



## HPC4E High Performance Computing for Energy



### EQUIPE

#### Coordenação Brasil:

Álvaro L. G. A. Coutinho  
COPPE/Universidade Federal do Rio  
de Janeiro

#### Coordenação Europa:

Jose Maria Cela  
Barcelona Supercomputing Center,  
Espanha

### Parceiros brasileiros:

COPPE/Universidade Federal do Rio  
de Janeiro (COPPE)  
Laboratório Nacional de  
Computação Científica (LNCC)  
Universidade Federal do Rio Grande  
do Sul (UFRGS)  
Centro de Energias Renováveis da  
Universidade Federal de  
Pernambuco (CER-UFPE)  
Instituto Tecnológico da  
Aeronáutica (ITA)  
Petrobras

### Parceiros europeus:

Barcelona Supercomputing Center,  
Espanha  
INRIA, França  
University of Lancaster, Reino Unido  
Ciemat, Espanha  
Repsol, Espanha  
Iberdrola, Espanha  
TOTAL, França

### Observador:

Operador Nacional do Sistema  
Elétrico (ONS), Brasil

### SITE

[hpc4e.eu](http://hpc4e.eu)

### CONTATO

[Hpc4e@bsc.es](mailto:Hpc4e@bsc.es)

## DESCRIÇÃO

O projeto HPC4E visa aplicar novas tecnologias “exaescala” de computação de alto desempenho para aplicações na indústria de energia. As aplicações serão customizadas, indo além do estado da arte das simulações computacionais para diferentes fontes de energia: projeto e produção de energia eólica, sistemas eficientes de combustão de combustíveis derivados de biomassa (biogás) e geofísica de exploração para reservatórios de hidrocarbonetos. Para atingir esses objetivos, diversas instituições brasileiras e europeias estão cooperando no aprimoramento de ferramentas de computação de alto desempenho para a melhoria da cadeia do uso de diferentes fontes de energia:

- **Exploração:** em energia eólica (responder a picos de demanda; prever a potência de saída de centrais eólicas em horizontes diários com vistas ao despacho junto ao operador do sistema elétrico)
- **Eficiência:** em combustíveis derivados de biomassa (desenvolver combustíveis renováveis mais eficientes e de mais baixo custo, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e reduzir a dependência de hidrocarbonetos)
- **Exploração:** em energia eólica (avaliação dos recursos) e hidrocarbonetos (aumentar as reservas e a exploração com menos riscos ambientais e financeiros).

Outro objetivo, não menos importante, é aumentar a cooperação entre as indústrias de energia do Brasil e da Europa.

## HPC4E High Performance Computing for Energy

Os objetivos do projeto são alcançados por meio de atividades organizadas em 7 (sete) Grupos de Trabalho. Cada GT possui um coordenador brasileiro e um europeu. A revisão conjunta BR-EU aprovou o primeiro ano do projeto. Os principais resultados neste primeiro ano de atividades são:

## HPC4E - High Performance Computing for Energy

### WP1 e WP7 - Resultados conjuntos:

Uso compartilhado de recursos computacionais: PRACE (EU), Santos Dumont (Brasil) e Lobo Carneiro (Brasil) e protótipos de máquinas exaescala (MontBlanc e DEEP);  
Total de 56 publicações, sendo 18 conjuntas; lançamento do vídeo do projeto no Supercomputing 2016;  
Parceiros industriais têm acesso direto a ideias inovadoras e ferramentas desenvolvidas pelo projeto e estão transferindo as tecnologias para seus *softwares* internos.

### WP2 - Arquitetura de computadores exaescala:

Otimização de códigos em arquiteturas inovadoras;  
Forte interação com Intel e NVIDIA para portar códigos para novas arquiteturas Phi KNL e GPUs;  
Vários códigos portados para os protótipos MontBlanc e DEEP;  
Avanços em gerenciamento multinível de paralelismo em Slurm;  
Uso do arcabouço de metaprogramação BOAST para produzir núcleos de código HPC portáteis e eficientes.

### WP3 - Simuladores para cálculos em exaescala:

Desenvolvimento de solucionadores esparsos paralelos: PaStiX e MaPHyS;  
Desenvolvimento de novos esquemas numéricos para EDP's: Galerkin Descontínuo Híbrido, Galerkin Descontínuo Híbrido-Misto Multiescala;  
Desenvolvimento de ferramentas de análise de dados científicos: DfAnalyzer e d-Chiron;  
Algoritmos de refinamento de malha no espaço e tempo para aprimorar o uso dos recursos computacionais;  
Desenvolvimentos sendo transferidos para os códigos de aplicação.

### WP4 - Energia eólica:

Desenvolvimento de modelos atmosféricos microescalares baseados em Simulação de Grandes Vórtices;  
Desenvolvimento de técnicas de *downscaling* dinâmicas e estatísticas do vento em superfície;  
Desenvolvimento de procedimentos de geração de malhas de alta qualidade para centrais eólicas;  
Tecnologia sendo explorada pelos parceiros industriais;  
Desenvolvimento de ferramenta para a previsão da potência de saída de centrais eólicas em horizontes diários com vistas ao despacho junto ao operador do sistema elétrico;  
Desenvolvimento do código Alya-CFDWind.

### WP5 - Energia de biomassa:

Estudo dos efeitos da variabilidade do combustível na estabilidade e emissões de sistemas de combustão de biomassa;  
Instruções para indústria de como usar e operar combustíveis gasosos derivados de biomassa;  
Aplicação de novas tecnologias para células combustíveis de hidrogênio;  
Exploração por meio do SUPERGEN Bioenergy Hub;  
Desenvolvimento do *software* Alya-Combustion.

### WP6 - Geofísica para energia:

Liberação da Suíte de Teste Sísmicos do HPC4E para uso geral com vistas a *benchmarking*;  
Melhoramentos no estado da arte e eficiência dos códigos de geofísica;  
Parceiros industriais estão integrando resultados do projeto em seus códigos proprietários;  
Dois fluxos de trabalho em geofísica foram portados para a indústria: BSIT e código HDG.



MINISTÉRIO DA DEFESA

MINISTÉRIO DA CULTURA

MINISTÉRIO DA SAÚDE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

