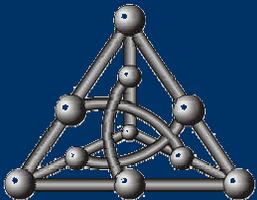


# **InteGrade: Middleware para Grades Computacionais Compostas por Máquinas Compartilhadas**



IME - USP



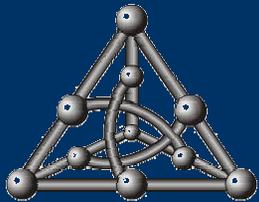
**Andrei Goldchleger**  
**[andgold@ime.usp.br](mailto:andgold@ime.usp.br)**

**São Paulo, 31 de outubro de 2003**

# Motivação



IME - USP

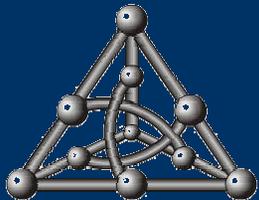


- **Crescente necessidade de computação, tanto na indústria como no meio acadêmico**
- **Recursos computacionais dedicados são caros (exemplo: máquinas paralelas, *cluster* dedicado, etc)**
- **Instituição normalmente possui centenas ou milhares de computadores pessoais**
- **Ociosidade de tais recursos é grande; em alguns períodos é total**
- **Idéia: utilizar tal capacidade ociosa para realizar computação útil**

# Visão Geral



IME - USP

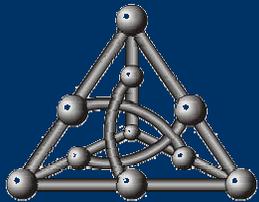


- **InteGrade: introdução e características**
- **Trabalhos relacionados**
- **Arquitetura e protocolos**
- **Implementação**
- **Funcionalidades para o futuro**

# InteGrade: Introdução



IME - USP

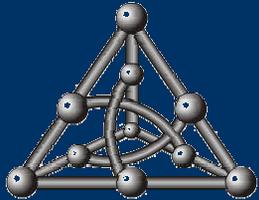


- **Middleware para a criação de grades compostas por computadores comuns**
- **Proprietários das máquinas (Provedores de Recursos) exportam seus recursos para a grade**
- **Aplicações da grade usam apenas recursos ociosos**
- **Grande vantagem em relação a aglomerados dedicados**

# InteGrade: Características Principais



IME - USP

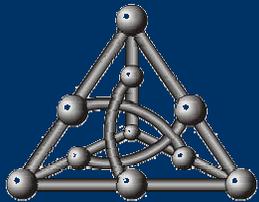


- **Arquitetura baseada em objetos distribuídos (CORBA)**
- **Foco em máquinas compartilhadas; objetiva acima de tudo preservar a qualidade de serviço do provedor de recursos**
- **Amplo suporte à aplicações paralelas**
- **Mecanismo de coleta e análise de padrões de uso: melhora o escalonamento através do conhecimento do padrão de uso das máquinas**

# Trabalhos Relacionados



IME - USP

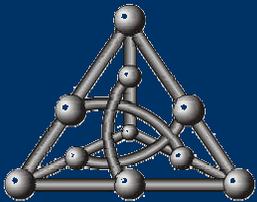


- **Globus (Argonne National Labs / U. de Chicago / USC)**
  - **Não possui foco na utilização de recursos compartilhados**
  - **Não se preocupa com QoS do proprietário do recurso**
  - **Não possui arquitetura orientada a objetos**
- **Legion (U. de Virginia)**
  - **Baseado em modelo de objetos distribuídos proprietário**
  - **Não foca na reutilização de recursos ociosos, como estações de trabalho**

# Trabalhos Relacionados (cont.)



IME - USP

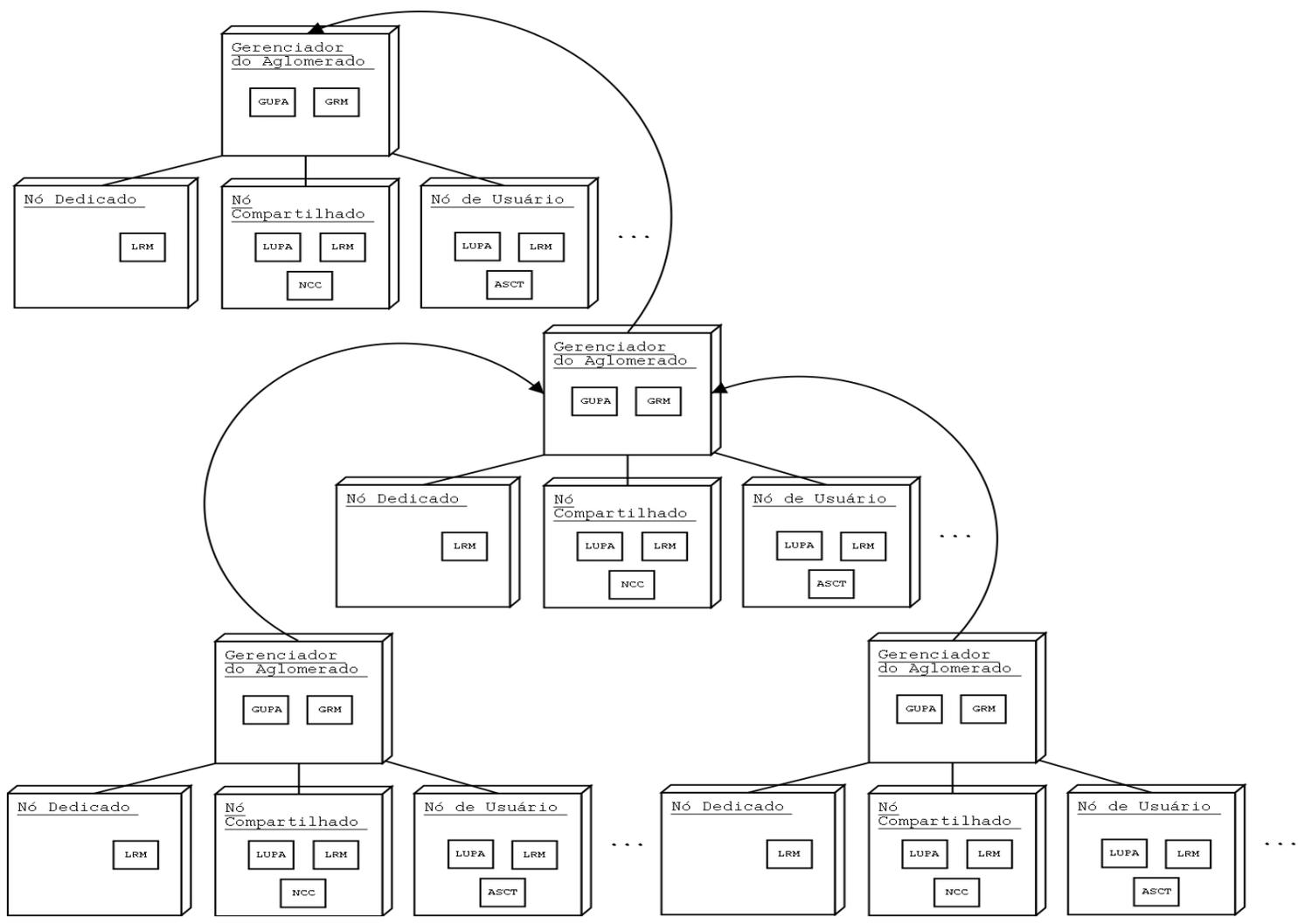
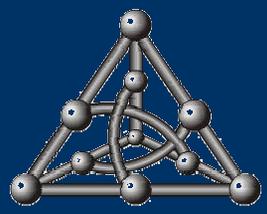


- **Condor (U. de Wisconsin-Madison)**
  - **Suporte limitado para aplicações paralelas**
- **SETI@home (U. de Califórnia-Berkeley)**
  - **Apenas uma aplicação embutida no sistema**
  - **Não provê comunicação entre os nós da aplicação (apresenta topologia de estrela)**
- **BOINC (U. de Califórnia-Berkeley)**
  - **Suporte limitado a aplicações paralelas: mais adequado a aplicações com pouca comunicação**

# InteGrade: Arquitetura Inter-Aglomerado



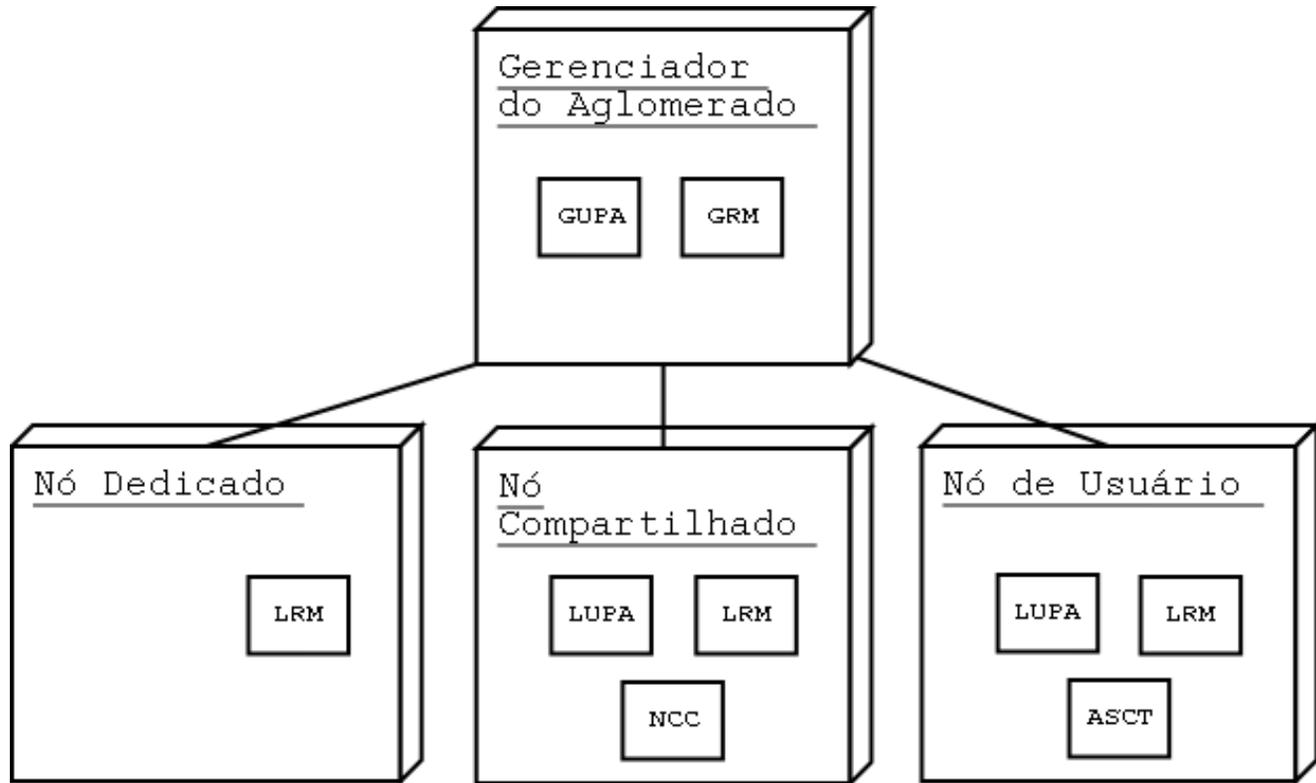
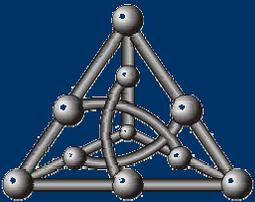
IME - USP



# Arquitetura Intra-Aglomerado



IME - USP

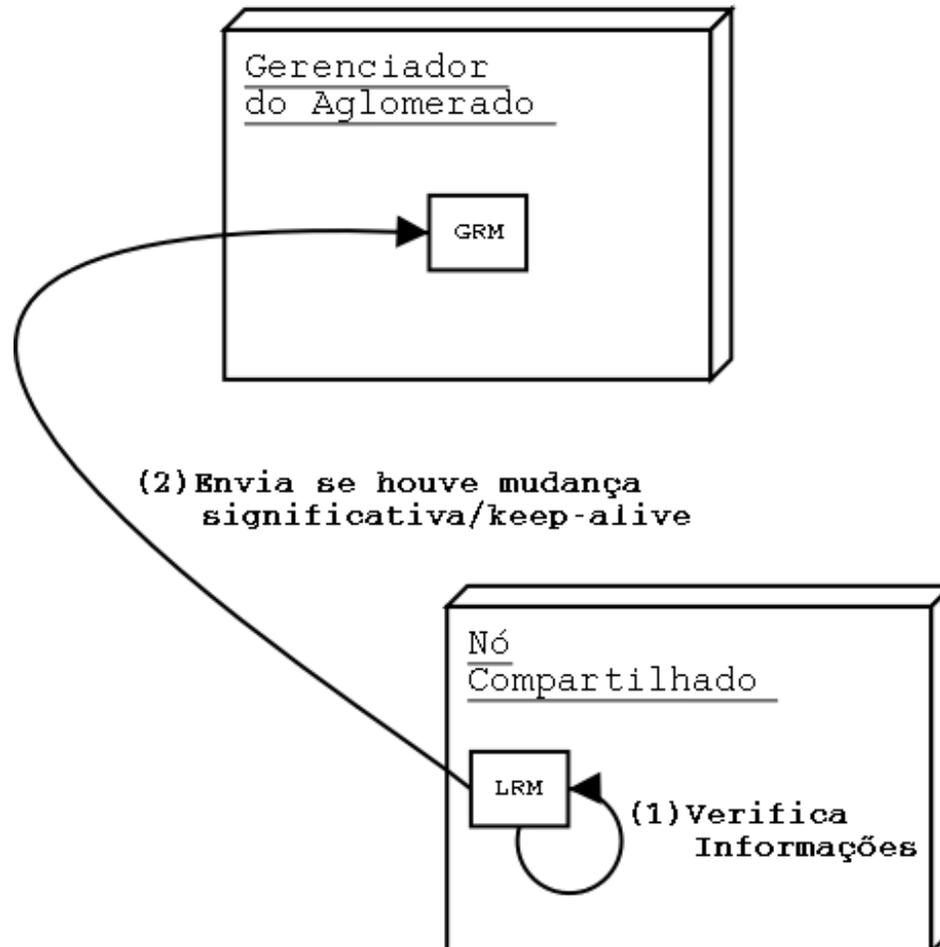
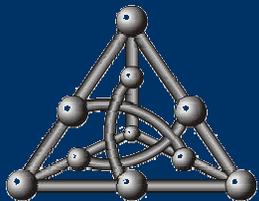


**LRM - Local Resource Manager**  
**GRM - Global Resource Manager**

# Protocolo de Atualização de Informações



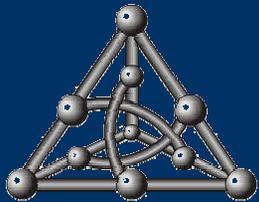
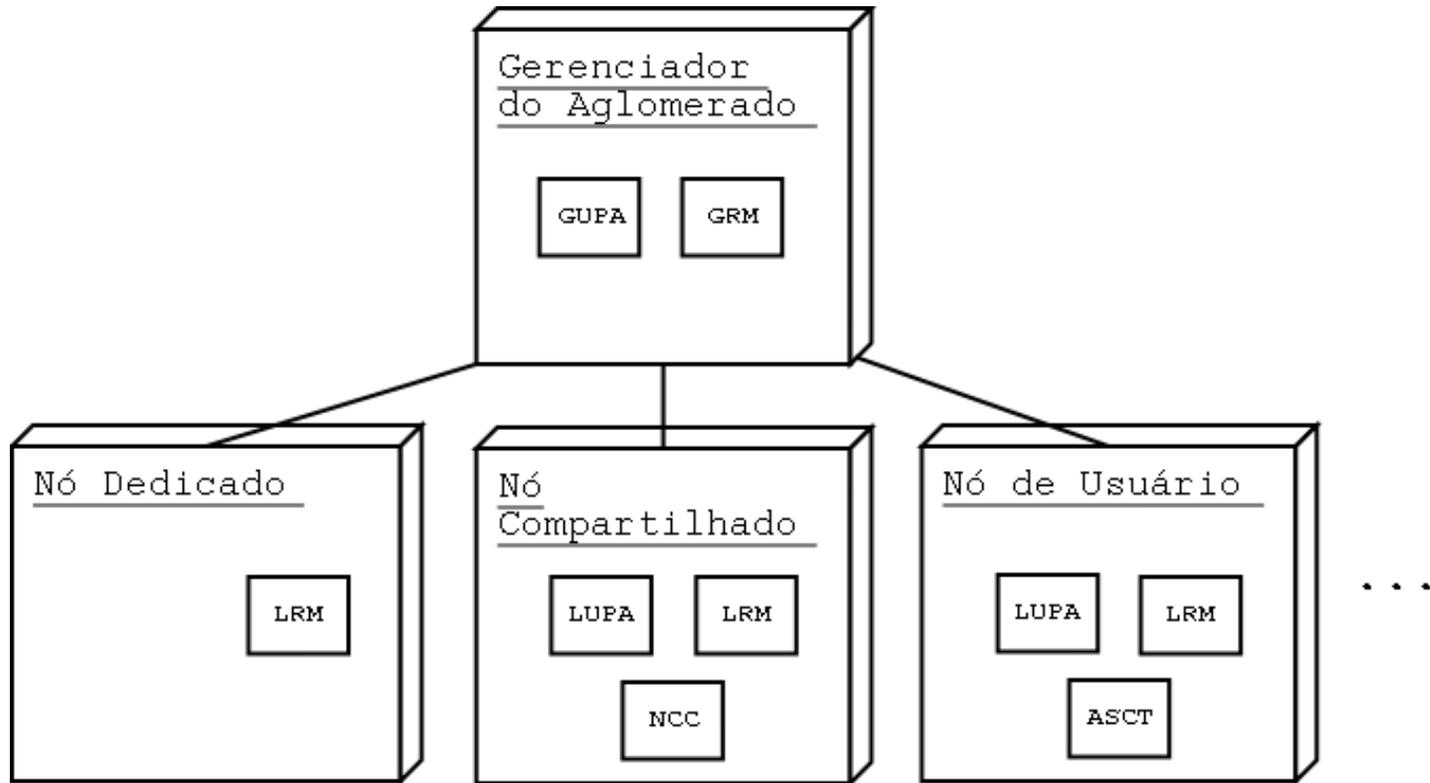
IME - USP



# Arquitetura Intra-Aglomerado

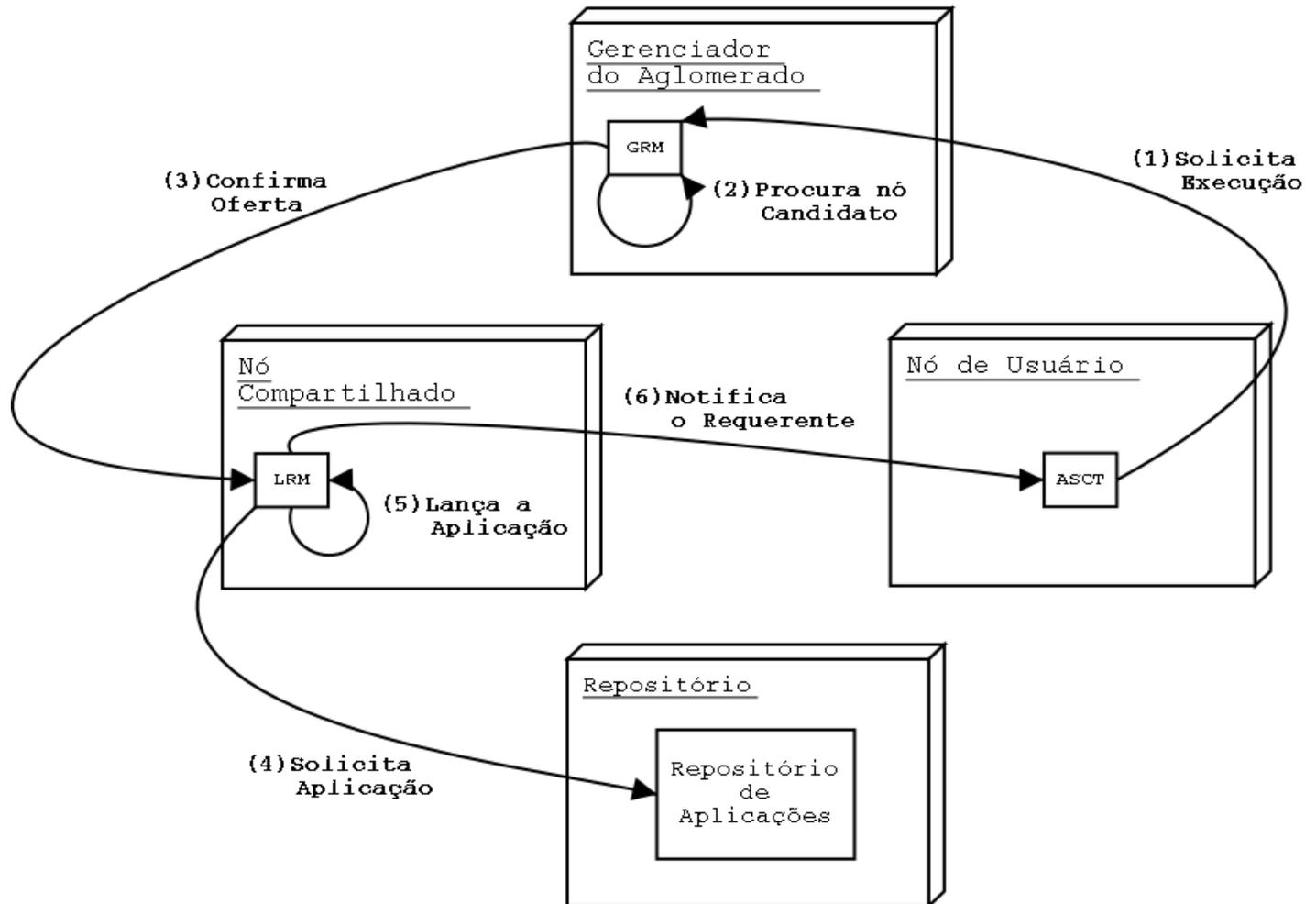


IME - USP

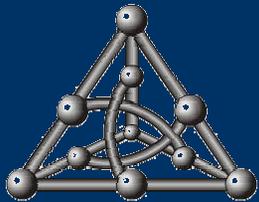


**NCC - Node Control Center**  
**ASCT - Application Submission and Control Tool**

# Protocolo de Execução



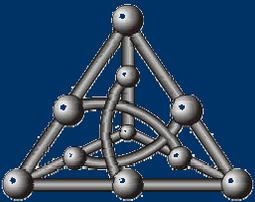
IME - USP



# Exemplo de uso do ASCT



IME - USP

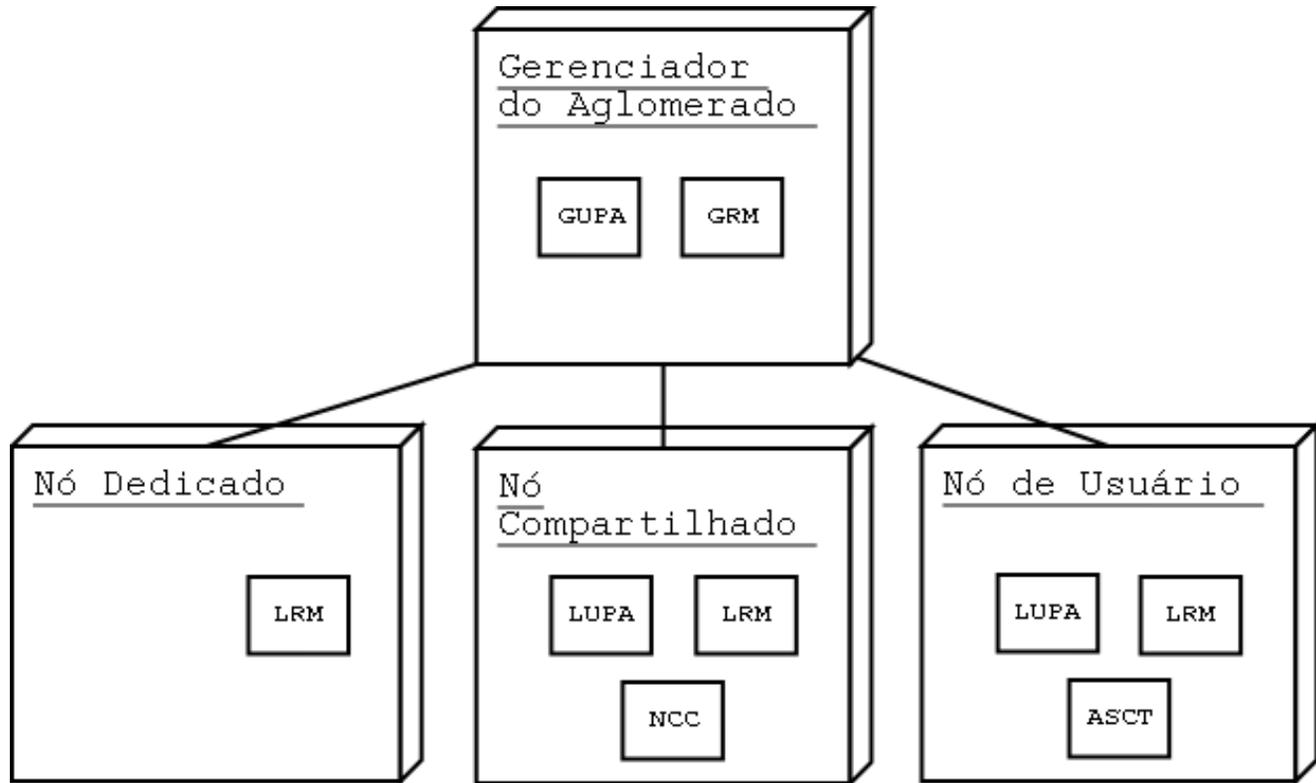
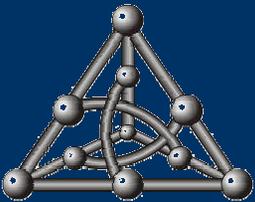


```
[andgold@tricolor ~/asct]asct -grm IOR:0AFE45... -apprepos IOR:0ADD49...
>s hello_world
'hello_world' was registered in the application repository under id '1'
>e 1
enter application options: -m "Hello IME!!!"
enter application requisites: 'OsName == Linux'
enter application preferences:
application 'hello_world' was ACCEPTED by LRM IOR:00CAFEBABE45...
> s goodbye_world
'goodbye_world' was registered in the application repository under id '2'
>e 2
enter application options: -m "Goodbye IME!!!"
enter application requisites: 'OsName == Plan 9'
enter application preferences:
application 'goodbye_world' was REFUSED
```

# Arquitetura Intra-Aglomerado



IME - USP



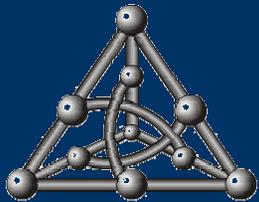
...

**LUPA - Local Usage Pattern Analyser**  
**GUPA - Global Usage Pattern Analyser**

# Tecnologias Utilizadas



IME - USP

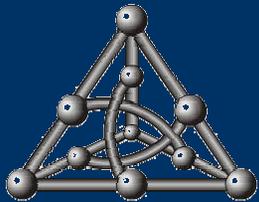


- **LRM e ASCT: C++ e O<sup>2</sup>**
  - **O<sup>2</sup>: ORB Lua compacto**
  - **Acessível por C/C++ através de API específica**
- **GRM e Repositório de Aplicações: Java e JacORB**
  - ***Trader* do JacORB utilizado para armazenamento de informações dos nós**

# Implementação: ClusterView



IME - USP



Cluster View

Refreshing Period (seconds):  Refresh Now

Nodes

- SpitFire
- Tricolor
- BlackBird**

**BlackBird**

**Use Percentage**

CPU:

Memory:

Swap:

Disk:

Files:

**Static Info**

Host Name: BlackBird  
 OS Name: Linux  
 OS Version: 2.4.18  
 Processor Name: Intel Pentium 4  
 Processor Clock: 1820  
 Total RAM: 256  
 Total Swap: 256  
 Total Disk: 28875  
 Total Files: 10000

**Dynamic Info**

Free RAM: 128  
 Free Swap: 256  
 Free FS: 10266  
 Free Files: 2889  
 CPU Usage: 30.4

**SpitFire**

**Use Percentage**

CPU:

Memory:

Swap:

Disk:

Files:

**Static Info**

Host Name: SpitFire  
 OS Name: Linux  
 OS Version: 2.4.18  
 Processor Name: Intel Pentium 4  
 Processor Clock: 2440  
 Total RAM: 512  
 Total Swap: 256  
 Total Disk: 3440  
 Total Files: 2984

**Dynamic Info**

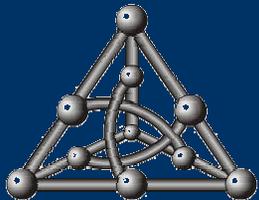
Free RAM: 288  
 Free Swap: 256  
 Free FS: 1080  
 Free Files: 1010  
 CPU Usage: 12.5

**Tricolor**

# Aplicações Paralelas



IME - USP

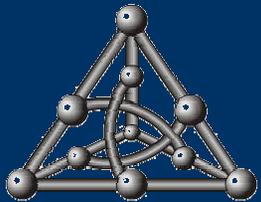


- **Por enquanto não há suporte**
- **Iniciativa de implementação do BSP**
- **BSP: *Bulk Synchronous Parallel model***
  - **Modelo simplificado de aplicações paralelas**
- **BSPLib: Implementação de “referência” do BSP**
  - **Apenas 20 métodos**
- **Idéia: clonar a BSPLib, oferecendo a mesma API**
- **Aplicações pré-existentes poderão ser executadas precisando apenas serem recompiladas e religadas**

# Algumas Funcionalidades Desejadas



IME - USP

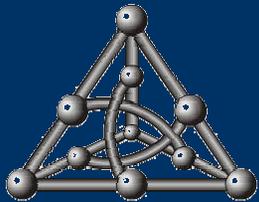


- **Melhorias no repositório de aplicações**
- **Controle remoto de aplicações**
  - **Matar a aplicação**
  - **Receber resultados intermediários**
  - **Monitorar a execução**
  - **Coleta de resultados finais**
- **Extensão da arquitetura para múltiplos aglomerados**
- ***Checkpointing* e migração**

# Informações do Projeto



IME - USP



- **IME, Puc-Rio, UFMS**
- **Sítio: <http://gsd.ime.usp.br/integrade>**
- **Código: <http://incubadora.fapesp.br/projects/integrade/>**
- **Professores envolvidos (no IME)**
  - **Alfredo, Siang (Paralela)**
  - **Fabio Kon (Arquitetura geral, sistemas)**
  - **Marcelo Finger (Aprendizagem, padrões de Uso)**
- **No IME:**
  - **3 alunos de doutorado**
  - **6 alunos de mestrado**