

# Computing@FEUP 2011

Consórcio GridFEUP

CICA

13 de Julho de 2011

# Índice

- 1 **Introdução**
  - Agenda
  - Estatísticas
  
- 2 **Infraestruturas e Serviços**
  - Infraestruturas
  - Serviços
  
- 3 **Em desenvolvimento**
  - “Cloud” Computing
  
- 4 **Necessidades de Computação**
  - Alguns resultados do inquérito
  
- 5 **Perspectivas futuras**
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

# Outline

- 1 **Introdução**
  - Agenda
  - Estatísticas
- 2 **Infraestruturas e Serviços**
  - Infraestruturas
  - Serviços
- 3 **Em desenvolvimento**
  - “Cloud” Computing
- 4 **Necessidades de Computação**
  - Alguns resultados do inquérito
- 5 **Perspectivas futuras**
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

# Agenda

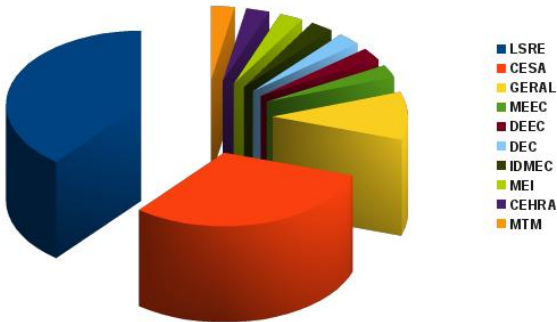
- Apresentação e apreciação das estatísticas sobre a utilização do GridFEUP
- Descrição da situação actual
- Decidir sobre a renovação do consórcio (ou criação de um novo)
  - Em caso afirmativo ao ponto anterior, discutir
    - estrutura do consórcio
    - modelo de funcionamento da infraestrutura
    - hardware a adquirir

# Outline

- 1 **Introdução**
  - Agenda
  - Estatísticas
  
- 2 **Infraestruturas e Serviços**
  - Infraestruturas
  - Serviços
  
- 3 **Em desenvolvimento**
  - “Cloud” Computing
  
- 4 **Necessidades de Computação**
  - Alguns resultados do inquérito
  
- 5 **Perspectivas futuras**
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

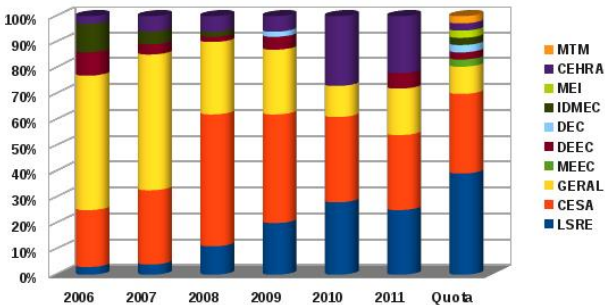
# Consórcio GridFEUP

Quotas GridFEUP



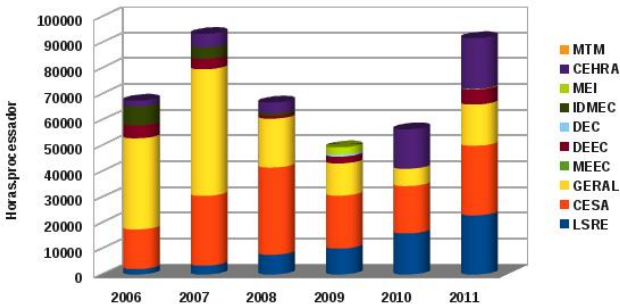
# Utilização Histórica NxPy

Histórico de Shares do NxPy



# Utilização Histórica NxPy

### Histórico de Utilização do NxPy





# Utilização Histórica NxPy

- Mais estatísticas disponíveis, e.g.
  - número de trabalhos,
  - distribuição por utilizadores
  - “tamanho” dos trabalhos
  - etc
- Para os grupos
  - relatório mais detalhado, enviar um e-mail para [grid@fe.up.pt](mailto:grid@fe.up.pt) com as métricas desejadas
- Dos grupos
  - dados de publicações com base em trabalhos que correram nos clusters?

# Outline

- 1 Introdução
  - Agenda
  - Estatísticas
- 2 Infraestruturas e Serviços**
  - **Infraestruturas**
  - Serviços
- 3 Em desenvolvimento
  - “Cloud” Computing
- 4 Necessidades de Computação
  - Alguns resultados do inquérito
- 5 Perspectivas futuras
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

# Clusters

- GridUP  
( $\simeq$  20 nucl. Opteron)



# Clusters

- GridUP  
( $\simeq$  20 nucl. Opteron)
- GridFEUP  
( $\simeq$  64 nucl. Xeon)



# Clusters

- GridUP  
( $\simeq$  20 nucl. Opteron)
- GridFEUP  
( $\simeq$  64 nucl. Xeon)
- INEB  
( $\simeq$  60 nucl. PowerPC)



# Clusters

- GridUP  
( $\simeq$  20 nucl. Opteron)
- GridFEUP  
( $\simeq$  64 nucl. Xeon)
- INEB  
( $\simeq$  60 nucl. PowerPC)
- IDMEC  
( $\simeq$  140 nucl. Opteron)



# Clusters

- GridUP  
( $\simeq$  20 nucl. Opteron)
- GridFEUP  
( $\simeq$  64 nucl. Xeon)
- INEB  
( $\simeq$  60 nucl. PowerPC)
- IDMEC  
( $\simeq$  140 nucl. Opteron)
- Magalhães  
( $\simeq$  80 nucl. Xeon/Opteron)



# Clusters

- GridUP  
( $\simeq$  20 nucl. Opteron)
- GridFEUP  
( $\simeq$  64 nucl. Xeon)
- INEB  
( $\simeq$  60 nucl. PowerPC)
- IDMEC  
( $\simeq$  140 nucl. Opteron)
- Magalhães  
( $\simeq$  80 nucl. Xeon/Opteron)
- IBM CAS  
( $\simeq$  60 nucl. Xeon)





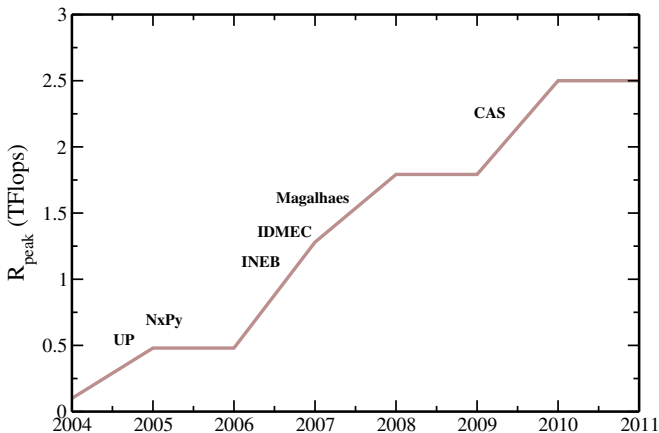
# Performance

- Teórica
  - número máximo de operações de vírgula flutuante por segundo
  - nunca é atingido (é sempre necessário aceder à memória, testar condições, etc.)
  - forma de cálculo: número máximo de operações por ciclo de relógio (dependente do hardware)  $\times$  velocidade de relógio
- Linpack
  - solução de um sistema denso de equações lineares
  - pode aproximar-se do valor teórico
  - mede diferentes aspectos da performance (cpu, memória, comunicação)
- Real
  - o inverso do tempo que os nossos trabalhos demoram a correr

# Comparações

- Podemos usar a performance teórica só para comparar escalas
- Os valores absolutos não dizem muito
- Não comparar performances teóricas de arquitecturas muito diferentes
  - e.g., podemos comparar Intel com AMD
  - com PowerPC pode ser mais complicado
  - com GPUs, Cell, etc. não faz sentido

# Performance Teórica Agregada



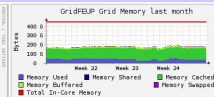
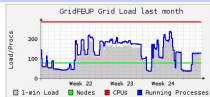
# Utilização Actual

GridFEUP Grid >

## GridFEUP Grid (3 sources) (tree view)

CPU's Total: **288**  
Hosts up: **79**  
Hosts down: **0**

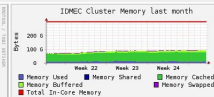
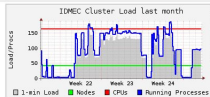
Avg Load (15, 5, 1m):  
43%, 42%, 44%  
Localtime:  
2011-06-22 16:22



## IDMEC (physical view)

CPU's Total: **164**  
Hosts up: **41**  
Hosts down: **0**

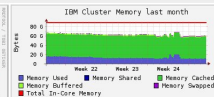
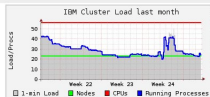
Avg Load (15, 5, 1m):  
56%, 56%, 56%  
Localtime:  
2011-06-22 16:22



## IBM (physical view)

CPU's Total: **56**  
Hosts up: **23**  
Hosts down: **0**

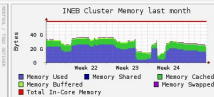
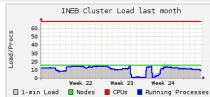
Avg Load (15, 5, 1m):  
45%, 46%, 46%  
Localtime:  
2011-06-22 16:22



## INEB (physical view)

CPU's Total: **68**  
Hosts up: **15**  
Hosts down: **0**

Avg Load (15, 5, 1m):  
13%, 13%, 14%  
Localtime:  
2011-06-22 16:22



# Limitações

- Processadores antigos
- Sistemas operativos desactualizados
- Rede ethernet
- Consumo exagerado
- Problemas de hardware
- Fragmentação

# Outline

- 1 Introdução
  - Agenda
  - Estatísticas
- 2 **Infraestruturas e Serviços**
  - Infraestruturas
  - **Serviços**
- 3 Em desenvolvimento
  - “Cloud” Computing
- 4 Necessidades de Computação
  - Alguns resultados do inquérito
- 5 Perspectivas futuras
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

# Administração de Sistemas

- Documentação
- Monitorização
- Resolução de problemas de hardware/software
- Interacção com Unidade de Administração de Sistemas
- Estudo de novas soluções (e.g. Infiniband, GPUs, Clouds, etc.)

# Apoio à Investigação

- Apoio à escolha de recursos computacionais e submissão de trabalhos
- Profiling, optimização e paralelização de aplicações
- Apoio à análise de dados
- Ferramentas de colaboração entre investigadores
- Serviços externos (IBMC, FCUP, FEP...)



# Máquinas virtuais

- 27 das 150 máquinas virtuais da UAS
  - Gestão de software e repositórios de controlos de versões
  - Condor
  - OpenNebula
  - OpenStack

# Outline

- 1 Introdução
  - Agenda
  - Estatísticas
- 2 Infraestruturas e Serviços
  - Infraestruturas
  - Serviços
- 3 Em desenvolvimento**
  - “Cloud” Computing
- 4 Necessidades de Computação
  - Alguns resultados do inquérito
- 5 Perspectivas futuras
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

# Em desenvolvimento

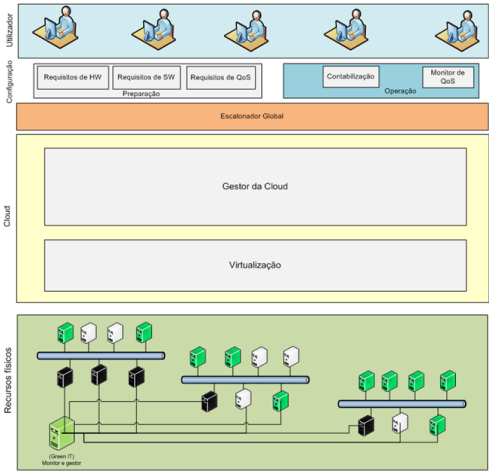
- Computação em Máquinas Virtuais numa “Cloud” Privada
  - **em uso no cluster do IBM CAS (OpenNebula + Condor)**
  - em instalação nos PCs das salas de aulas (OpenStack)
  - integração com UP (StratusLab) ?
- HPC
  - servidor de gestão centralizada de recursos computacionais
  - capacidade de execução de imagens personalizadas por grupo/projecto

# “Cloud” Computing

- “Cloud” quer dizer muita coisa
  - **IaaS = Infraestrutura como Serviço**
    - e.g., Amazon
  - **PaaS = Plataforma como Serviço**
    - e.g., AppEngine
  - **SaaS = Software como Serviço**
    - e.g., Google Apps

No nosso contexto, só interessa a infraestrutura como serviço, como ferramenta de abstracção de hardware

# HPC em "Cloud"?



# HPC em “Cloud”?

## ● A favor

- imagens personalizadas
- controlo por grupo/projecto
- isolamento de processos e recursos
- subdivisão de máquinas reais
- facilidade de migração

## ● Contra

- pode haver perda de performance
- pouca diferença em cpu e memória
- maior impacto em disco e rede
- maior complexidade
- indeterminismo?

# HPC em “Cloud”?

## ● A favor

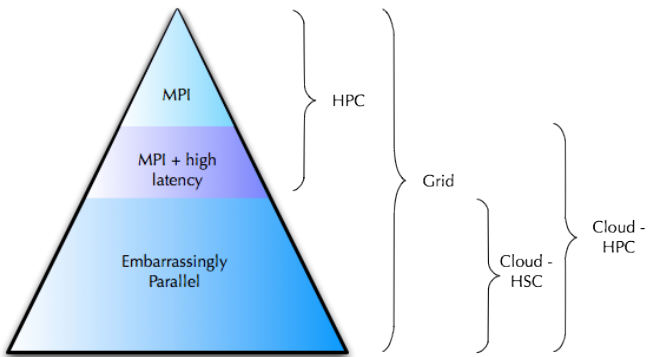
- imagens personalizadas
- controlo por grupo/projecto
- isolamento de processos e recursos
- subdivisão de máquinas reais
- facilidade de migração

- Opinião: a virtualização pode ser bastante útil, mas é importante manter a possibilidade de correr certas aplicações sem essa camada

## ● Contra

- pode haver perda de performance
- pouca diferença em cpu e memória
- maior impacto em disco e rede
- maior complexidade
- indeterminismo?

# HPC em "Cloud"?



(fonte: cloudscaling.com)



# Outline

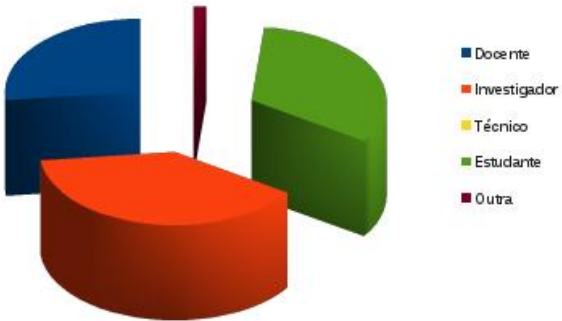
- 1 Introdução
  - Agenda
  - Estatísticas
- 2 Infraestruturas e Serviços
  - Infraestruturas
  - Serviços
- 3 Em desenvolvimento
  - “Cloud” Computing
- 4 Necessidades de Computação**
  - Alguns resultados do inquérito
- 5 Perspectivas futuras
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

# Amostra

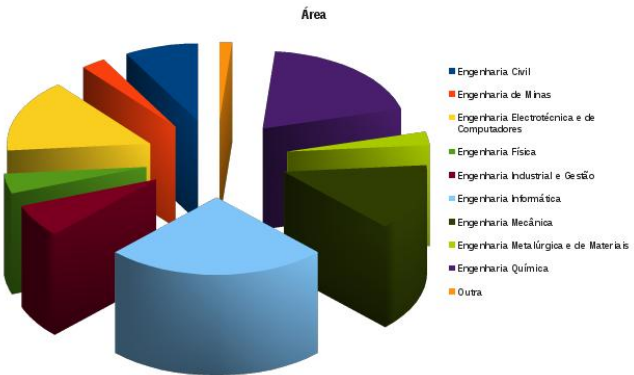
- 66 respostas
- recolhidas de forma anónima
- em Junho/Julho de 2011
- através de solitação por e-mail
- para as listas de distribuição de
  - docentes
  - investigadores
  - bolseiros
  - estudantes de doutoramento

# Categoria

Categoria dos Inquiridos



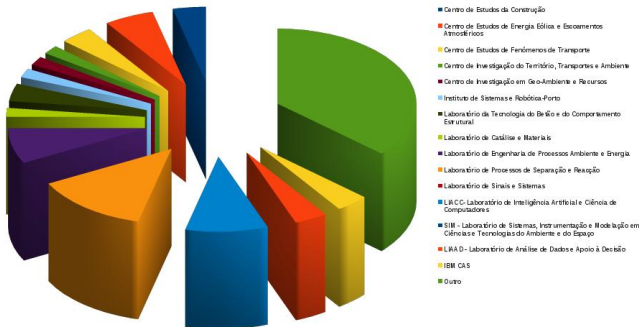
# Área



(Outra: Eng. Ambiente)

# Centro de Investigação

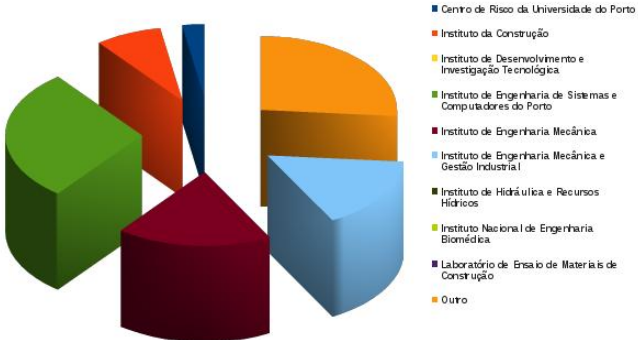
Centro de Investigação



(Outros: LOME, CEMUC, LIM, SAPO Labs, Inesc-Robis, UGEI/LIO, Centro de Mecânica, U. Coimbra, LABEST, LabES, UOSE Labs)

# Instituto de Interface

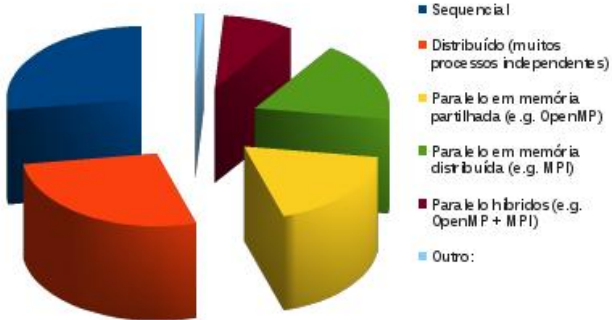
Instituto de Interface



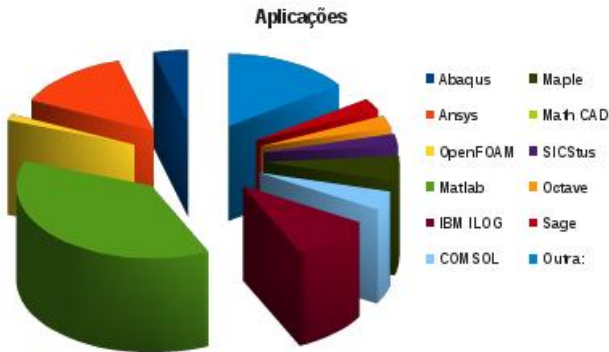
(Outros: CEMUC, INESC, SAPO, LNEC, LAETA)

# Tipo de trabalhos

Perfil de trabalhos



# Aplicações



(Outras: Gromacs, LSDYNA, Visual Studio, Tno, Diana, R, Hadoop, Pig, Code, SATURNE, EES e TRNSYS, Fluent, Prolog (Yap, SWI), Maven)

(Outro: MapReduce (Hadoop) )



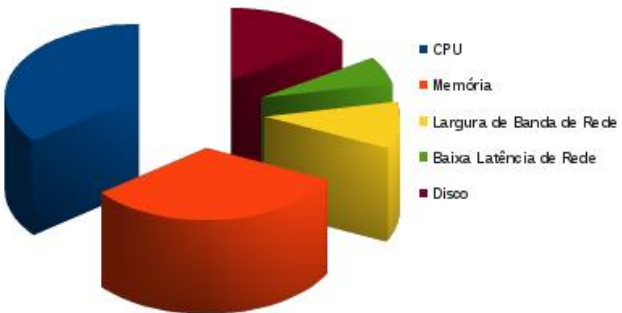
# Soluções de hardware (1)

Necessita de melhores soluções de hardware?



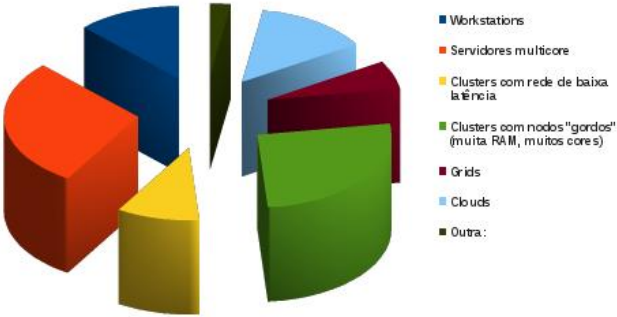
# Soluções de hardware (2)

Principais necessidades



# Soluções de hardware (3)

Tipo de infraestruturas desejadas



# Outline

- 1 **Introdução**
  - Agenda
  - Estatísticas
  
- 2 **Infraestruturas e Serviços**
  - Infraestruturas
  - Serviços
  
- 3 **Em desenvolvimento**
  - “Cloud” Computing
  
- 4 **Necessidades de Computação**
  - Alguns resultados do inquérito
  
- 5 **Perspectivas futuras**
  - **Serviços**
  - Hardware
  - Discussão

# Serviços

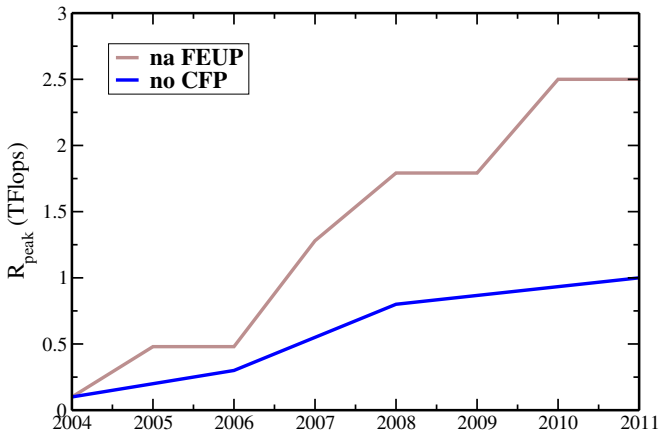
- Formação e Acompanhamento
  - Gestão
    - Submissão de trabalhos
    - Preparação de imagens para máquinas virtuais
  - Programação e Optimização
    - Memória partilhada (OpenMP)
    - Memória distribuída (MPI)
    - Placas gráficas (Cuda)
  - Automação
    - Workflows
    - Análise de dados
    - Visualização

# Outline

- 1 Introdução
  - Agenda
  - Estatísticas
  
- 2 Infraestruturas e Serviços
  - Infraestruturas
  - Serviços
  
- 3 Em desenvolvimento
  - “Cloud” Computing
  
- 4 Necessidades de Computação
  - Alguns resultados do inquérito
  
- 5 **Perspectivas futuras**
  - Serviços
  - **Hardware**
  - Discussão

# Comparativo

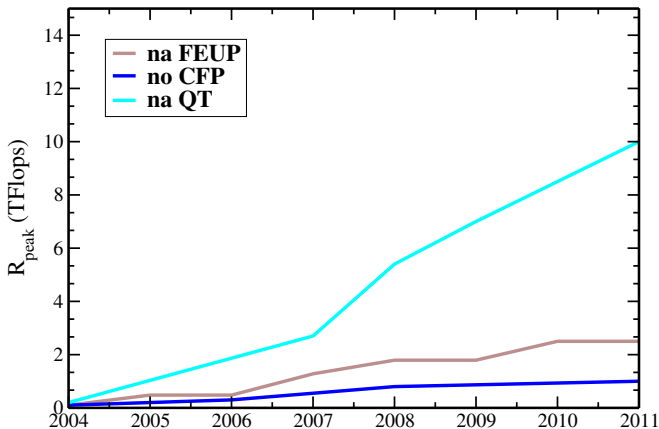
Estimativas de performance teórica máxima  
(com base em conhecimento pessoal)



# Comparativo

## Estimativas de performance teórica máxima

(com base em conhecimento pessoal)

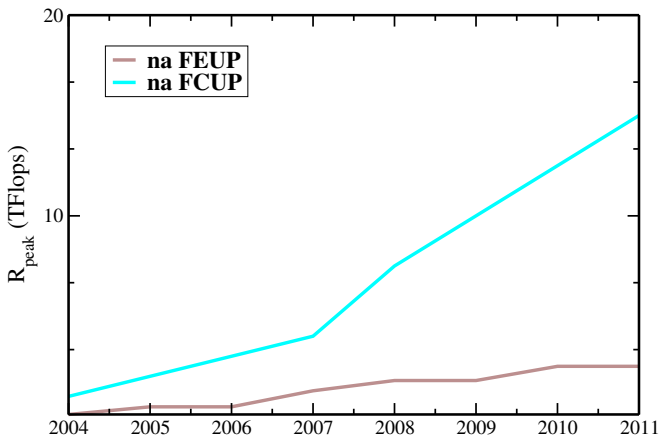




# Comparativo

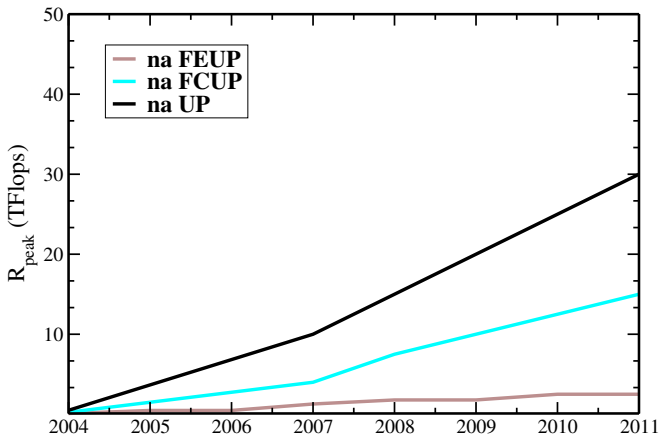
## Estimativas de performance teórica máxima

(com base em conhecimento pessoal)



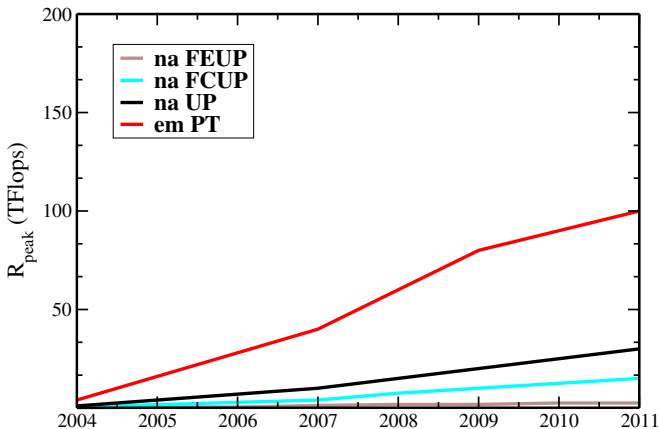
# Comparativo

Estimativas de performance teórica máxima  
(com base em conhecimento pessoal)



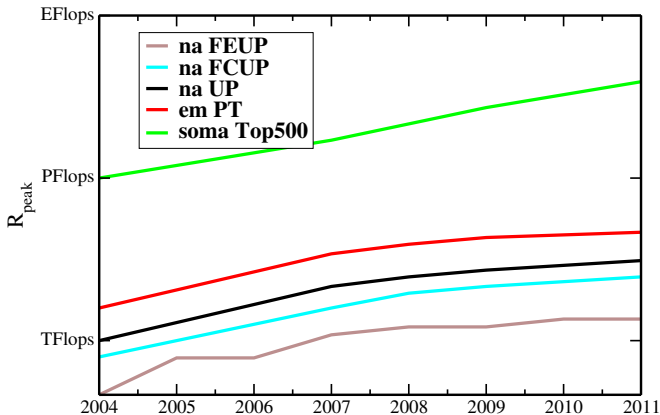
# Comparativo

## Estimativas de performance teórica máxima (com base em conhecimento pessoal)



# Comparativo

## Estimativas de performance teórica máxima (com base em conhecimento pessoal)

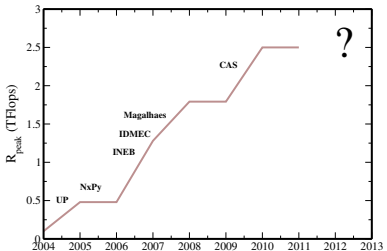


● (nota: performance em escala logarítmica)

# Consumo

- FEUP: 16 kW / TFlop
- FCUP: 10 kW / TFlop
- TOP500: 4 kW / TFlop
- Para certas aplicações, é possível gastar menos de 1kW/TFlop com GPUs

# Opções



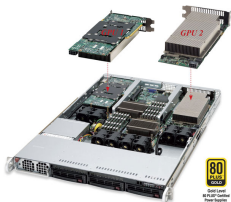
- Workstations/Servidores?
- Expandir clusters actuais?
- Novo cluster?
  - Blades vs Racks
  - Ethernet vs Infiniband
  - Número de Núcleos
  - Quantidade de RAM
  - Storage
  - GPUs

# Workstations



- A favor
  - controlo individual
  
- Contra
  - gestão
  - espaço
  - consumo
  - ruído
  - ...

# Servidores



- A favor
  - alojamento em datacenter
  - densidade
  - consumo
- Contra
  - (pouco) mais caros que workstations



# Blades



- A favor
  - gestão integrada
  - 50% mais densos
  - 50% mais eficientes (energeticamente)
- Contra
  - 50% mais caros
  - vendor lock-in
  - falta de flexibilidade

# GPUs



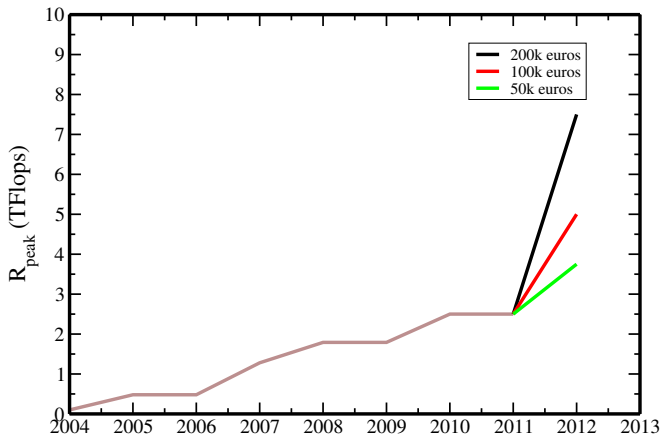
- A favor
  - Performance
  - Consumo
  - Preço
- Contra
  - Não serve para tudo
  - (Ainda) não é imediato tirar partido delas

# Escalas

por  $\approx 100\text{k€}$

- 192 a 240 núcleos
- 1 GB ram por núcleo
- 2 a 2.5 TFlops
- 7.5 a 10 kW
- 7 a 10 U
- Infiniband QDR
- possibilidade de GPUs (à custa de CPUs)

# Alternativas



# Outline

- 1 **Introdução**
  - Agenda
  - Estatísticas
  
- 2 **Infraestruturas e Serviços**
  - Infraestruturas
  - Serviços
  
- 3 **Em desenvolvimento**
  - “Cloud” Computing
  
- 4 **Necessidades de Computação**
  - Alguns resultados do inquérito
  
- 5 **Perspectivas futuras**
  - Serviços
  - Hardware
  - Discussão

# Discussão

- Que grupos querem/podem investir?
- Com quanto?
- Em que tipo de nodos?
- Qual o modelo de gestão?

# Links

- GridFEUP
  - <http://grid.fe.up.pt>
- Notícias
  - <http://blogs.fe.up.pt/computing>
- Monitorização
  - <http://cromo.fe.up.pt/ganglia>
- Projectos de computação
  - <http://redmine.fe.up.pt/projects/computing>
- Lista de discussão
  - <http://sympa2.fe.up.pt/sympa/list/computing>