

Levantamento da Comunidade Grid no Brasil

Walfredo Cirne
Nazareno Andrade
Elizeu Santos-Neto
Lauro Beltrão

LSD - Laboratório de Sistemas Distribuídos
UFCG - Universidade Federal de Campina Grande
email: {walfredo, nazareno, elizeu, lauro}@dsc.ufcg.edu.br

Estudo realizado com o apoio da RNP

Novembro de 2002

Conteúdo

1	Objetivos	2
2	Computação em Grid	3
3	Grid no Brasil	4
3.1	Grids em Produção	4
3.1.1	Brazilian National Computational Grid	4
3.1.2	GridRio	5
3.2	Concepção de Middleware	5
3.2.1	MyGrid	5
3.2.2	MultiCluster	5
3.2.3	EasyGrid	6
3.2.4	Projeto ISAM	6
3.2.5	InteGrade	6
3.2.6	Snow Project	7
3.2.7	Escalonamento em grids não-dedicados e heterogêneos	7
3.2.8	Escalonamento em Grids dedicados e heterogêneos	8
3.2.9	Aproveitamento de ciclos ociosos	8
3.2.10	MultiEng	8
3.3	Aplicações	9
3.3.1	Visualização Científica	9
3.3.2	THOR	9
3.3.3	GridGene	9
3.3.4	Caverna Digital	10
3.3.5	Previsão numérica de tempo e clima	10
3.3.6	Aplicação à área genômica	10
3.3.7	Física de partículas	11
3.3.8	Bioinformática	11
3.3.9	Mineração de dados e tratamento de imagens	11
3.4	Sumário	11

1 Objetivos

Computação em grid é uma área emergente de processamento de alto desempenho que tem despertado grande interesse em ambos academia e indústria.

Este documento apresenta o resultado de um levantamento realizado em outubro de 2002 objetivando mapear os esforços em computação em grid existentes no Brasil.

Nosso levantamento foi realizado via Web (pesquisa de páginas no domínio .br contendo “grid” e “grade computacional”), email (mensagens para sbcl@sbc.org.br e grid@cnpq.br) e pessoalmente (durante o SBAC-PAD, realizado em Vitória, ES, de 28 a 30 de outubro).

Consideramos esforços existentes (i) na colocação de grids computacionais em produção efetiva, (ii) no uso de grids para execução de aplicações, e (iii) na concepção de middleware para viabilizar e/ou facilitar o uso de grids.

2 Computação em Grid

A impressionante melhoria de desempenho que redes de computadores vêm experimentando naturalmente levou à idéia de se utilizar computadores independentes conectados em rede como plataforma para execução de aplicações paralelas, no que se convencionou chamar *computação em grid*. Os atrativos desta idéia são a possibilidade de se alocar uma enorme quantidade de recursos a uma aplicação paralela (e.g. centenas de milhares de computadores conectados via Internet) e fazê-lo a um custo muito menor do que alternativas tradicionais (baseadas em supercomputadores paralelos). Portanto, podemos afirmar que um *grid computacional* é uma plataforma para execução de aplicações paralelas. Mas, certamente, há plataformas para execução de aplicações paralelas que não são grids. O que diferencia um grid de um cluster, por exemplo? De maneira geral, podemos dizer que grids são mais distribuídos, diversos e complexos que outras plataformas. Aspectos que evidenciam esta distribuição, diversidade e complexidade são:

- Heterogeneidade (nos componentes do grid),
- Alta dispersão geográfica (grids podem ter escala mundial),
- Compartilhamento (no sentido de que o grid não pode ser dedicado a uma aplicação),
- Múltiplos domínios administrativos (grids podem congregiar recursos de várias instituições), e
- Controle distribuído (tipicamente não há uma única entidade que tenha poder sobre todo o grid).

Note que esta discussão propõe um conceito e não uma definição para grid computacional. Uma plataforma para execução de aplicações paralelas que apresenta as características acima listadas certamente é um grid. Mas a ausência de alguma das características não deve automaticamente desqualificar uma determinada plataforma como grid.

Para uma discussão mais aprofunda sobre computação em grid, referimos o leitor a “Grids Computacionais: Arquiteturas, Tecnologias e Aplicações”, disponível em <http://walfredo.dsc.ufpb.br/resume.html#publications>.

3 Grid no Brasil

Computação em grid é uma área nova a nível mundial e, conseqüentemente, também no Brasil. Este documento tenta lançar alguma luz sobre o estado da computação em grid no Brasil. É importante salientar, entretanto, que nosso levantamento não é exaustivo, nem tampouco fizemos qualquer juízo de valor sobre a maturidade dos esforços que conseguimos mapear.

Como discutido acima, tentamos aqui mapear os esforços nacionais em *Grids em Produção*, *Concepção de Middleware* e *Aplicações Grid*.

Na categoria de *Grids em Produção*, colocamos os grupos que possuem (ou estão construindo) uma estrutura de computação em grid para usuários. Existem diversos esforços no sentido de formar grids cada vez maiores para a utilização tanto por parte da comunidade de pesquisa em grid quanto de usuários finais.

A criação ou aperfeiçoamento de novas infra-estruturas para a execução de aplicações no grid é a segunda categoria na nossa classificação, identificada aqui como *Concepção de Middleware*. Existem, atualmente, diversos esforços no Brasil no desenvolvimento de novos middlewares com diferentes enfoques e características.

A terceira categoria, *Aplicações*, compreende a utilização de grids computacionais por parte de clientes reais. Diversos grupos de pesquisa brasileiros utilizam infra-estruturas de grid para rodar aplicações em áreas como física de alta energia, processamento de imagens e seqüenciamento de DNA, por exemplo.

3.1 Grids em Produção

3.1.1 Brazilian National Computational Grid

Instituições: LNCC, Unicamp, UFRGS, UFMG, UFRJ, INPE, USP, UERJ, UFF e dos 7 CENAPADs do país.

Descrição: O Brazilian National Computational Grid é um projeto financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia que tem como objetivo integrar os recursos computacionais de alta performance do país. Conta com a colaboração de 7 CENAPADs(Unicamp, UFRGS, UFMG, LNCC, UFRJ, INPE e do Ceará), USP, UERJ, and UFF.

Porte: O maior do Brasil, presente em 7 estados.

3.1.2 GridRio

Instituições: Instituto de Computação da UFF, Departamento de Informática da PUC-Rio e Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC).

Equipe: Vinod Rebello (vefr@ic.uff.br).

Descrição: Uma iniciativa para criar uma grid computacional para pesquisa no estado de Rio de Janeiro.

Middleware: Globus Toolkit 2.0 e intenção de utilizar o Sun ONE Grid Engine.

Porte da Infra-estrutura: Três sites no estado do Rio de Janeiro: Niterói, Rio de Janeiro e Petrópolis.

3.2 Concepção de Middleware

3.2.1 MyGrid

Instituição: Laboratório de Sistemas Distribuídos/Universidade Federal de Campina Grande - LSD/UFCG, LNCC, UNISANTOS, UFRJ/NCE.

URL: <http://www.dsc.ufcg.edu.br/mygrid>

Equipe: Walfredo Cirne (walfredo@dsc.ufcg.edu.br), Lauro Beltrão, Elizeu Santos-Neto, Daniel Paranhos, Nazareno Andrade, Fabrício Silva (fasilva@nce.ufrj.br) e Carla Osthoff (osthoff@lncc.br).

Descrição: MyGrid fornece um ambiente de execução global que permite a execução de aplicações paralelas bag-of-tasks em todas as máquinas que o usuário tem acesso.

Uma aplicação paralela bag-of-task é composta de tarefas independentes, o que significa dizer que estas tarefas podem ser executadas em qualquer ordem e não precisam executar simultaneamente. Todas as máquinas que o usuário tem acesso formam o grid do usuário.

Infraestrutura de testes: Conta com recursos distribuídos pelas instituições: LSD/UFCG, LNCC, NCE/UFRJ, NACAD/UFRJ, LCP/UFRJ, BIOINFO/UFRJ, APELAB/UCSD, GRIDLAB/UCSD e UNISANTOS.

3.2.2 MultiCluster

Instituição: UFRGS.

URL: <http://www-gppd.inf.ufrgs.br>

Equipe: Philippe Navaux (nauvax@inf.ufrgs.br), Tiaraju Diverio (diverio@inf.ufrgs.br), Claudio Geyer (geyer@inf.ufrgs.br), Marcos Barreto (barreto@inf.ufrgs.br).

Descrição: Tem o objetivo de integrar clusters heterogêneos através de um modelo de programação e comunicação uniforme. Trabalhos na área de escalonamento e balanceamento de carga em grids.

3.2.3 EasyGrid

Instituição: UFF.

URL: <http://www.ic.uff.br/vefr/research/cluster.html>

Equipe: Vinod Rebello, Cristina Boeres ({vinod, boeres}@ic.uff.br).

Descrição: Middleware com suporte à execução de aplicações fortemente acopladas (i.e., que trocam um número considerável de mensagens durante o processamento) em grids. Estudo da relação entre middleware para clusters e grids.

Infra-estrutura utilizada para experimentos: Dois clusters de PCs estão em construção no Instituto de computação da UFF.

3.2.4 Projeto ISAM

Instituição: UFRGS, com colaboração da UFSM, Universidade Federal de Pelotas e UNISINOS.

Equipe: Cláudio Fernando Resin Geyer (geyer@inf.ufrgs.br - UFRGS), Iara Augustin (UFSM), Adenauer Correa Yamin (adenauer@inf.ufrgs.br - UFPel), Gerson Geraldo Homrich Cavalheiro (UNISINOS), Jorge Victoria Barbosa (UNISINOS), Cristiano André da Costa (UNISINOS).

Descrição: Infra-estrutura de suporte necessária para a implementação de aplicações móveis distribuídas com comportamento adaptativo em um ambiente da Pervasive Computing. Engloba também execução de aplicações de grid nestes ambientes.

Infra-estrutura utilizada para experimentos: Não há uma infra-estrutura fixa, mas já foram rodados experimentos com até 30 máquinas, distribuídas entre UFRGS, UFPel e UNISINOS.

3.2.5 InteGrade

Instituição: Instituto de Matemática e Estatística - USP (IME/USP), Grupo de sistemas distribuídos.

URL: <http://gsd.ime.usp.br/>

Equipe: Fabio Kon, Alfredo Goldman, Andrei Goldchleger ({kon, gold, andgold}@ime.usp.br).

Descrição: Um middleware para aproveitamento de de ciclos ociosos com suporte para o paralelismo. Em estágio inicial de desenvolvimento.

3.2.6 Snow Project

Instituições: UFSC/LISHA, UFRGS/GPPD, LSI/USP.

URL: <http://snow.lisha.ufsc.br>

Equipe: Do LISHA/UFSC: Antônio Augusto Fröhlich(guto@lisha.ufsc.br), André Luís Gobbi Sanches (gobbi@lisha.ufsc.br), Charles Ivan Wust (charles@lisha.ufsc.br), Fernando Roberto Secco (secco@lisha.ufsc.br), Tiago Stein D'Agostini (tiago@lisha.ufsc.br). Do GPPD/UFRGS: Philippe Olivier Alexandre Navaux (navaux@inf.ufrgs.br), Rafael Bohrer Ávila (avila@inf.ufrgs.br). Do LSI/USP: Sérgio Takeo Kofuji (kofuji@lsi.usp.br). Da Fraunhofer FIRST: Wolfgang Schröder Preikschat, Friedrich Schön, Olaf Spinczyk (University of Magdeburg). Da Altus: Luiz Francisco Gerbase. Da Pure-Systems: Danilo Beuche.

Descrição: O projeto visa definir uma plataforma de programação e execução paralela para clusters. A princípio, está sendo feito um SO, e não aplicações. Mas nada impede que a plataforma seja utilizada em um grid.

Middleware: No início (1997) uso CODINE. Posteriormente, outras alternativas (HPVM, GLOBUS, etc). Hoje, o SNOW tem a proposta que cada usuário possa instalar o ambiente de meta-computação que desejar, mas as aplicações paralelas devem se restringir, no que diz respeito a run-time, à POSIX e MPI.

Infra-estrutura utilizada pra experimentos: Cluster da UFSC e o do Fraunhofer FIRST. Cerca 48 processadores.

3.2.7 Escalonamento em grids não-dedicados e heterogêneos

Instituição: PUC-Rio.

Equipe: Elbio Abib (elbio@inf.puc-rio.br), Celso Ribeiro (celso@inf.puc-rio.br).

Descrição: Escalonamento em grids não-dedicados e heterogêneos, ainda em estágio inicial, ou seja, levantamento bibliográfico e experimentos iniciais.

3.2.8 Escalonamento em Grids dedicados e heterogêneos

Instituição: PUC-Rio.

Equipe: Ronaldo Luiz Conde Pereira (ronaldo@inf.puc-rio.br), Renato Fontoura de Gusmão Cerqueira (rcerq@inf.puc-rio.br).

Descrição: Escalonamento em Grids dedicados e heterogêneos, com reserva e gerenciamento de recursos (QoS).

Middleware utilizado: Qualquer um de mercado ou acadêmico desde que seja aderente ao modelo CORBA. Atualmente trabalhando com o TAO (<http://www.cs.wustl.edu/~schmidt/TAO.html>).

Infra-estrutura utilizada para experimentos: 2 clusters dedicados com 32 processadores Intel cada, além de um grid formado pelo LNCC, UFF e PUC-Rio.

3.2.9 Aproveitamento de ciclos ociosos

Instituição: UFRJ

Equipe: Patricia Kayser Vargas (kayser@inf.ufrgs.br), Inês de Castro Dutra, Cláudio F. R. Geyer (UFRGS).

Descrição: Tese de Doutorado de tema ainda indefinido na área de grid. Trabalhos relacionados ao Condor.

Infra-estrutura utilizada para experimentos: Condor instalado em quatro máquinas e pretende-se instalar e testar alguns outros sistemas. Além disso, a UFRGS possui um ambiente que liga UFRGS (Porto Alegre-RS) e UCPel (Pelotas-RS).

3.2.10 MultiEng

Instituição: UFSCar

URL: <http://canguru.ufscar.br/>

Equipe: Luís Carlos Trevelin (trevelin@power.ufscar.br), Érico Casella Tavares de Mattos (erico@comp.ufscar.br), Rodrigo Mello (mello@matrix.radiumsystems.com.br).

Descrição: Construção de soluções para balanceamento de carga entre clusters. Utiliza um protocolo peer-to-peer de balanceamento de carga desenvolvido também na UFSCar. Desenvolvimento de um middleware próprio para isso, a Java Architecture for Media Processing (JAMP). Desenvolvimento de um serviço baseado numa arquitetura SMP virtual, dentro de um projeto denominado MONDO, em parceria com o prof. Hélio (DC), Liria

(POLI) e Gaudiot (Irvine). Este último projeto está ainda em fase inicial, buscando financiamento.

Middleware utilizado: A JAMP, que já está em produção e possui releases disponíveis.

3.3 Aplicações

3.3.1 Visualização Científica

Instituição: Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Engenharia Elétrica da Poli-USP.

Equipe: Paulo Alexandre Bressan (pbressan@lsi.usp.br)

Descrição: Doutorando com pesquisa e desenvolvimento em computação de alto desempenho aplicada a visualização científica.

3.3.2 THOR

Instituição: Laboratório de Biofísica - UFRJ.

Equipe: Paulo M. Bisch (pmbisch@biof.ufrj.br), Alan Wilter Sousa da Silva (alan@biof.ufrj.br).

Descrição: Utilização de uma infraestrutura de grid para a execução de aplicações de biologia molecular. A aplicação principal foi desenvolvida pela equipe do Laboratório de Biofísica da UFRJ e chama-se THOR.

Middleware utilizado: MyGrid.

Infra-estrutura Utilizada: Os recursos estão distribuídos em vários domínios: BIOINFO/UFRJ, LCP/UFRJ, NACAD/UFRJ, LSD/UFCG e LNCC. Para utilizá-los é utilizado o middleware MyGrid.

3.3.3 GridGene

Instituições: LNCC, UFCG, UFRJ, PUC-Rio, Fiocruz.

Equipe: Fabrício Silva (LNCC), Carla Oshoff (LNCC), Walfredo Cirne (UFCG), Francisco Brasileiro (UFCG), Marcus Sampaio (UFCG), Paulo Ferreira (UFRJ), Orlando Martins (UFRJ), Paulo Bisch (UFRJ), Marta Matoso (UFRJ), Cláudio Amorim (UFRJ), Nelson Ebecken (UFRJ), Sergio Lifschitz (PUC-Rio) e Wim Degrave (Fiocruz).

Descrição: Utilização de computação em grid para solução de importantes problemas em bioinformática, quais sejam: seqüenciamento genômico

e data mining sobre bioseqüências. Ainda em estado inicial, em busca de financiamento.

Middleware utilizado: MyGrid.

3.3.4 Caverna Digital

Instituição: Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Engenharia Elétrica da Poli-USP.

URL: www.lsi.usp.br/~rv/ , www.lsi.usp.br/~caverna/

Equipe: Márcio Calixto Cabral (Coordenador do Núcleo), Ana Paula Piovesan Melchiori Peruzza, Anelise Stein, Bruno Barberi Gnecco, Eduardo Toledo Santos, Glauco Todesco, Isla Carla Felix da Silva, Liliane dos Santos Machado, Leonardo Nomura, Luciano Pereira Soares, Marcelo Knörich Zuffo, Márcio Lobo Netto, Murillo Fraguas Franco Neto, Ricardo Bittencourt de Vidigal Leitão, Roseli de Deus Lopes e Vicente Pimentel de Sampaio Góes.

Descrição: Uma CAVERNA Digital é um complexo sistema de Realidade Virtual que permite ao usuário “mergulhar” num mundo sintético 3D totalmente simulado por computadores. CAVERNAs são muito utilizadas por cientistas e na indústria para aplicações que impliquem em risco ao usuário, impossibilidade de realização real ou custos extremamente elevados. O Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP está construindo a primeira CAVERNA Digital da América Latina. Esta infraestrutura faz parte do SIBRATI (Sistema Brasileiro da Tecnologia da Informação).

3.3.5 Previsão numérica de tempo e clima

Instituição: CPTEC/INPE

URL: <http://www.cptec.inpe.br/>

Equipe: Eugênio S. Almeida (eugenio@cptec.inpe.br).

Descrição: Aplicação de tecnologia de grid computacional a previsão numérica de tempo e clima.

Infra-estrutura utilizada: 7 máquinas DEC-Compaq com SO True64 e 1 PC com SO linux. Esta grade está disponível apenas no âmbito do CPTEC/INPE. O middleware utilizado é o Globus Toolkit, com MPI instalado.

3.3.6 Aplicação à área genômica

Instituições: UCB, UnB e Embrapa/Cenargen.

Equipe: Wellington Santos Martins (wmartins@bioinformatica.ucb.br).

Descrição: Utilização de estrutura de grid (atualmente migrando para Globus) para rodar aplicações como a BLAST.

Infra-estrutura utilizada: Não há uma estrutura fixa. A intenção é interligar 3 clusters que estão instalados na UCB, UnB e Embrapa/Cenargen.

3.3.7 Física de partículas

Instituição: UERJ.

Equipe: Alberto Santoro (santoro@uerj.br).

Descrição: Aplicações na área de Física de partículas.

3.3.8 Bioinformática

Instituição: UFRJ.

Equipe: Orlando Martins (omartins@bioqmed.ufrj.br)

Descrição: Intenção de utilizar a plataforma para análise funcional e comparação de genomas entre outras ferramentas de Bioinformática.

3.3.9 Mineração de dados e tratamento de imagens

Instituição: PUCPR.

Equipe: Carlos Maziero (maziero@ppgia.pucpr.br)

Descrição: Suprir necessidades computacionais na área de mineração de dados e tratamento de imagens utilizando os recursos ociosos da rede da PUCPR (4000 PCs). Atualmente tentando financiamento junto ao CNPq.

3.4 Sumário

Nosso levantamento indica que a área de computação em grid ainda é incipiente no Brasil, com a maioria dos esforços estando na fase de avaliação, planejamento, levantamento bibliográfico ou procura por financiamento. Frequentemente capturamos mais a *vontade* de se realizar algo em grids do que resultados concretos. Considerando que computação em grid é uma área recente a nível mundial, nos parece natural que assim seja.

A Figura 1 mostra a distribuição de esforços entre *Grids em Produção*, *Concepção de Middleware* e *Aplicações Grid*. Nota-se que, enquanto as atividades de concepção de middleware e aplicações grid começam a obter alguma massa crítica, a criação de grids de produção é ainda bastante incipiente no

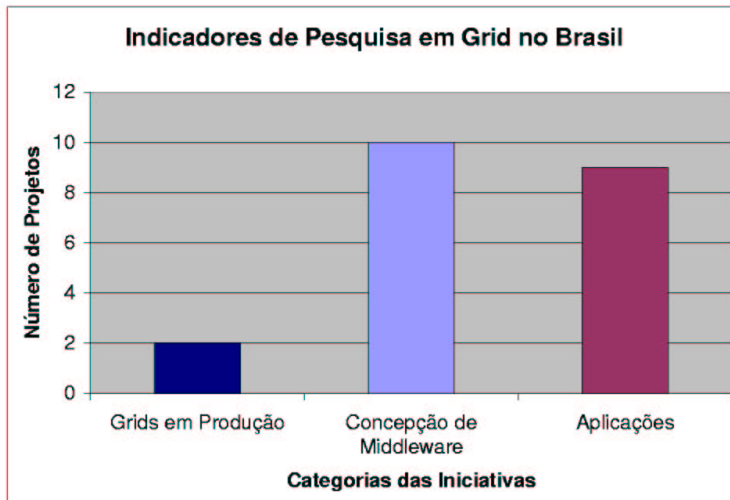


Figura 1: Indicadores de esforços em Grid no Brasil

Brasil, especialmente quando lembramos que as duas iniciativas para gerar grids de produção ainda estão em planejamento/testes, não estando efetivamente disponíveis aos usuários. Este é um fato preocupante pois a consolidação da computação em grid passa necessariamente pela disponibilização de grids que possam efetivamente ser utilizados pelo pessoal de aplicações e estudado/melhorado pelo pessoal de middleware.

Um fato interessante é que os esforços de *Concepção de Middleware* se dividem igualmente entre aqueles que consideram recursos dedicados e recursos não-dedicados. De fato, os projetos “Escalonamento em Grids dedicados e heterogêneos”, MultiEng, MultiCluster, EasyGrid e Snow Project consideram recursos dedicados, sobre os quais a solução sendo desenvolvida tem total controle. Já os esforços “Escalonamento em Grids não-dedicados e heterogêneos”, “Aproveitamento de ciclos ociosos”, MyGrid, ISAM e InteGrade focam em recursos não-dedicados, que estão sobre controle de outras entidades, investigando questões como o aproveitamento de ciclos ociosos. Esta diversidade nós parece salutar, pois sugere que os projetos de middleware grid nacionais estão explorando diversas alternativas.