

Implementação e Desenvolvimentos de uma Grade Computacional

C. G. Ribeiro, F. S. G. Oliveira, J. C. de Oliveira, B. Schulze

Grupo COMCIDIS – Coordenação de Ciência da Computação
Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)
Av. Getúlio Vargas, 333, Quitandinha – 21651-070 – Rio de Janeiro – RJ – Brazil
{const, fgomes, jauvane, schulze}@lncc.br

***Abstract.** This work presents the implementation of a computational grid as a basis for developments in computing and in applications, with the future purpose of obtaining a larger computational facility in a scalable way and in order to attend large-scale problems.*

***Resumo.** O trabalho apresenta a implementação de uma grade computacional como base para desenvolvimentos em computação e de aplicações, objetivando futuramente atingir maiores capacidades computacionais de forma escalável e disponível para atender problemas de grande porte*

1. Introdução

Uma grade computacional agrega recursos de alto desempenho computacional, assim como permite a formação de Organizações Virtuais para a realização de projetos temáticos baseados em ambientes de computação distribuída. Organizações Virtuais são grupos de atuação em um determinado tema podendo estar geográfica e institucionalmente dispersos. Para a operacionalidade de tais organizações precisamos de ambientes colaborativos, seja na elaboração e desenvolvimentos de aplicações associados, seja na utilização das aplicações desenvolvidas ou de aplicações de terceiros. Implica também em uma grade de computadores e redes, e respectivas configurações.

No exterior se verifica a organização de grades computacionais a partir da integração de centros de (super)computação e suas aplicações. Como exemplo podemos citar o projeto TeraGrid da NSF (National Science Foundation), que cria o 1º ambiente de computação distribuída em escala de Teraflops unindo centros numa estrutura de escala nacional (NCSA, SDSC, Argonne e Caltech). Este projeto resulta de iniciativas destes centros em projetos da NSF desde 1997 em infraestrutura de informação (ex. software de grade, ambientes escaláveis em clusters, ferramentas de softwares, gerenciamento de dados e visualização, e códigos de aplicação). O centro de operações do TeraGrid (TOC) estabelece um conjunto de políticas que guiam o TeraGrid em termos de operação, uso e transferência de tecnologia. Operacionalmente o TOC oferece suporte online 24x7, disponibilizando ferramentas de monitoração para verificação de desempenho e coordenação de atualizações de hardware e software distribuídos.

Como plataforma de software de grade computacional encontramos diversos projetos e podemos definir 3 principais tendências: a clássica, a orientada a objetos e a

orientada a serviços (de web). A 1ª trata principalmente os aspectos de alocação de recursos e monitoração de filas de processos (a serem) submetidos. A 2ª considera um ambiente onde as unidades de processamento são objetos distribuídos que se intercomunicam e dependem de suporte a localização (transparente ou não), a migração, a transação, entre outros. A 3ª (e mais atual) soma as características das duas primeiras com as características encontradas em sistemas de informação baseados em infraestrutura de web, e segue na linha de componentes e serviços ativos. Em todas as três a segurança é parte fundamental e imprescindível, pois atualmente não é mais viável tratar computação distribuída sem mecanismos e políticas mínimas de segurança

Na seção a seguir é descrita resumidamente a implementação de uma grade a nível institucional (no LNCC).

2. Grade Institucional (do LNCC)

O middleware adotado nesta fase inicial foi o GridEngine Enterprise Edition (SGE-EE). Conforme especificações foram instalados os seguintes demons: administração, execução, submissão e de escalonamento. Um dos nós é configurado como administrador do middleware de gerência da grade, resultando então em uma grade homogênea com todas as máquinas de mesma arquitetura, sistema operacional e middleware de grade.

Seguindo a tendência adotada pelos principais sites de e-science, os serviços de grade do LNCC adotam o uso de um portal web para o acesso aos serviços de grade. No nosso caso uma plataforma Sun Netra foi utilizada para tal. Nela o *daemon* de submissão de tarefas do middleware SGE-EE foi instalado, ficando a mesma dedicada somente a esta tarefa de portal de acesso via Web.

O acesso a GRADE LNCC pode ser feito das seguintes maneiras: para usuários internos, via acesso ssh ou pelo portal web; e para usuários externos via portal web. Em ambos os casos são fornecidas conexões seguras. No caso do acesso web esta conexão é feita por um applet em Java, o qual fornece diversas funcionalidades úteis, tais como: transferência de arquivos, janela de terminal para a execução de comandos de linha, entre outras. Além disso o próprio portal é uma fonte de informações básicas sobre computação em grade. Nele podemos encontrar artigos sobre a filosofia, componentes, middleware e softwares de computação em grade bem como instruções e exemplos de scripts de execução de tarefas no GRADE LNCC. A figura abaixo ilustra a página inicial do portal de acesso ao GRADE LNCC. Um exemplo de acesso a GRADE LNCC é mostrado na Figura 2.

É possível a execução de programas seqüência, paralelos e distribuídos em: C, C++, FORTRAN e Java. Na implementação inicial da GRADE LNCC foram usados:

- grid01 (2xCPU Ultra Sparc II 450Mhz Memória 1,5 Gbytes)
- grid02 (2xCPU Ultra Sparc II 360Mhz Memória 1,5 Gbytes)
- grid03 (2xCPU Ultra Sparc II 450Mhz Memória 1,5 Gbytes)
- netra01 (1xCPU Ultra Sparc Iii 440Mhz Memória 512 Mbytes)
- itaipava (20xCPU Ultra Sparc III 750Mhz Memória 24576 megabytes)



Figura 1. Portal GRID

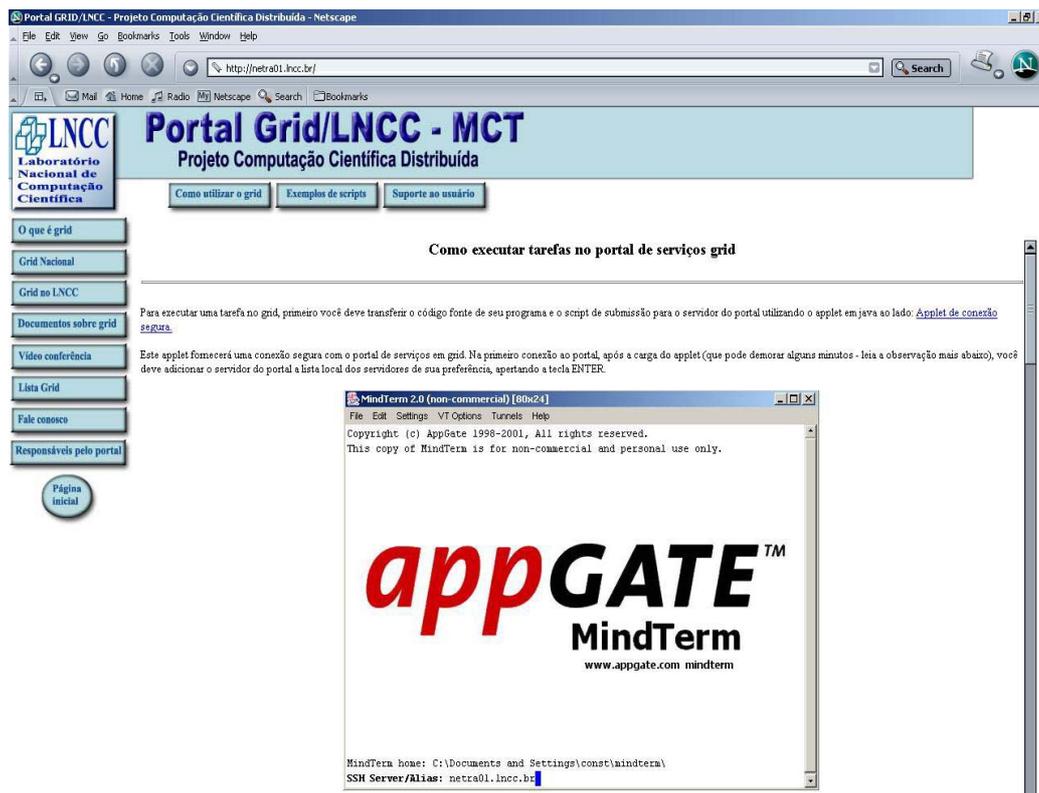


Figura 2. Acesso ao Portal GRID

Como etapas do GRADE LNCC a serem implementadas, podemos citar:

Criação de GRADE heterogênea: Nesta etapa devem ser incorporados ao GRADE em operação, outras plataformas de alto desempenho que operam no LNCC, tais como clusters de pc's. Como ambas as plataformas operam tanto hardware como

software diferentes dos utilizados na instalação atual da GRADE LNCC, a incorporação das mesmas ao GRADE constituirá um desafio além de ampliar a capacidade computacional atual da GRADE LNCC. A Figura 3 ilustra esta etapa a ser cumprida.

Interconexão com outras instituições: Na última e mais abrangente etapa, devemos fazer a interconexão do GRADE LNCC a outras grades já implementados ou em fase de implementação em outras instituições. Dentre as instituições que já manifestaram interesse neste sentido podemos citar os demais CENAPADs. A integração da GRADE LNCC aos demais centros, além de escalar a capacidade computacional proverá acesso transparente a recursos computacionais específicos, especialmente software de determinados centros, por exemplo, diminuindo os ciclos de máquinas ociosos e a redundância de contas de um mesmo usuário de computação de alto desempenho nos demais CENAPADs, além de contribuir com a racionalização dos serviços do SINAPAD como um todo.

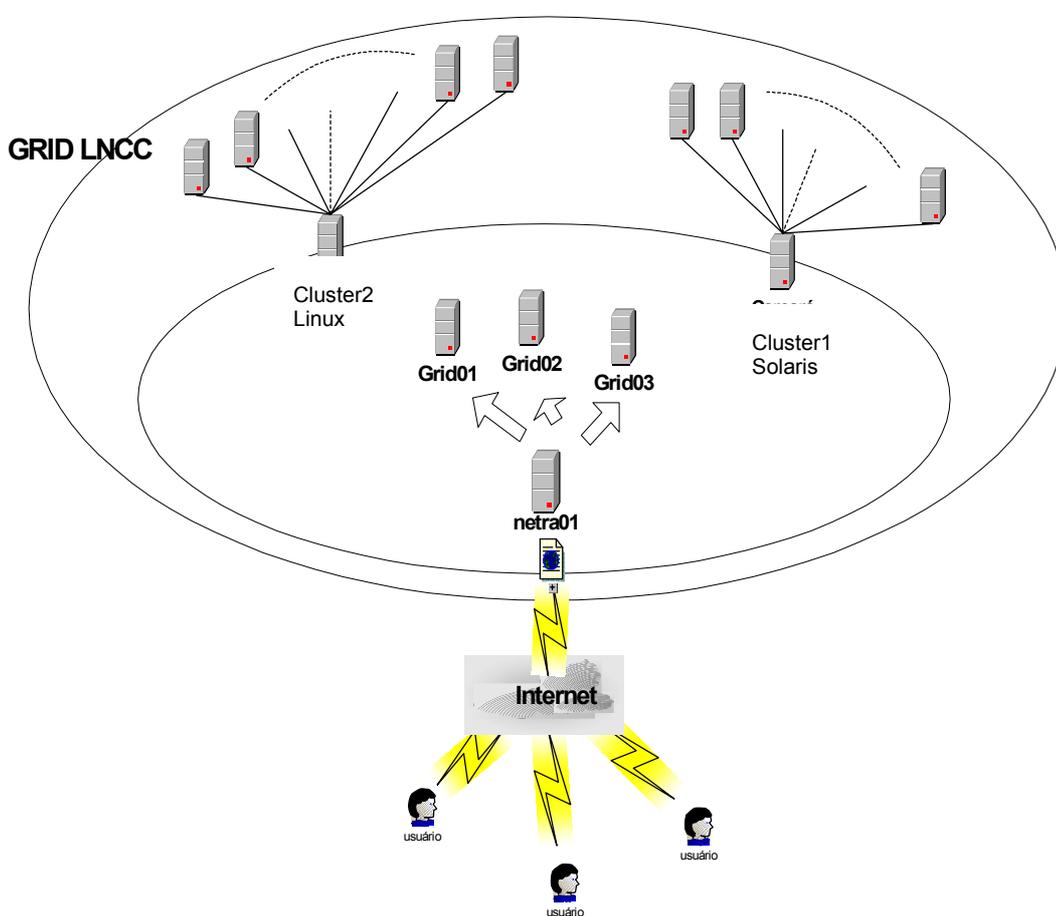


Figura 3. GRADE Heterogênea

4. Conclusão e Trabalhos Futuros

O objetivo deste trabalho é servir de base para a construção de uma base computacional de malha a nível nacional. O projeto GRADE tem por objetivo geral a implantação, em nível nacional, de uma GRADE integrada por uma infra-estrutura computacional

escalável de *clusters* geograficamente distribuídos (homogêneos e heterogêneos) em diversos centros do país, capaz de permitir o acesso às facilidades computacionais (hardware, software e serviços) de forma confiável, consistente, ubíqua e de custo acessível. Deve-se contemplar ainda o desenvolvimento do ambiente computacional da GRADE e de diferentes aplicações em áreas tais como: bioinformática, ambiental, banco de dados, datamining, petróleo, oceânica, meteorologia, química, física, engenharia, entre outras.

Uma vez implantada a GRADE, espera-se estimular o desenvolvimento de middleware e de aplicações específicas para o mesmo, implantando-se diferentes camadas (e versões) de plataforma de grade, que atendam às distintas vocações do projeto. As duas camadas principais do projeto GRADE serão: camada de produção, para o desenvolvimento das aplicações interessadas; e uma camada de desenvolvimento do middleware e serviços associados.

A estrutura proposta para uma GRADE Nacional inclui a RNP, os centros de computação de alto desempenho, e alguns centros institucionais. Sendo assim teríamos um cluster nacional (nível-1), clusters regionais (nível-2) nos CENAPADs e ainda clusters institucionais (nível-3).

O uso de clusters maiores e menores permite a convivência de aplicações que requerem computação fortemente acoplada (ex: meteorologia, ambiental, engenharia, petróleo, entre outras) com aplicações que toleram computação fracamente acoplada (ex: bioinformática, genômica, física de altas energias, data mining, entre outras) bem como facilitará a migração e a reformulação de aplicações existentes do primeiro caso para o segundo caso, ou ainda mistas. Além disso a estrutura proposta na etapa inicial da GRADE é capaz de permitir sua ampliação, seja através da incorporação de novos clusters, ou pela incorporação do legado já existente nos centros participantes. O uso de clusters de PCs foi baseado na sua difusão devido ao baixo custo, escalabilidade e alternativas de comunicação baratas intra-clusters, além de cada cluster só contar com o seu sistema operacional próprio para interligação com o software de Grade. Podemos ressaltar o uso de clusters de baixo custo representa uma inovação tecnológica atraente para o setor empresarial o qual demonstra interesse em participar.

Além da infra-estrutura de clusters mencionada, são necessários pesquisa e desenvolvimento de serviços básicos a serem incorporados na rede de interconexão (RNP) baseados na proposta da Internet2 que apresenta um middleware básico com os seguintes serviços:

- **Identificadores:** um conjunto de código que especifica de forma única um determinado item. Um item pode ser um serviço, um objeto, um agente, ou um processo.
- **Autenticação:** o processo de comprovação eletrônica de que um determinado item é de fato o item associado ao identificador em particular.
- **Diretórios:** repositório central que contém a informação e dados associados com identidades. Estes repositórios são acessados por pessoas e por aplicações para, por exemplo, obter informação, particularizar ambientes genéricos a preferências individuais, e rotear mensagens e documentos.
- **Autorização** aquelas permissões e máquinas de workflow envolvidas no tratamento de transações, aplicações administrativas e automação de processos comerciais.

- **Certificados** e infra-estruturas de chaves públicas (PKI): certificados e PKI estão relacionados aos serviços anteriores de formas importantes e diferentes.

Outro aspecto a ser pesquisado na implementação da infra-estrutura são as interconexões internas de aplicações (e serviços) que demandem exclusivamente redes de alta velocidade ou ainda estão restritas a segmentos de baixa velocidade.

Agradecimentos: Este trabalho conta com apoio CNPq, FAPERJ, PCI/MCT e também equipamentos cedidos por Sun Microsystems Inc. e CIMCORP.

Referências

The Globus Project, The Open Grid Service Architecture, www.globus.org/research/.

Sun Microsystems, SunTM Grid Engine Software SGE, www.sun.com/software/gridware.

OMG, Common Object Request Broker Architecture CORBA, www.corba.org.

The TeraGrid Project - National Center for Supercomputing Applications - NCSA/UIUC, www.ncsa.uiuc.edu.

Giraldi G., Oliveira J.C., Silva R. e Schulze B., Distributed Visualization of Fluids using Grid, 1st International Workshop on Middleware for Grid Computing, Rio de Janeiro - RJ, Junho 2003.

Ribeiro C., Oliveira F.S.G., Oliveira J.C., Madeira E.R.M. e Schulze B., Functionalities in Grid Computing with Active Services, 1st International Workshop on Middleware for Grid Computing, Rio de Janeiro - RJ, Junho 2003.

Oliveira J.C. e Giraldi G., Immersive Collaborative Environments in Grids - Implementation and Applications, Workshop em Grade Computacional e Aplicações, Janeiro 2003.

Ribeiro C., Oliveira F.S.G. e Schulze B., ComCiDis: Portal Web da Grade Computacional do LNCC, Workshop em Grade Computacional e Aplicações, Janeiro 2003.

Ribeiro C., Oliveira F.S.G., Oliveira J.C., Madeira E.R.M. e Schulze B., Middleware and Management for Grid Computing, Workshop em Grade Computacional e Aplicações, Janeiro 2003.

Ribeiro C., Drummond L.M.A., Wedemann R.D. e Schulze B., An Algorithm for Debugging Parallel Distributed Programs, Relatório Pesquisa e Desenvolvimento, LNCC 56/2002.

Schulze B., Ribeiro C. e Leo W., Um GRID Computacional Nacional baseado em Serviços, XXV Conferência Nacional de Matemática Aplicada e Computacional - CNMAC, N. Friburgo - RJ, Setembro 2002.

Schulze B., The setup of a Computational Grid for Distributed Scientific Computing Developments and Applications, EUROLATIS 7th Thematic Workshop Open-Source Software, Março 2002.