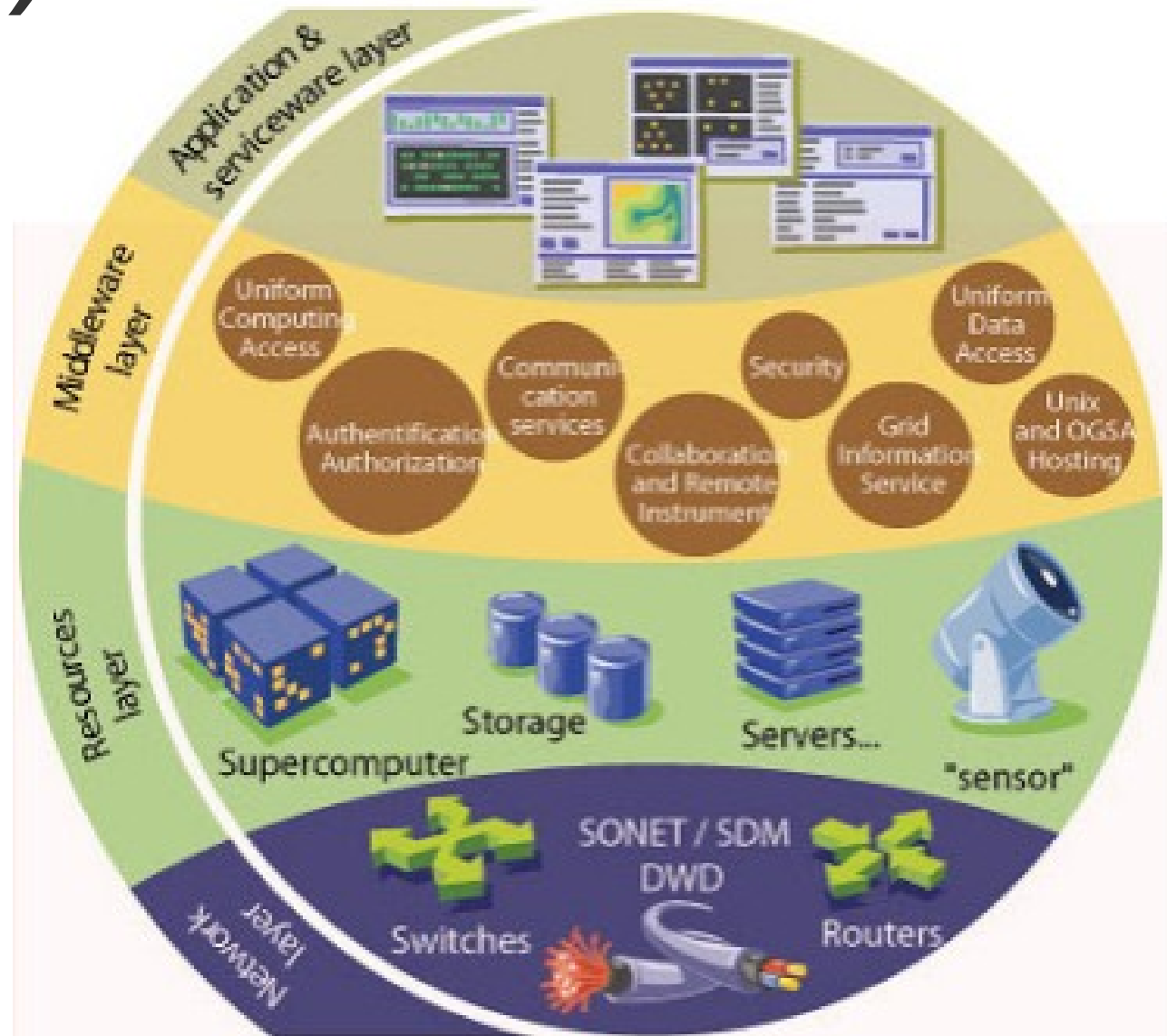
- Alto grau de heterogeneidade, nenhuma premissa é adotada em relação:
  - a hardware,
  - sistemas operacionais,
  - redes,
  - domínios administrativos,
  - políticas de segurança
  - e assim por diante;



# Sistemas de computação: *Grade (grid)* - características

- Sistema de computação em grade os recursos de diferentes organizações são reunidos para permitir a colaboração de um grupo de pessoas ou instituições (organização virtual).

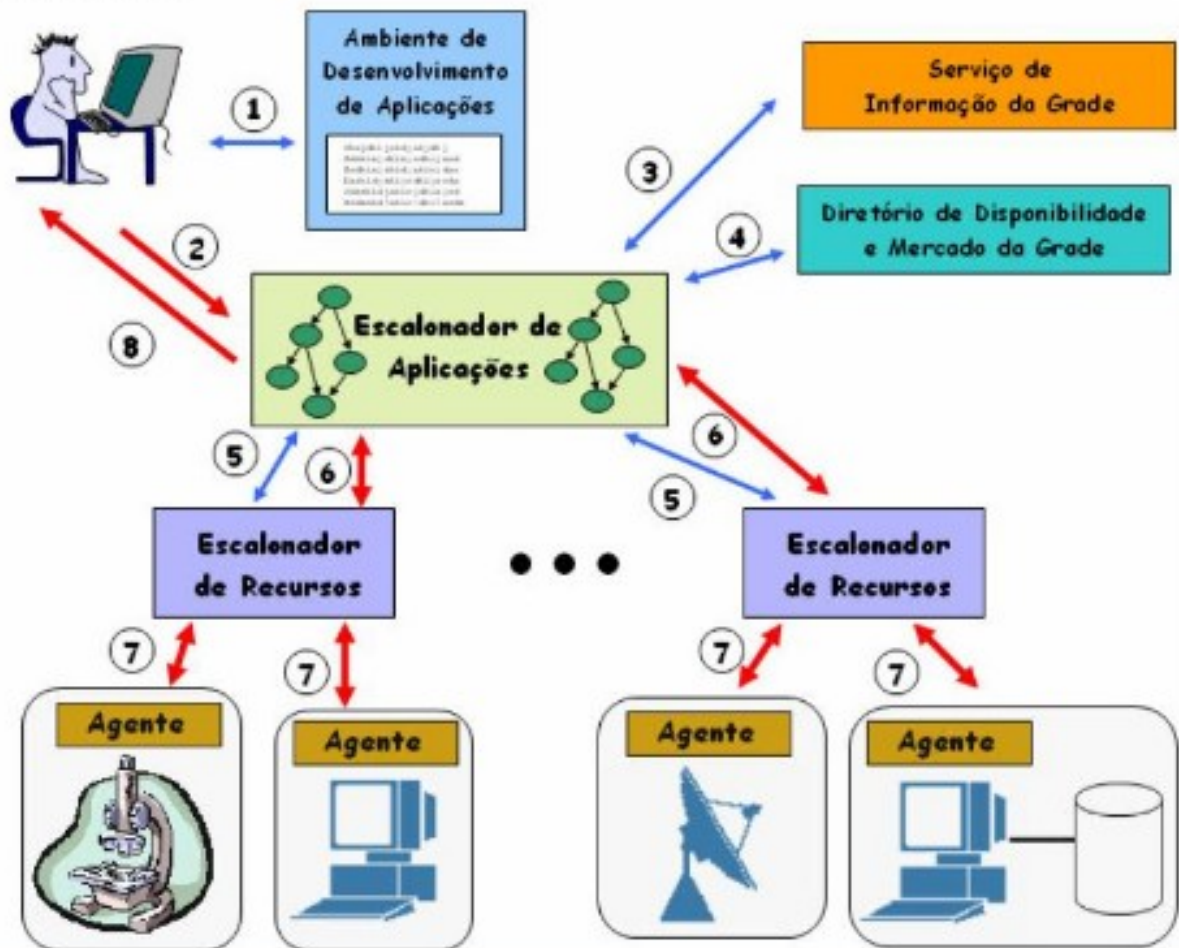
# Sistemas de computação: *Grade (grid)*



# Sistemas de computação: *Grade* (*grid*)

- Modelo Operacional

O escalonador de aplicação coleta os resultados e repassa para o usuário





# Atividades

1) Qual a diferença entre os HPC *cluster* e *grid*?





# Tipos de Sistemas Distribuídos

## 2. Sistemas de informação distribuídos

- Sistemas de processamento de transações
- Integração de aplicações empresarias

# Sistemas de informação

- Sistemas empresariais desenvolvidos para integrar diversas aplicações individuais, onde a interoperabilidade se mostrou “dolorosa”
  - Sistemas de processamento de Transações
  - Integração de Aplicações Empresariais


# Sistemas de informação: Processamento de transações

- Requer primitivas especiais que devem ser fornecidas pelo sistema distribuído ou pelo sistema de linguagem

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.

# Sistemas de informação: Processamento de transações

-  Características
- Atômicas: para o mundo exterior, indivisível
  - Consistentes: não viola invariantes de sistema
  - Isoladas: transações concorrentes não interferem umas com as outras
  - Duráveis: uma vez comprometida uma transação, as alterações são permanentes

# Sistemas de informação: Processamento de transações

## Transação Aninhada

- Transação é construída com base em uma quantidade de subtransações

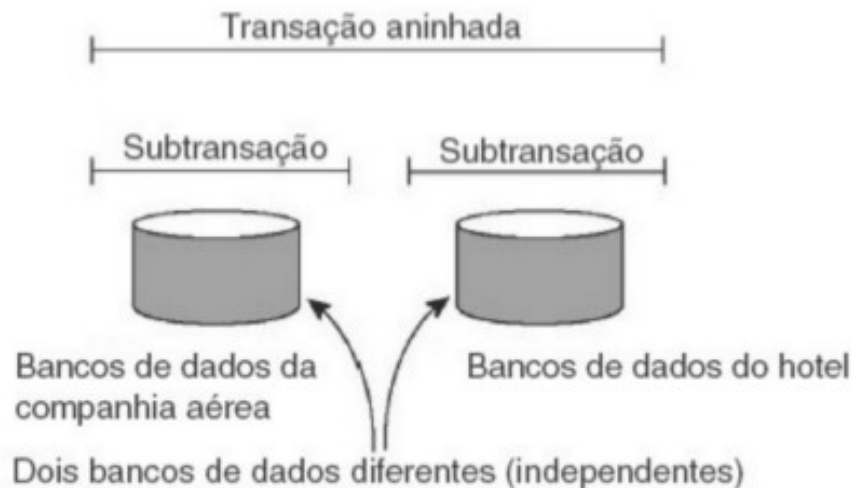


Figura 1.6 Transação aninhada.

# Sistemas de informação:

## Processamento de transações

- No começo, o componente que manipulava transações distribuídas, ou aninhadas, formava o núcleo para integração de aplicações no nível do servidor ou do banco de dados
- Monitor de processamento de transação: permitir que uma aplicação acessasse vários servidores/bancos de dados

# Sistemas de informação: Processamento de transações

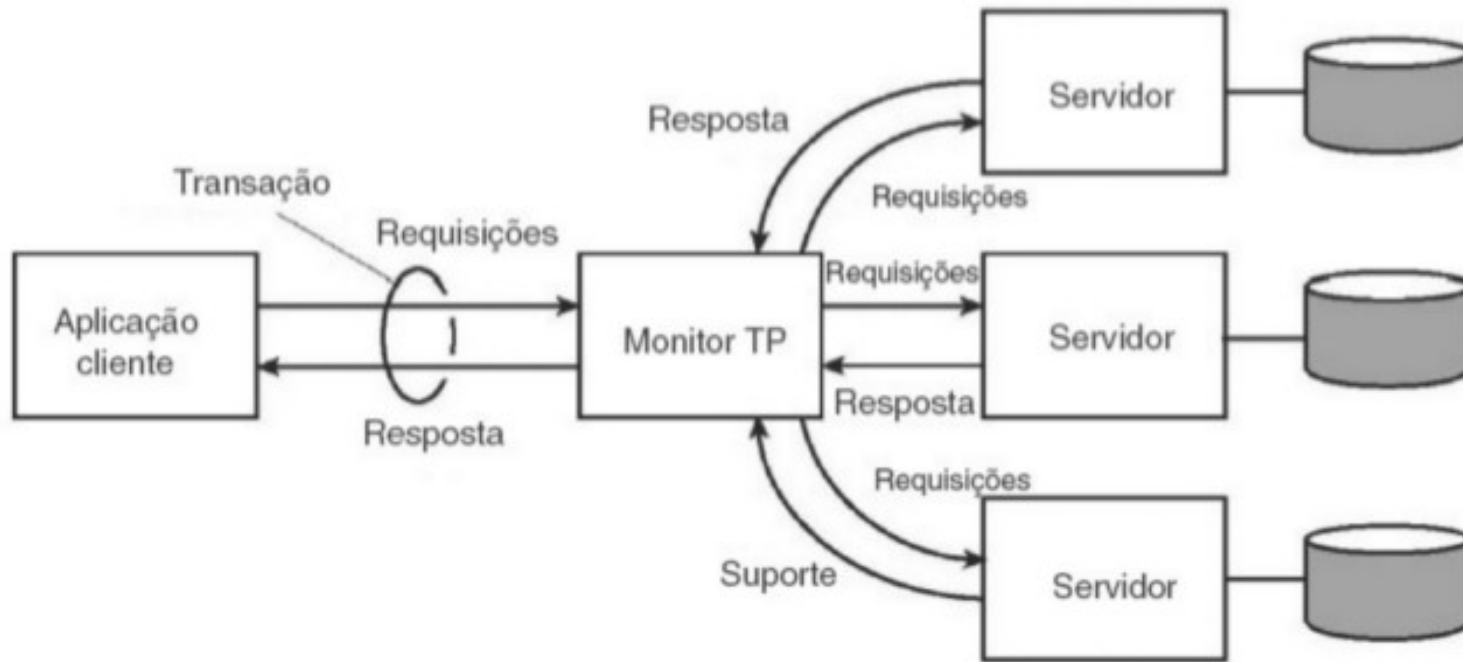


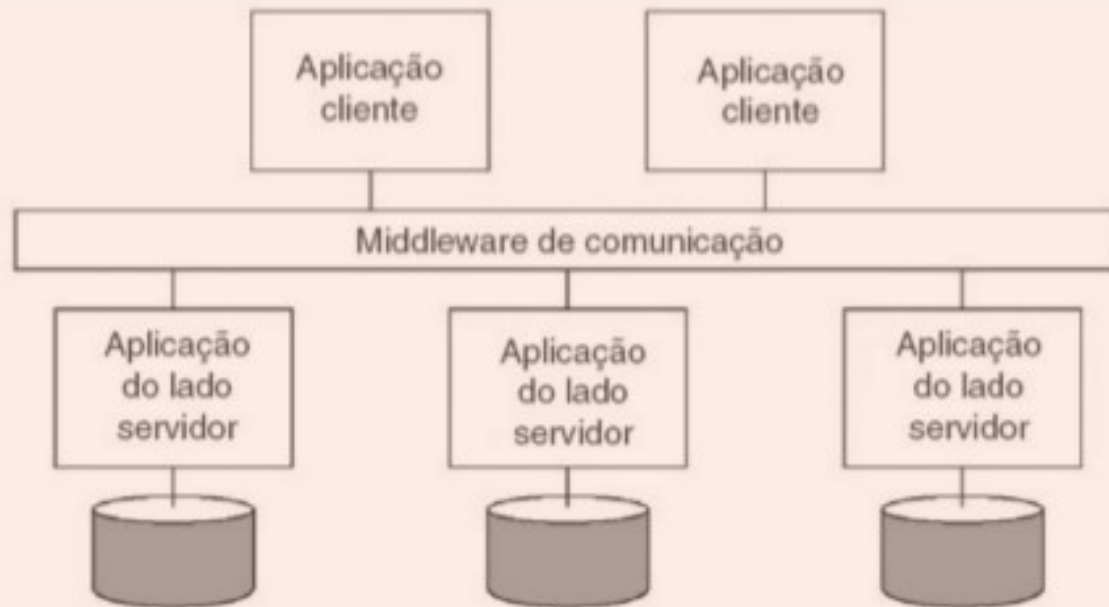
Figura 1.7 O papel do monitor TP em sistemas distribuídos.

# Sistemas de informação: Integração de Aplicações Empresariais

- Aplicações querem muito mais em termos de comunicação, não somente modelo de requisição/resposta
- Middleware de Comunicação
  - Chamadas de Procedimento Remoto
  - Invocações de Método Remoto
  - Middleware Orientado a Mensagem



# Sistemas de informação: Integração de Aplicações Empresariais



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

# Sistemas de informação: Middleware de Comunicação

- Chamadas de Procedimento Remoto (RPC)
  - Componente de aplicação pode enviar a um outro componente de aplicação
  - Requisição e Resposta são empacotadas em mensagens

# Sistemas de informação: Middleware de Comunicação



- Invocações de Método Remoto (RMI)
  - Popularidade da Tecnologia de Objetos
  - RMI semelhante a RPC, exceto que funciona com objetos em vez de com aplicações

# Sistemas de informação: Middleware de Comunicação



## Desvantagens do RPC e RMI:

- Componentes da comunicação devem estar ligados e em funcionamento
- Precisam saber exatamente como se referir um ao outro



## Middleware Orientado a Mensagem (MOM)

- Aplicações enviam mensagens a pontos lógicos de contato
- O Middleware se encarrega de entregar todas as mensagens destinadas a uma aplicação



# Atividades

- Citar sistemas reais baseados em:
  - Sistemas de processamento de transações
  - Integração de aplicações empresarias
- Descreva:
  - O nome
  - A finalidade
  - As suas características



# Tipos de Sistemas Distribuídos

- Sistemas pervasivos distribuídos
  - Sistemas domésticos
  - Sistemas eletrônicos para tratamento de saúde
  - Redes de sensores

# Sistemas Pervasivos

- ❑ Instabilidade é o comportamento esperado destes sistemas
- ❑ Dispositivos de computação móveis e embutidos
  - Pequenos
  - Alimentação por bateria
  - Mobilidade
  - Conexão sem fio

# Sistemas Pervasivos

- Parte do nosso entorno
- Ausência geral de controle administrativo humano
- Requisitos para as aplicações pervarsivas:
  - Adotar mudanças contextuais
  - Incentivar composição ad hoc
  - Reconhecer compartilhamento como padrão



# Sistemas Pervasivos

- FOUC Sistemas Domésticos
- FOUC Sistemas Eletrônicos para Tratamento de Saúde
- FOUC Redes de Sensores



# Atividades

- O que significa os requisitos para aplicações pervasivas relacionadas à:
  - Adotar mudanças contextuais
  - Incentivar composição ad hoc
  - Reconhecer e compartilhar como padrão
- Dê exemplos de sistemas pervasivos