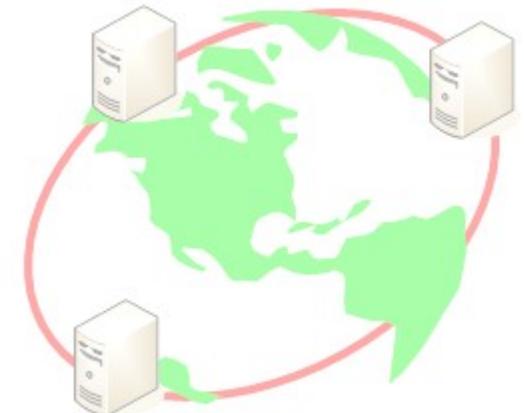


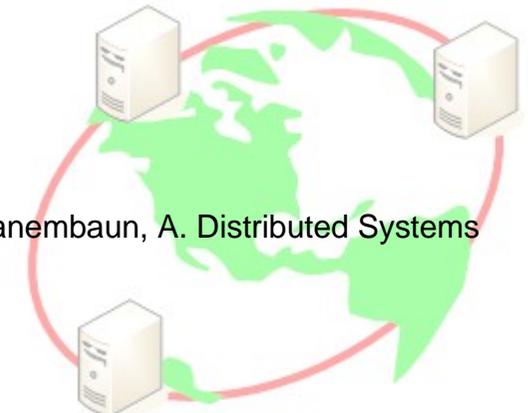
Agenda

- Computação Distribuída
- Sistemas Híbridos – Cluster e Grid Computing
- Integração
- Pesquisas Desenvolvidas na Univ. Anhembi Morumbi
- Conclusões e Lições Aprendidas



Introdução

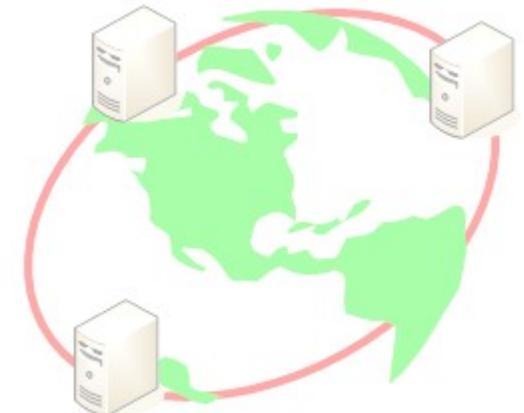
- Por que Computação Distribuída?
 - Desempenho
 - Escalabilidade
 - Tolerância a Defeitos (falhas)
 - Custo
 - Atingir poder computacional jamais imaginado
 - Localização física dos componentes
 - Distribuição inerente



Fonte: Tanembaun, A. Distributed Systems

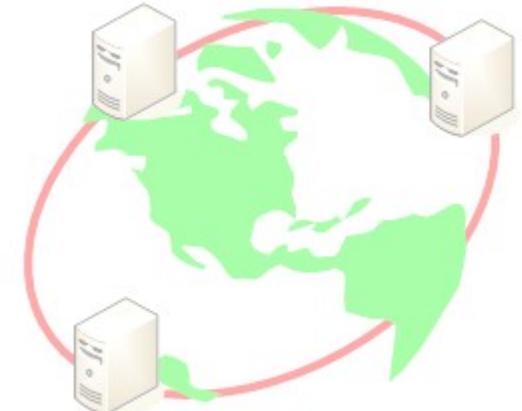
High Performance

- Cenário Atual
 - Processadores de múltiplos núcleos
 - Dual-core
 - Quad-core
 - Octo-core
 - 80-core (em testes na Intel - Teraflops)
 - Como explorar ao máximo tais processadores?
 - Multithreaded
 - Multiprogramação
 - Linguagens
 - C, Java
 - Bibliotecas
 - OpenMP, PosixThreads, WinThreads, Fibers



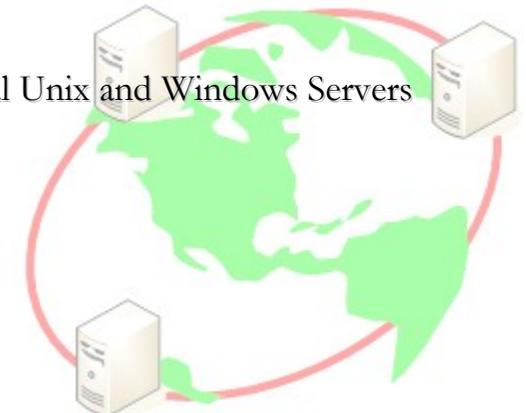
Distributed Computing

- Comunicação
 - Passagens de Mensagens
 - Sockets (TCP/IP)
 - RMI, RPC
 - WebServices
 - MPI – Message-Passing Interface
- Organização
 - Clusters, Network Of Workstations, Massive Parallel Processors
 - Dedicção dos Processadores e Rede de Interconexão
 - Ambientes de rede local
 - Organização: com ou sem nodos *front-end* (limitação de endereçamentos)
 - Grids
 - Abrangência mundial
 - Comunicação já é considerada consolidada



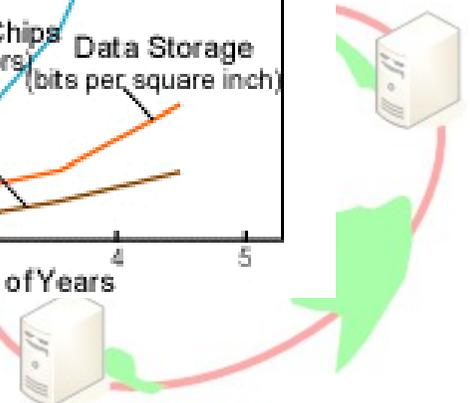
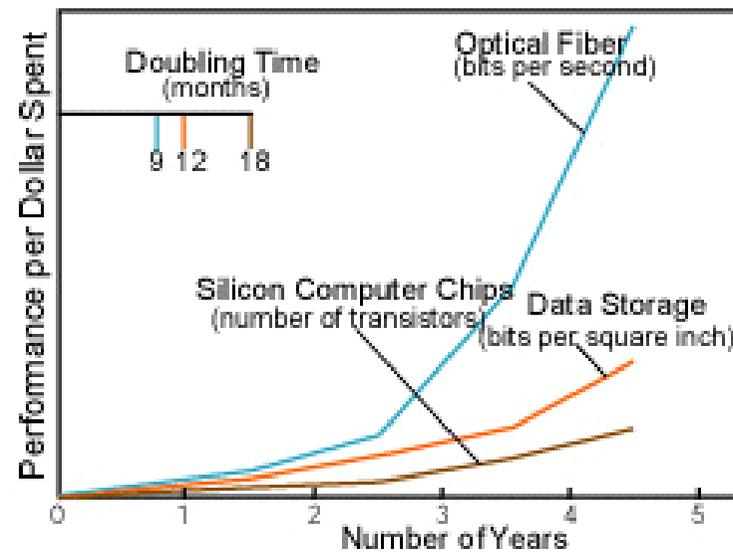
Motivação

- Necessidade real
 - Alto poder computacional
 - Distribuição geográfica inerente
 - Agregar diferentes “sites” em um único ambiente cooperativo
 - Acesso a recursos
 - “*Bag of tasks*”
 - Infraestrutura Tecnológica Ineficiente
 - Windows Servers
 - < 5%
 - Unix Servers
 - 15% – 20%
 - Desktops
 - < 5%
- Fonte: IBM Corporation Taxonomy of Actual Utilization of Real Unix and Windows Servers

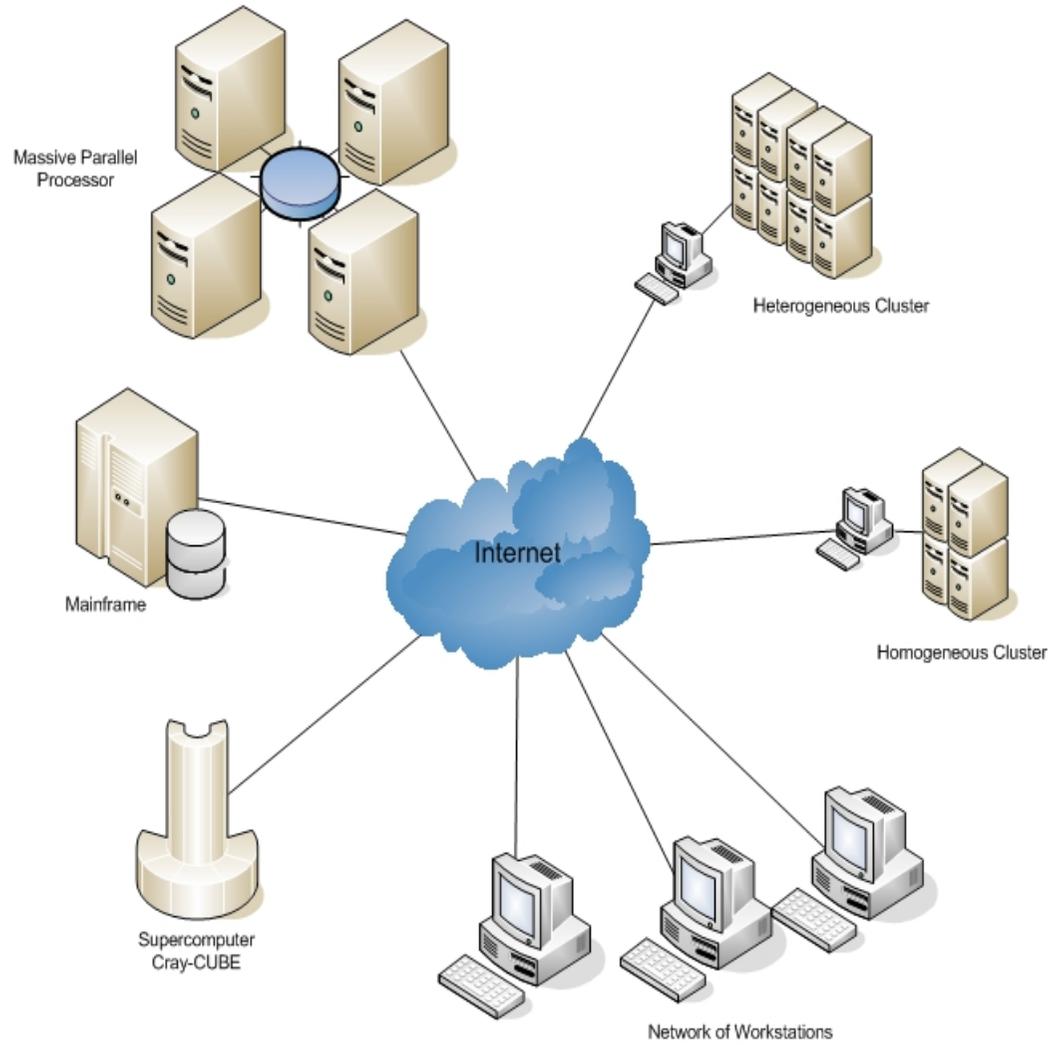


Motivação

- Por que se fala tanto em distribuição?
- Desempenho das Redes x Desempenho das CPUs
 - Velocidade dos computadores dobra a cada 18 meses
 - Velocidade das redes dobra a cada 9 meses
 - Diferença = magnitude por 5 anos
- 1986 – 2000
 - Computadores: x500
 - Redes: x340.000
- 2001 – 2010
 - Computadores: x60
 - Redes: x4000

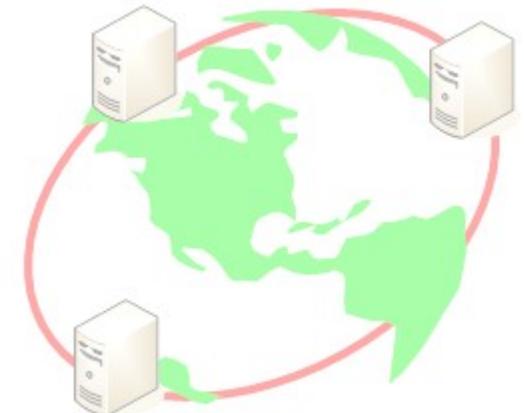


Cenário



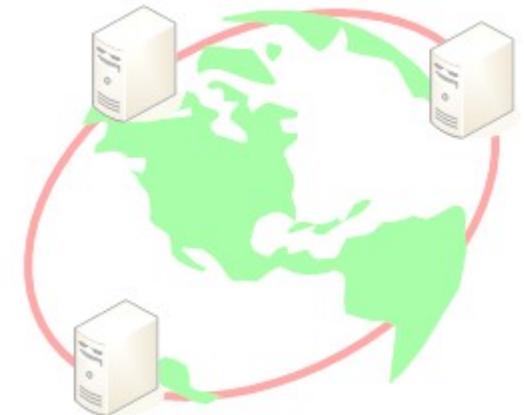
Motivação

- Quem necessita de *Ambientes Distribuídos*?
 - Cientistas e Engenheiros
 - Simulações, cálculos, detecção de padrões
 - Treinamento e Educação
 - Integrar pessoas remotamente distantes
 - Tornar recursos acessíveis a todos os membros do ambiente
 - Corporações
 - Petrobrás
 - Daimler-Chrysler
 - Bancos
 - Órgãos Governamentais/Estratégicos
 - Infraero



Exemplos

- Daimler-Chrysler
 - Propósitos
 - Computer Aided Engineering
 - Vehicle Simulations
 - Fluid Dynamics
 - Impact Events
 - Noise, Vibration, Harshness
 - Dados
 - Mais de 700.000 elementos (parâmetros)
 - Intensivo uso de CPU e Memória
 - Duração: de horas a dias



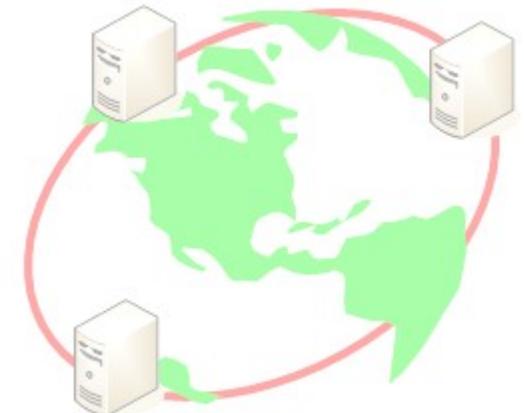
Exemplo - Daimler Chrysler

- Clusters
 - IBM Intellistations
 - 172 Nós, 344 CPUs
 - Xeon 2.8 GHz
 - Storage 1.8 Tb
 - Itanium NVH Cluster
 - 96 Nós, 192 CPUs
 - Storage 675 Gb
 - 2 SGI SMP Front-End
 - 64 CPUs de 64bits
 - Pentium compute Cluster
 - 32 Nós, 64 CPUs de 32 bits
- Ambiente Híbrido
 - Variedade de processadores
 - Sistemas Operacionais
 - Bibliotecas de Programação



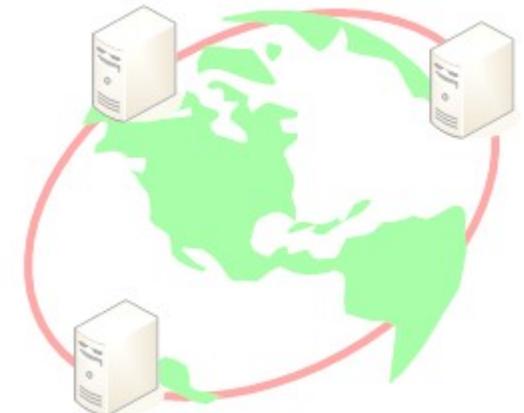
Exemplos

- Infraero
 - Distribuição inerente
 - Controle do espaço aéreo
 - Vôos em vigência
 - Decolagens
 - Pousos
 - Sincronização entre horários de Vôos Nacionais e Internacionais
 - Número de Aeroportos no Brasil
 - Hubs



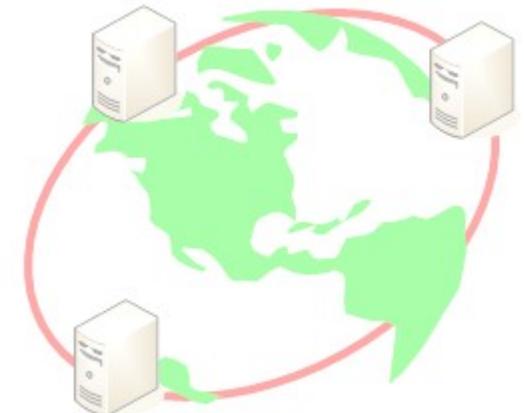
Aspectos Conceituais

- Um ambiente distribuído tem basicamente 2 aspectos
 - Hardware
 - Rede de Computadores
 - Software
 - Sistema de Imagem única
 - Cooperação entre os processadores
- Desafios
 - Software
 - Segurança
 - Autenticação, autorização, políticas



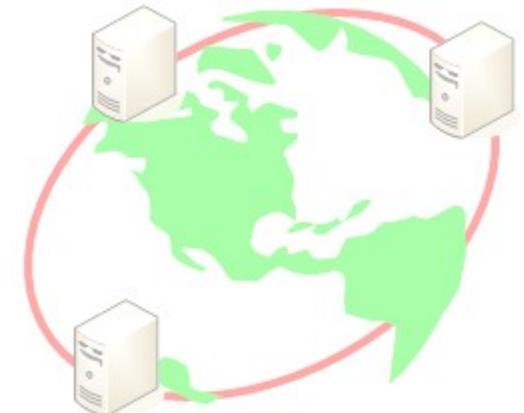
Aspectos Conceituais

- Ambientes Distribuídos já são realidade há muito tempo
 - Cluster Computing
 - Grid Computing
- Desafio
 - Integração de diversos ambientes
 - Sistemas Operacionais
 - Arquiteturas de máquinas
 - Implementações de Bibliotecas
 - Como tornar o sistema “transparente”
 - Definir “Transparência”



Distributed Supercomputing

- Diferentes categorias
 - Distributed High Performance
 - DIS, Rendering, Ab Into Chemistry
 - High Throughput
 - SETI, Condor, Cryptography
 - On Demand
 - NetSolve, Scanning Tunneling Microscope
 - Data Intensive
 - Meteorological Forecasting
 - Terabytes, Petabytes of Data
 - Collaborative
 - CSCW – Computer Support for Cooperative/Colaborative Work



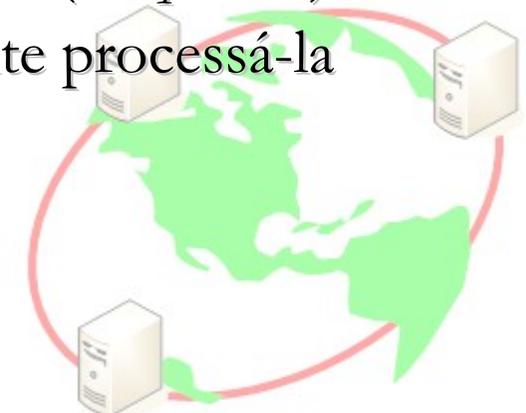
Modelos de Programação

Modelo	Exemplos	Prós	Contras
Datagram/Stream	TCP,UDP, Multicast	Baixo Overhead	Baixo nível
Shared Memory	Threads	Alto Nível	Escalabilidade
Paralelismo de Dados	HPF, HPC++	Paralelização Automática	Aplicabilidade Restrita
Message-Passing	MPI, PVM	Alto Desempenho	Baixo Nível
Orientação a Objetos	Corba, RMI, DCOM	Suporte para grande porte	Desempenho
RPC	DCE, ONC	Simplicidade	Aplicabilidade Restrita
High Throughput	Condor, LSF	Facilidade de uso	Aplicabilidade Restrita
Agentes	Aglets	Flexibilidade	Desempenho, Robustez

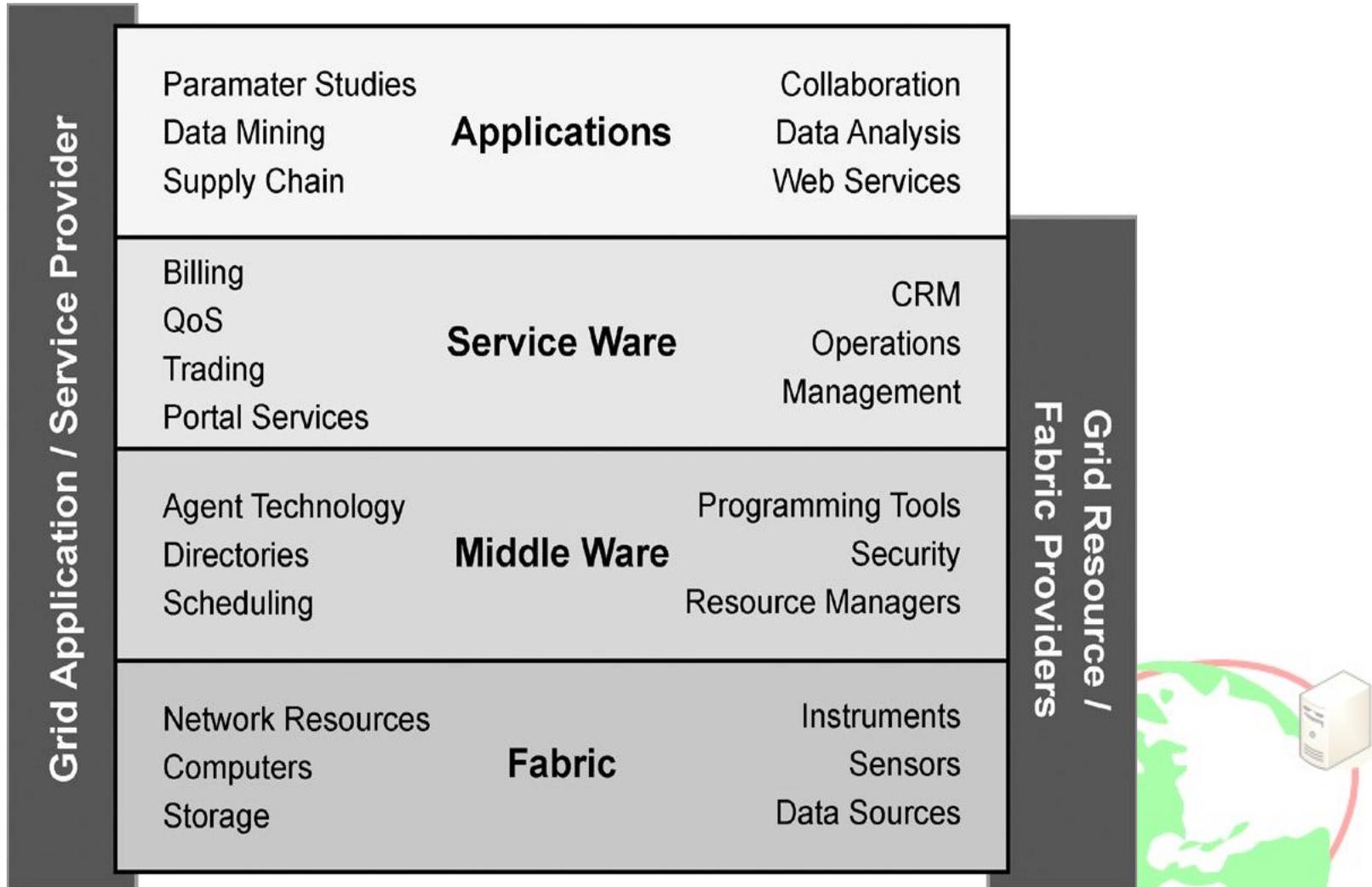


Grid Computing

- Recursos compartilhados de maneira segura, coordenada e flexível entre indivíduos, instituições e outros recursos
- Compartilhamento de recursos de forma transparente, segura e coordenada através de sites
- Capacidade de formar organizações virtuais e colaborativas que compartilham aplicações e dados em um ambiente heterogêneo
- Agregar recursos computacionais geograficamente dispersos, criando uma imagem de site único
- Infra-estrutura de HW e SW que proporciona acesso de forma confiável (*dependable*), pervasiva (*anywhere*), e barata (*inexpensive*)
- A Web proporciona a informação, o Grid permite processá-la

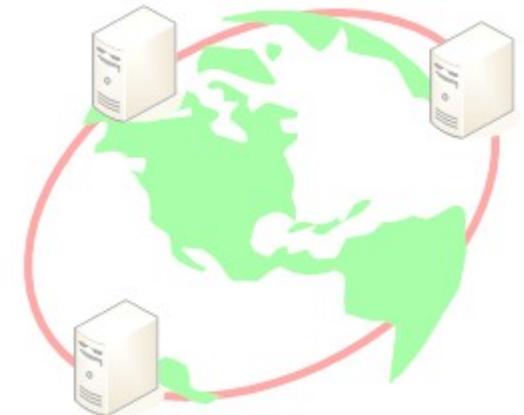


Grid Anatomy



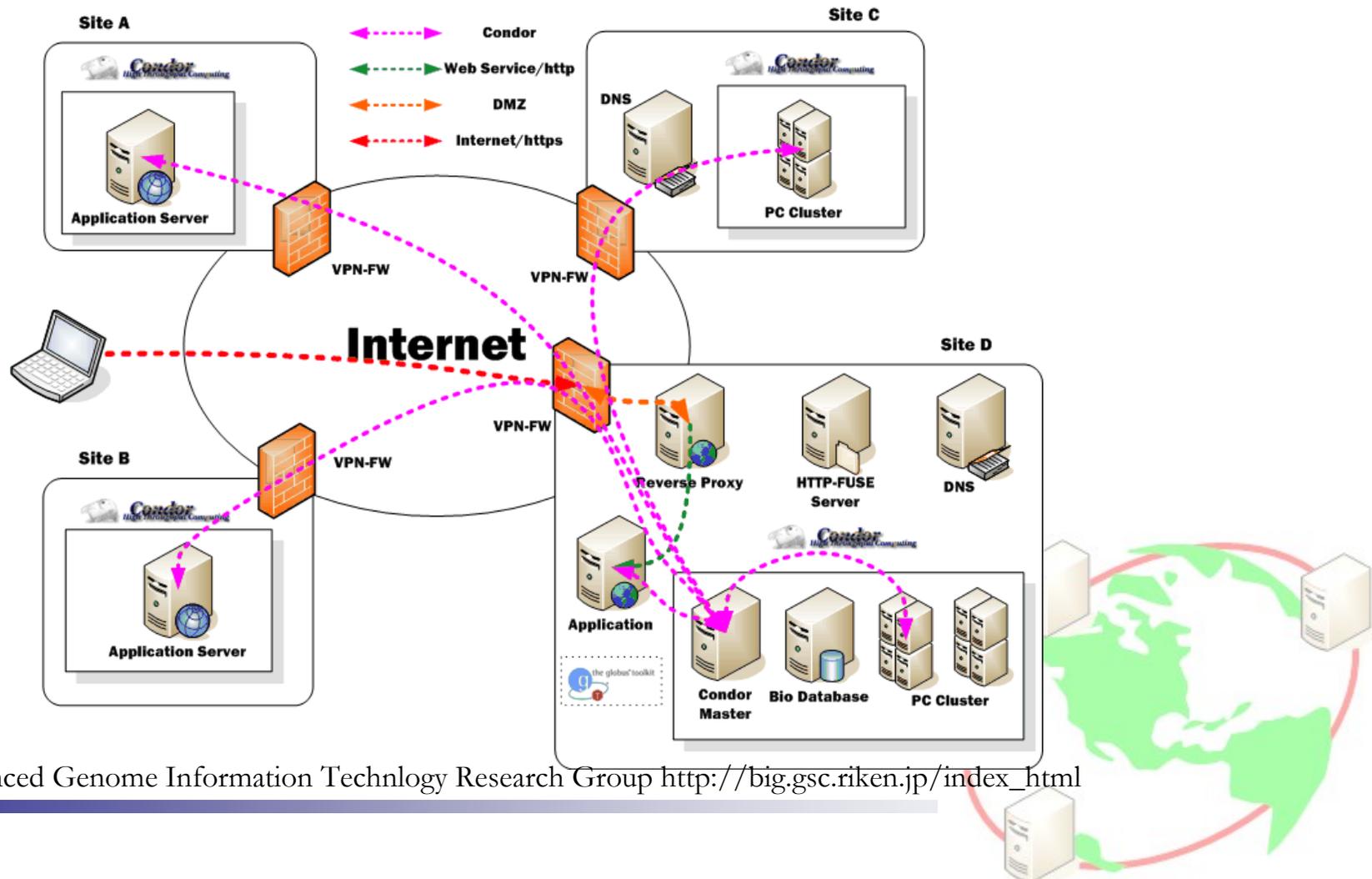
Grid Anatomy

- Fabric
 - Hardware e Infra-Estrutura
- Middleware
 - Funcionalidades para acesso aos recursos
 - Message-Passing, Scheduling, Compilers, Tools
- ServiceWare
 - Suporte Operacional para Grid Computing
- Applications
- Grid Resource Providers
 - CPU Time, Storage,
- Grid Application Service Providers
 - Propósitos específicos



Grid Infrastructure

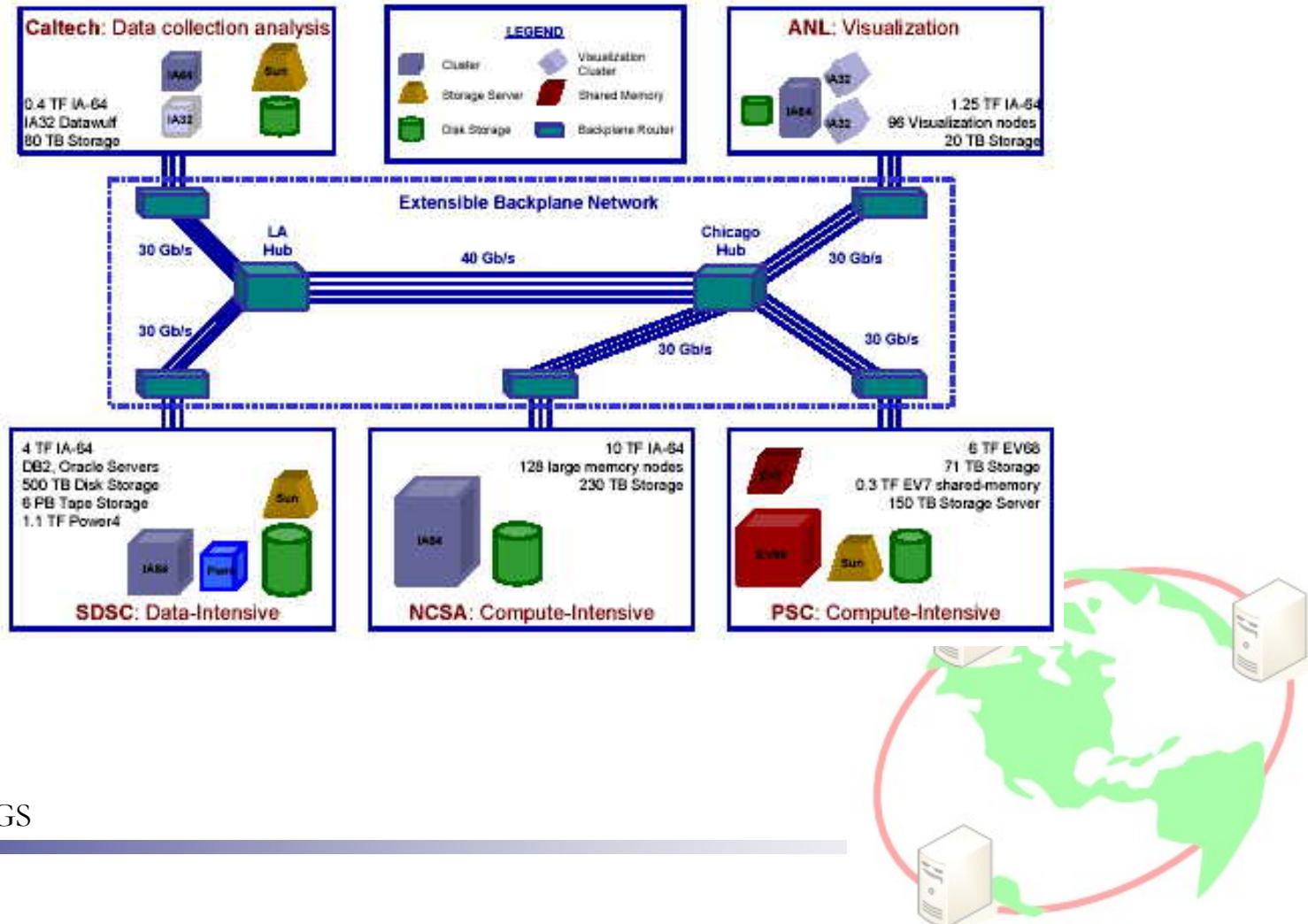
- OBIGrid – Japão



Fonte: Advanced Genome Information Technology Research Group http://big.gsc.riken.jp/index_html

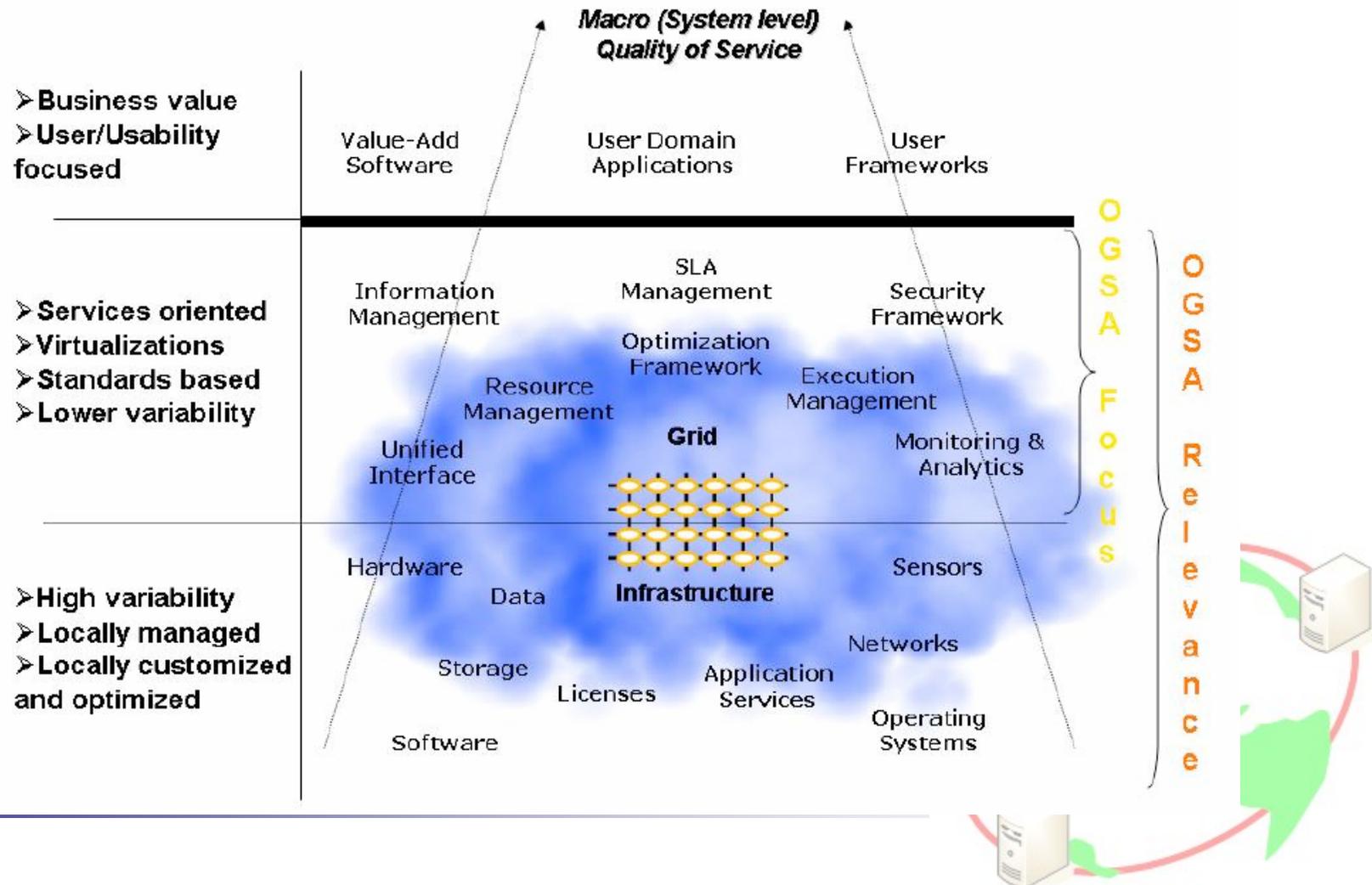
Grid Infrastructure

- TeraGrid



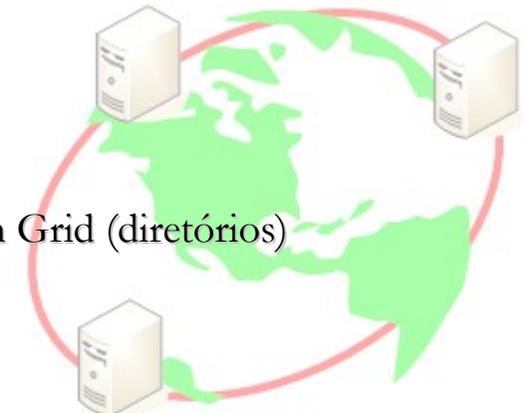
Integração

- OGSA - Open Grid Service Architecture



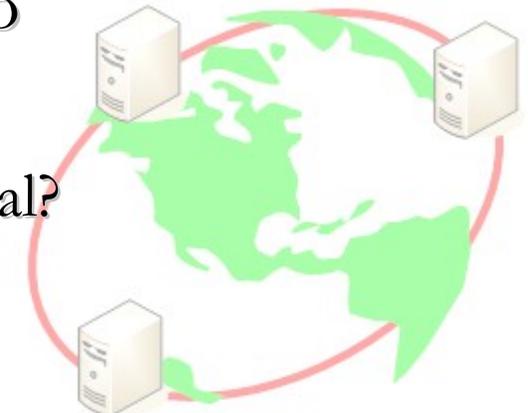
Serviços

- Infra-Estrutura
 - Transmissão, Nomeação, Segurança, Notificação, Transação, Orquestração (*Workflow*)
- Gerenciamento de Execução
 - Encontrar, Selecionar, Gerenciar execução de tarefas em hosts
- Dados
 - Flat Files (rw), Streams, DBMS (relational, XML, OO), Catálogos
 - Remote Access, Staging (move), Replication, Federation, Derivation, Metadata, Transfer
 - Heterogeneidade,
- Gerenciamento de Recursos (Resource Management)
 - Reboot de hosts, gerenciar VLAN, outros serviços OGSA
 - Escalável, Interoperável, Seguro
- Segurança
 - Autenticação, Mapeamento de Identidades, Autorização, Conversão de Credenciais, Log e Auditoria, Privacidade
- Auto-Gerenciamento
 - Auto-configuração, auto-conserto, auto-otimização
 - Reduzir custos de manutenção com infra-estrutura de TI
- Serviço de Informação
 - Manipular informações sobre aplicações, recursos e serviços em um Grid (diretórios)



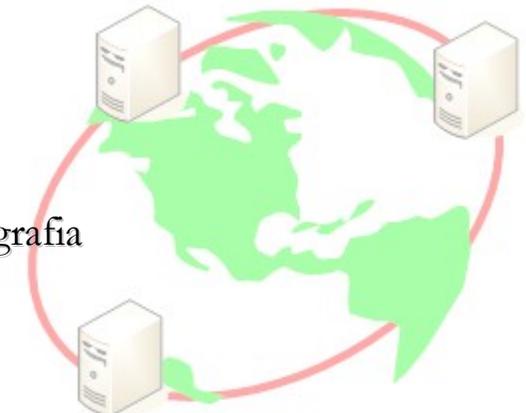
Middleware

- Integração
- Oferta de serviços
 - Necessito executar uma aplicação
 - Necessito de armazenamento
 - Necessito acessar um recurso
- Garantia de disponibilidade
- Autenticação/Autorização/Níveis de Acesso
- Gerenciamento/Atualização/Manutenção
 - Notificação de término de execução
 - Quem faz parte da minha Organização Virtual?



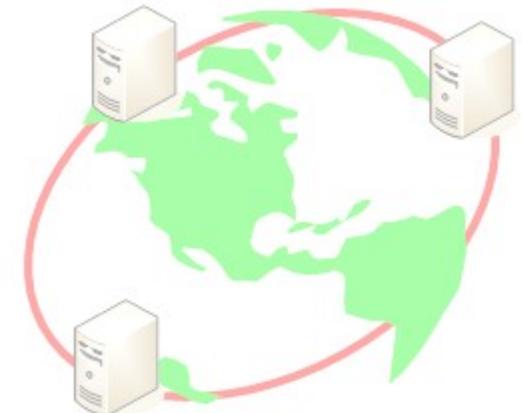
Middleware para Grids

- Globus Toolkit
 - Resource
 - Grid Resource Allocator Manager (GRAM)
 - Gerenciamento de Recursos
 - Grid Resource Information Protocol (GRIP)
 - Serviços de Informação
 - Grid File Transfer Protocol (GridFTP)
 - Transferência de Arquivos
 - Connectivity
 - Grid Secure Infrastructure (GSI)
 - Segurança
 - Development
 - MPICH-G2
 - Implementação MPI para Globus
 - Globus IO
 - Acesso síncrono e assíncrono com autenticação e criptografia



Middleware para Grids

- Condor
 - Job Execution
 - High-Throughput Scheduler
 - Non-Dedicated Resources
 - Job Checkpoint and Migration
 - Remote System Calls
 - Utiliza serviços disponíveis no Globus Toolkit
 - Apenas um único domínio administrativo
 - Combinado com Globus, permite vários domínios administrativos diferentes



Lições Aprendidas

- Distribuição é um caminho sem volta
 - Necessidade de descentralização
 - Software
 - Modelo de funcionamento da aplicação
 - Possibilidade de utilização de recursos “*On Demand*”
 - Evolução natural dos modelos de processamento distribuído
 - Ênfase em modelos de arquitetura aberta e fácil integração
- High-Performance
 - Aproveitamento do hardware hoje disponível
 - Volume de dados para processamento
 - OLAP, Data Mining
- Aproveitar o melhor do que se tem disponível
 - Capacidades das máquinas existentes
 - Utilização de recursos em outras regiões

