



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

EXECUÇÃO DO PROJETO PISCA – SERVIÇOS E FERRAMENTAS DE SUPORTE À COMPUTAÇÃO PARALELA EM AMBIENTES DISTRIBUÍDOS

Núcleo de Tecnologias da Informação em Engenharia Civil

Lisboa • agosto de 2016

I&D TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

RELATÓRIO 260/2016 – CD/NTIEC

Título

**EXECUÇÃO DO PROJETO PISCA – SERVIÇOS E FERRAMENTAS DE SUPORTE À COMPUTAÇÃO
PARALELA EM AMBIENTES DISTRIBUÍDOS**

Autoria

NÚCLEO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

José Barateiro

Investigador Auxiliar, Chefe do Núcleo

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 260/2016

Proc. 0109/112/20179

EXECUÇÃO DO PROJETO PISCA – SERVIÇOS E FERRAMENTAS DE SUPORTE À COMPUTAÇÃO PARALELA EM AMBIENTES DISTRIBUÍDOS

Resumo

O presente relatório descreve a atividade realizada pelo Núcleo de Tecnologias da Informação em Engenharia Civil, no âmbito do processo “PiSCA – Serviços e Ferramentas de Suporte à Computação Paralela em Ambientes Distribuídos”, durante o período compreendido entre 1 de julho de 2015 e 30 de junho de 2016.

Palavras-chave: Computação paralela / Ambientes distribuídos

EXECUTION REPORT OF PROJECT PISCA – SERVICES AND TOOLS TO SUPPORT PARALLEL COMPUTATION IN DISTRIBUTED ENVIRONMENTS

Abstract

This report describes the set of activities performed by the Information Technology in Civil Engineering Unit, in the scope of the project “PiSCA – Serviços e Ferramentas de Suporte à Computação Paralela em Ambientes Distribuídos” for the period between July 1st, 2015 and June 30th, 2016.

Keywords: Parallel computation / Distributed environments

Índice

1	Descrição da atividade desenvolvida.....	1
1.1	Atividade 1 – Paralelizar programas.....	1
1.1.1	Tarefa T1.1 - Pesquisar bibliotecas adequadas aos vários tipos de problemas a resolver	1
1.1.2	Tarefa T1.2 - Reestruturar programas existentes para permitir a sua execução em paralelo.....	2
1.1.3	Tarefa T1.3 - Prestar serviços de consultoria conducentes à paralelização de programas (programas já existentes ou novos).....	3
1.2	Atividade2 – Divulgar Conhecimento.....	4
1.2.1	Tarefa T2.1 - Formar os investigadores do LNEC nas técnicas e ferramentas de paralelização de programas	4
1.2.2	Tarefa T2.2 - Preparar artigos para submeter a conferências.	5
2	Execução material e financeira do projeto	6
3	Considerações sobre a apreciação inicial do projeto	8
4	Considerações finais	9
	Referências Bibliográficas	10
	Anexos.....	11
	ANEXO I – 1ª Ação de formação “Hands-on version control”	13
	ANEXO II – 2ª Ação de formação “ <i>Hands-on version control</i> ”	17
	ANEXO III – 1ª Ação de formação “Linux para utilizadores do Medusa”	21
	ANEXO IV – 2ª Ação de formação “Linux para utilizadores do Medusa”	25

1 | Descrição da atividade desenvolvida

De acordo com o planeamento do projeto PiSCA, o trabalho a desenvolver foca-se na paralelização de programas usados nas atividades de engenharia do LNEC, com vista à sua otimização e execução em ambientes paralelos, em particular no *cluster* Medusa. O projeto está organizado em 2 atividades e 5 tarefas:

Atividade 1 – Paralelizar programas

- T1.1 Pesquisar bibliotecas adequadas aos vários tipos de problemas a resolver;
- T1.2 Reestruturar programas existentes para permitir a sua execução em paralelo;
- T1.3 Prestar serviços de consultoria conducentes à paralelização de programas (programas já existentes ou novos);

Atividade 2 – Divulgar Conhecimento

- T2.1 Formar os investigadores do LNEC nas técnicas e ferramentas de paralelização de programas;
- T2.2 Preparar artigos para submeter a conferências.

No período a que corresponde este relatório (primeiro ano de execução do projeto), apenas estavam planeadas as tarefas T1.1, T1.2 e T2.2. No entanto, também já foram produzidos resultados realizados no contexto das atividades T1.3 e T2.1.

Descreve-se, em seguida, o estado de execução de cada uma das tarefas previstas neste projeto.

1.1 Atividade 1 – Paralelizar programas

1.1.1 Tarefa T1.1 - Pesquisar bibliotecas adequadas aos vários tipos de problemas a resolver

Esta tarefa incluiu uma fase de investigação e avaliação de técnicas, estratégias, métodos e boas práticas de Computação Paralela, incluindo o estudo sobre o *Message Passing Interface* (MPI), um dos mais importantes conceitos em computação paralela. Nesta fase, desenvolveram-se vários programas de teste que foram paralelizados, executados e testados com sucesso no *cluster* Medusa.

Após a fase inicial de estudo sobre os conceitos e estratégias de programação paralela (MPI) e da sua aplicação nas linguagens C e Fortran, foram considerados outros aspetos da computação de alto desempenho, nomeadamente conceitos de baixo-nível incluindo caches, sistemas operativos, comunicações, código-máquina e bibliotecas paralelas de cálculo numérico.

Outro aspeto que resulta do estudo desenvolvido nesta tarefa relaciona-se com a utilização de ambientes paralelos, nomeadamente do *cluster* Medusa. Como resultado direto desse trabalho, foi publicado o relatório LNEC “Utilização do Cluster Medusa a Partir de Ambiente Windows com o Eclipse”, que demonstra técnicas de utilização do *cluster* Medusa, a partir de um ambiente Windows, utilizando a ferramenta Eclipse.

1.1.2 Tarefa T1.2 - Reestruturar programas existentes para permitir a sua execução em paralelo

Esta tarefa foca-se, fundamentalmente, no desenvolvimento e/ou adaptação de aplicações usadas nas atividades de engenharia do LNEC para que possam ser executadas em ambiente paralelo. A motivação para a paralelização deste tipo de aplicações decorre da impossibilidade de executá-las em série devido a restrições de tempo (execuções muito demoradas que não dão resposta em tempo útil para o problema que se está a tentar resolver), ou a restrições de espaço (a execução da aplicação esgota os recursos de *hardware* disponíveis).

Durante o período a que reporta este relatório foi desenvolvida uma versão paralela do programa *Fludan-RAS*, que realiza a simulação do comportamento estrutural de barragens de betão, em regime viscoelástico e com dano, quando sujeitas a ações expansivas com origem em reações químicas do betão (Piteira Gomes; 2008). O programa simula a evolução do comportamento de uma barragem utilizando o método de elementos finitos e uma formulação que considera o comportamento diferido do betão através de um modelo viscoelástico de maturação.

A versão paralela deste programa foi denominada de *ParFludan*, seguindo o padrão de computação distribuída MPI, com vista à execução paralela no *cluster* Medusa. O novo programa foi desenvolvido de raiz, utilizando o toolkit *PETSc*¹ para otimizar a computação numérica necessária para a resolução do modelo de elementos finitos. Para além da paralelização do programa original, as necessidades deste desenvolvimento conduziram à criação de ferramentas para a automatização do processo de utilização e submissão de execuções do programa, bem como de ferramentas auxiliares para testar os diferentes módulos existentes no programa. Como resultado imediato, tornou-se possível simular o comportamento de diferentes barragens, nomeadamente, das barragens de Santa Luzia, Feiticeiro e Peti (barragem localizada no Brasil), que utilizam malhas de grande dimensão. Este trabalho está descrito, com detalhe, no relatório (Coelho; Inês; 2016).

¹ <https://www.mcs.anl.gov/petsc/>

A complexidade no desenvolvimento de programas paralelos, que inclui processos de desenvolvimento com vários ciclos de testes e múltiplas versões dos programas, resultou na necessidade de controlar as versões do código-fonte de forma adequada. Assim, aprofundou-se o estudo sobre sistemas de controlo de versões, com vista à divulgação de alguns programas específicos e de casos de estudo. Este trabalho resultou na realização de uma sessão de divulgação e de duas sessões de formação na utilização de ferramentas de controlo de versões (ver Anexo I e Anexo II).

1.1.3 Tarefa T1.3 - Prestar serviços de consultoria conducentes à paralelização de programas (programas já existentes ou novos)

Apesar do início desta tarefa não estar previsto para o período a que reporta este documento, desenvolveram-se várias atividades no contexto desta tarefa. Este facto deve-se, fundamentalmente, à realização de sessões de divulgação do *cluster* Medusa e da subsequente sessão de formação, que motivaram vários investigadores para a premência da paralelização e otimização de programas científicos. Nesse sentido, com base nos diferentes contactos estabelecidos, foram realizados vários serviços de consultoria, nomeadamente:

- (DBB/NO) - Otimização do programa PAVK, escrito em fortran, que analisa o comportamento estrutural das barragens aquando do seu enchimento faseado. Foram delineados dois objetivos principais. O primeiro consistia na paralelização do programa de forma a poder analisar malhas de grandes barragens (e.g. 100 metros de altura) com elementos finitos de cerca de 2 metros de altura. O segundo objetivo, de mais longo prazo, visava generalizar o programa de forma a iniciar o que se pretendia que viesse a ser um conjunto de ferramentas de cálculo paralelo de elementos finitos. Da execução deste trabalho, foi possível chegar à conclusão que este caso específico não necessitava de paralelização e respetiva reestruturação do código, mas sim de alterações ao nível da utilização de memória. A investigação conduzida no âmbito desta colaboração foi materializada no relatório (Rico; Inês; 2016);
- (DED/NEG) - Cálculo do rendimento energético de edifícios para diferentes configurações usando um programa externo. Foi implementada uma solução paralelizada do programa RealEnergyPlus², através da criação de uma nova ferramenta (Eplus-LNEC), que permite ganhos de tempo diretamente proporcionais ao número de processadores utilizados. Como exemplo, a execução de 20 mil combinações, que demorava entre 4 e 5 semanas, passou a demorar 5 horas, usando 120 processadores;
- (DBB/NGA) – Utilização do programa de fotogrametria MicMac³, que já estava paralelizado (usando o paradigma de memória partilhada) mas, como estava a ser executado numa única máquina com um único processador, não tirava quaisquer vantagens dessa paralelização. Pretendia-se instalá-lo e utilizá-lo no *cluster* Medusa de forma a reduzir o tempo de execução.

² <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>

³ <http://logiciels.ign.fr/?-Micmac,3->

No entanto, um *cluster* não é adequado para executar programas cuja paralelização se baseia no paradigma de memória partilhada. Assim, para reduzir os tempos de execução seria necessário uma única máquina com múltiplos processadores (CPUs) ou utilizar processadores gráficos (GPUs). Tendo em conta as considerações anteriores, este caso teve uma abordagem diferente, sendo utilizado como caso de estudo no contexto da colaboração do NTIEC no projeto “Piloto de Experimentação *Cloud Computing*” (0109/111/1950402), onde foi instalada, utilizada e testada em ambiente *cloud*, com diferentes configurações no número e processadores, bem como numa arquitetura com GPUs. Este estudo permitiu demonstrar a correção funcional desta aplicação nos diferentes ambientes testados. Além disso, tanto o aumento no número de processadores, como a execução em GPU demonstraram ganhos significativos no tempo de execução;

- (DE/NESDE) – Utilização de *software* de cálculo numérico para mecânica de fluidos (OpenFoam⁴ ou StarCCM⁵) em ambiente paralelo, para reduzir os tempos de cálculo. A opção preferencial era o StarCCM, mas este programa é proprietário; o OpenFoam é a alternativa de acesso aberto (*open-source*) que mais se adequa às necessidades do DE/NEDES. Tendo em conta as características das aplicações em causa, o *software* OpenFoam foi instalado e disponibilizado no *cluster* Medusa, sendo que o *software* StarCCM, dadas as necessidades de interação gráfica com o utilizador, bem como as características de execução desta aplicação, foi instalado e disponibilizado numa máquina de elevada capacidade de processamento (64 CPUs e 256GB de memória). Em ambos os casos, as soluções adotadas mostraram-se convenientes para o utilizador, sendo possível obter ganhos significativos pela utilização destas aplicações em ambiente paralelo.

1.2 Atividade2 – Divulgar Conhecimento

1.2.1 Tarefa T2.1 - Formar os investigadores do LNEC nas técnicas e ferramentas de paralelização de programas

O início da execução desta tarefa só estava planeado para um período posterior ao que reporta este relatório. No entanto, realizaram-se várias sessões de formação e divulgação que se enquadram nos objetivos desta tarefa, nomeadamente:

- Medusa – O Super-Computador do LNEC. Sessão de apresentação do *cluster* Medusa nas Oficinas de Investigação do LNEC;

⁴ <http://openfoam.org/>

⁵ <http://www.cd-adapco.com/products/star-ccm>

- Controlo de versões. Sessão de formação dirigida aos investigadores do LNEC com o objetivo de apresentar e introduzir os princípios básicos da utilização de ferramentas de controlo de versões (ver Anexo I e Anexo II);
- Linux para utilizadores do Medusa. Sessão de formação dirigida aos investigadores do LNEC interessados em aprender a utilizar o sistema operativo Linux, com especial foco na utilização do cluster Medusa (ver Anexo III e Anexo IV).

Note-se que a realização destas sessões de divulgação e formação originaram diversas iniciativas que resultaram no início dos trabalhos da Tarefa T1.3.

1.2.2 Tarefa T2.2 - Preparar artigos para submeter a conferências.

A execução desta tarefa consiste na realização de atividades de preparação de artigos para a disseminação científica dos resultados atingidos neste projeto, tendo produzido as seguintes publicações científicas:

- COELHO, João; VASCONCELOS, Ana; SILVA, António, 2015 - **Improving the performance of building energy consumption simulations through a cluster infrastructure**, EGI Conference.
- COELHO, João; VASCONCELOS, Ana; SILVA, António, 2016 - **Speeding up multiple EnergyPlus simulations through a cluster infrastructure**. International Conference on Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings.
- RICO, João; PITEIRA GOMES, José; COELHO, João; SILVA, António, 2015 - **Application of cloud computing to a tridimensional finite element parallel program for structural analysis of concrete dams**, EGI Conference.

2 | Execução material e financeira do projeto

Esta secção descreve, brevemente, a execução material e financeira deste projeto durante o ano a que reporta este relatório.

A Tabela 1 apresenta um resumo sobre a execução do projeto em termos de recursos humanos. Note-se que para o primeiro ano do projeto, o envolvimento de recursos humanos apenas incluiu recursos do NTIEC. Além disso, não estava prevista a colaboração do Dr. João Palha Fernandes aquando da submissão do projeto. No entanto, a sua integração como recurso do NTIEC, bem como o seu conhecimento na área científica abordada, conduziu ao seu natural envolvimento no projeto.

Quadro 2.1 – Execução material para o primeiro ano: recursos humanos no período entre julho/2015 e junho de 2016

Funcionário / Bolseiro LNEC	Horas executadas	Total de horas executadas	Horas previstas	% de Execução
João Rico (BIIC)	590	1630	2880	56,6%
João Coelho (BIIC)	1 040			
João Palha Fernandes (IA)	128	718	960	74,8%
António Inês (IP)	590			

Por questões de simplicidade, a tabela apresenta a % de Execução agregada para os dois recursos BIIC e para os dois investigadores. Note-se que todos os valores correspondem aos valores relativos ao período compreendido entre 1 de julho de 2015 e 30 de junho de 2016. Além disso, o número de horas previstas também está indexado a esse período.

Como é possível verificar na Tabela 1, foram imputadas menos horas neste projeto do que aquelas que estavam previstas, apresentando uma percentagem de execução para este período de 56.6%, para os recursos BIIC, e de 74.8%, para os recursos investigadores. Note-se que, no entanto, conforme descrito na secção anterior, o desenvolvimento da atividade não só atingiu como ultrapassou a previsão de trabalhos. Este facto justifica-se, fundamentalmente, por duas razões:

- Articulação do trabalho deste projeto com as atividades do projeto com financiamento externo: “Piloto de Experimentação *Cloud Computing*” (0109/111/1950402), tendo sido reportadas as respetivas horas nesse projeto;
- Elevada produtividade na realização das tarefas previstas e na prossecução dos resultados e objetivos delineados.

No que diz respeito à execução financeira, a Tabela 2 apresenta o resumo da execução financeira para o período a que reporta este documento. Note-se que este projeto apenas prevê gastos com recursos humanos.

Quadro 2.2 – Execução financeira: recursos humanos (€)

Funcionário / Bolseiro LNEC	Valor executado	Total do valor executado	orçamento	% de Execução
João Rico	6 618,75	17 775,00	27 000,00	65,8%
João Coelho	11 156,25			
João Palha Fernandes	4 560,00	25 578,75	34 200,00	74,8%
António Inês	21 018,75			

De forma análoga à execução material de recursos humanos, existem desvios na execução financeira de recursos humanos deste projeto. No caso dos investigadores, a % de Execução financeira é exatamente a mesma que a % de Execução material. Esta circunstância deve-se ao facto de não ter havido qualquer alteração nos custos associados a este tipo de recurso durante o período homólogo. No entanto, para o caso dos recursos BIIC, a % de Execução financeira (65.8%) é superior à de execução material (56.6%), o que se deve ao facto de ter havido uma alteração no custo dos recursos BIIC, que incrementou o valor mensal de 1500 € para 2000 €, a partir de dezembro de 2015⁶:

⁶ Conforme instrução nº 976/2015, considera-se a nova tabela de imputação de Mão de Obra a partir de dezembro de 2015.

3 | Considerações sobre a apreciação inicial do projeto

Na apreciação inicial ao projeto PiSCA, foi considerado como ponto fraco o facto do projeto não prever financiamento externo. Com o objetivo de melhorar esta fraqueza inicial, foram desenvolvidos vários esforços no sentido de reduzir esta deficiência, sendo de destacar os seguintes aspetos:

- Colaboração do NTIEC no projeto “Piloto de Experimentação Cloud Computing” (0109/111/1950402) – Este projeto não resultou do PiSCA, mas foi uma oportunidade de integrar os trabalhos de investigação que estavam em desenvolvimento. Na articulação com este projeto, foram desenvolvidos casos-piloto com programas paralelos que foram testados em diferentes configurações de *cloud-computing*, tanto num ambiente multiprocessador como GPU.
- Participação na candidatura “INCD - Infraestrutura Nacional de Computação Distribuída” ao Programa SAICT – Sistema de Apoio à Investigação Científica e Tecnológica - Projetos de Infraestruturas de Investigação inseridas no Roteiro Nacional de Infraestruturas de Investigação de Interesse Estratégico, cuja participação do NTIEC se enquadra nos trabalhos e objetivos propostos para o projeto PiSCA.
- Participação em propostas de projetos de outros departamentos para integrar o Plano de Investigação e Inovação 2013 – 2020, com a inclusão de tarefas de paralelização e otimização de programas, nomeadamente as seguintes propostas:
 - DamSwelling, coordenado pelo Eng^o José Carlos Piteira Gomes (DBB);
 - C-Otimo, coordenado pela Eng^a Ana Brandão de Vasconcelos (DED).

Por outro lado, destaca-se a contribuição do projeto PiSCA para os trabalhos de estudos e pareceres que incluem a execução dos programas otimizados no contexto deste projeto que, eventualmente, não poderiam ser realizados devido às limitações das versões iniciais dos programas. O projeto beneficia assim, embora de forma indireta, de financiamento externo.

Tendo em conta as considerações elencadas anteriormente, considera-se também que a adequada adesão deste projeto às metas definidas para o P2I resultará, de forma natural, não só das contribuições diretas deste projeto mas, fundamentalmente, das contribuições indiretas dos projetos coordenados por outros departamentos que estarão em constante articulação com as linhas de investigação do projeto PiSCA.

4 | Considerações finais

Da análise aos trabalhos desenvolvidos durante o primeiro ano de execução, sai reforçada a importância da paralelização e da computação científica de alto desempenho para a engenharia, em geral, e para o LNEC, em particular. O impacto que os métodos modernos de computação, juntamente com as infraestruturas de alto desempenho, têm no trabalho dos investigadores, permite não só resolver problemas em horas, em vez de meses, como também dar resposta a problemas de uma dimensão que não eram resolúveis anteriormente, quer seja em escala, quer seja em precisão ou tamanho do espaço de parâmetros. No entanto, o esforço de paralelização e/ou utilização de infraestruturas de elevado desempenho envolve custos (financeiros e de tempo) que devem ser avaliados para cada caso. Desta forma, é necessária uma compreensão alargada e aprofundada da computação científica de alto desempenho de modo a identificar e avaliar os cenários que justificam os esforços de paralelização e optimização com vista a ganhos no tempo de execução ou à possibilidade de execução de problemas de maior dimensão.

Finalmente, apesar das recentes alterações ao custo horário dos recursos humanos, decorrentes não só da alteração da tabela de imputação de mão de obra introduzida pela instrução nº 976/2015, como também pela redução horária de 8 para 7 horas, não se solicita qualquer alargamento ao orçamento deste projeto. Este facto deve-se, fundamentalmente, à articulação destes trabalhos com projetos relacionados, quer sejam perspetivas de projetos com financiamento externo, quer sejam os P2I propostos pelos outros departamentos.

Lisboa, LNEC, agosto de 2016

VISTO

O Conselho Diretivo



Maria Alzira Santos
Vogal do Conselho Diretivo

AUTORIA



José Barateiro
Investigador Auxiliar

Referências Bibliográficas

- COELHO, João; SILVA, António, 2013 – **Computação paralela no LNEC – Guia introdutório e estudo de caso**. LNEC - Proc. 1302/044. Relatório 237/2013 – CD/NTIEC.
- COELHO, João; SILVA, António; PITEIRA GOMES, José, 2014 – **Parallelization of a tridimensional finite element program for structural behaviour analysis**. Springer Lecture Notes in Computer Science, vol. 8805, pp. 36-47.
- COELHO, João; VASCONCELOS, Ana; SILVA, António, 2015 – **Improving the performance of building energy consumption simulations through a cluster infrastructure**, EGI Conference.
- COELHO, João; SILVA, António, 2016 – **Parfludan: Software paralelo para análise estrutural de elementos finitos**. LNEC - Proc. 0109/112/20179. Relatório 198/2016 – CD/NTIEC.
- COELHO, João; VASCONCELOS, Ana; SILVA, António, 2016 – **Speeding up multiple EnergyPlus simulations through a cluster infrastructure**. International Conference on Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings.
- PITEIRA GOMES, José, 2008 – **Modelação do comportamento estrutural de barragens de betão sujeitas a reacções expansivas**. LNEC - Teses e Programas de Investigação. ISBN: 978-972-49-2143-3.
- RICO, João; PITEIRA GOMES, José; COELHO, João; SILVA, António, 2015 – **Application of cloud computing to a tridimensional finite element parallel program for structural analysis of concrete dams**, EGI Conference.
- RICO, João; SILVA, António, 2016 – **Uso Eficiente de Memória em Computação Científica**. LNEC - Proc. 0109/112/20179. Relatório 199/2016 – CD/NTIEC.
- SILVA, António; Coelho, João, 2015 – **Utilização do Cluster Medusa a partir de ambiente Windows com o Eclipse**. LNEC - Proc. 0109/112/20179. Relatório 208/2015 – CD/NTIEC.

Anexos

ANEXO I

1ª Ação de formação “Hands-on version control”

Data de realização

6 de maio de 2015.

Objetivos da ação de formação

Dar aos participantes uma introdução *hands-on* sobre sistemas de controlo de versões.

Possibilitar a aprendizagem de um programa de controlo de versões em ambiente Windows, independentemente do tipo de ficheiros utilizados (por exemplo, Código Fonte de Programas, Word, Excel, texto ou imagens).

No final da sessão os participantes deverão conseguir usar, sem dificuldade, controlo de versões no seu *workflow* usual.

Programa

- Introdução aos sistemas de controlo de versões.
- Introdução aos programas Git e TortoiseGit.
- Adição e gestão de versões de ficheiros locais e remotos.
- Utilização do GitLab para colaboração.
- Diff (comparação de versões) de ficheiros do tipo texto, word, pdf e imagens.
- Boas práticas na utilização do controlo de versões.

Serão abordados os conceitos mais úteis, em especial o da colaboração e backups online (usando o GitLab alojado no LNEC).

Formador | João Miguel Arsénio Rico, Bolseiro de Iniciação à Investigação Científica

Duração | 3 horas

Lista de participantes

Número	Nome	Unidade orgânica
1808	Albano José T Alves Cruz	CIC/DIEI
1996	Joaquim Augusto Queirós F Neto	CIC/DIEI
2141	José Alexandre Lopes Veríssimo	CD/NTIEC
2163	Rui Manuel Magro Monteiro	CIC/DIEI
2264	Luís Miguel Lopes Rosado	DSRHL/CH
2268	Cristina Maria A A Gonçalves	GGP
2334	Sónia Maria C S R Costa Silva	DED/NEG
2356	Francisco Eduardo Ponte Sancho	DHA/NEC
2489	José Carlos Piteira Gomes	DBB/NO
6357	Cristina N C Ferreira da Silva	DSRHL/SSHST
7630	Paulo José O Xavier Candeias	DE/NESDE
7696	Juan Tomé Caires da Mata	DBB/NO
7721	Carlos Luís de Oliveira Serra	DBB/NO
7830	António Santos Carvalho Cabral Araújo Correia	DE/NESDE
10191	Ana Sofia Miranda da Silva Louro	DE/NCE

ANEXO II
2ª Ação de formação “*Hands-on version control*”

Data de realização

26 de janeiro de 2016.

Objetivos da ação de formação

Dar aos participantes uma introdução *hands-on* sobre sistemas de controlo de versões.

Possibilitar a aprendizagem de um programa de controlo de versões em ambiente Windows, independentemente do tipo de ficheiros utilizados (por exemplo, Código Fonte de Programas, Word, Excel, texto ou imagens).

No final da sessão os participantes deverão conseguir usar, sem dificuldade, controlo de versões no seu *workflow* usual.

Programa

- Introdução aos sistemas de controlo de versões.
- Introdução aos programas Git e TortoiseGit.
- Adição e gestão de versões de ficheiros locais e remotos.
- Utilização do GitLab para colaboração.
- Diff (comparação de versões) de ficheiros do tipo texto, word, pdf e imagens.
- Boas práticas na utilização do controlo de versões.
- Serão abordados os conceitos mais úteis, em especial o da colaboração e backups online (usando o GitLab alojado no LNEC).

Formador | João Miguel Arsénio Rico, Bolseiro de Iniciação à Investigação Científica

Duração | 3 horas

Lista de participantes

Número	Nome	Unidade orgânica
1913	João Manuel Marcelino Mateus da Silva	DG/NGOH
1995	Paulo Jorge Gil de Morais	CIC/NSEM
2235	Graça Maria Ramalheiro Mota	DG/CH
2251	Maria João Almeida Correia Neves	
2287	Paula Maria Fernandes Lourenço	DSFP/DiGF
2321	Carlos Manuel Almeida Santos	CIC/NSEM
5867	Tiago Filipe Turras Coelho	DE/NOE
7695	Liliana Vieira Pinheiro	DHA/NPE
7749	João Pedro de Oliveira Dias Prudente dos Santos	DE/NOE
10125	Eloísa Maria Castilho dos Santos	DBB/NO
10292	Pedro Miguel Barros Oliveira	DE/NOE
10430	Ana Filipa Silvestre Marques	DSRHL/SSHST
10484	Bruno Gonçalo Nalha Dias Caeiro	DE/NOE
10528	João Ricardo Marques Conde da Silva	DBB/NO

ANEXO III

1ª Ação de formação “Linux para utilizadores do Medusa”

Data de realização

2 e 4 de junho de 2015.

Objetivos da ação de formação

- Trabalhar na linha de comando Linux;
- Realizar tarefas simples de utilização
- Transferir ficheiros entre sistemas Windows e Linux.

Programa

- Acesso ao sistema
- Gestão de ficheiros e diretórios
- Edição de ficheiros
- Compilação de programas
- Submissão de Jobs
- Transferência de ficheiros.

Formador | João Palha Fernandes, Investigador Auxiliar

Duração | 6 horas

Lista de participantes

Número	Nome	Unidade orgânica
1811	Anabela Soares Marques Martins	DE/NESDE
2012	João Carlos Godinho Viegas	DED/NAICI
2132	Conceição Juana Espinosa Morais Fortes	DHA/NPE
2359	Filipa Simões de Brito Ferreira de Oliveira	DHA/NEC
2366	Noemi Alejandra Schclar Leitão	DBB/NO
2466	Min Xu	DE/NOE
2490	Alexandra Maria Rodrigues de Carvalho	DE/NESDE
5807	Diogo Rúben Castelo Branco das Neves	DHA/NPE
7632	Ana Isabel Mera Marques	DED/NRI
7750	André Luís Marques Paixão	DT/NIT
7789	Carlos Manuel Pinto Pereira	DG/NGUT
7808	Dora Luísa Ferreira da Luz Roque	DBB/NGA
7830	António Santos Carvalho Cabral Araújo Correia	DE/NESDE
5880	Pedro Gonçalo Guerra Poseiro	DHA/NPE

ANEXO IV
2ª Ação de formação “Linux para utilizadores do Medusa”

Data de realização

16 e 18 de junho de 2015.

Objetivos da ação de formação

- Trabalhar na linha de comando Linux
- Realizar tarefas simples de utilização
- Transferir ficheiros entre sistemas Windows e Linux.

Programa

- Acesso ao sistema
- Gestão de ficheiros e diretórios
- Edição de ficheiros
- Compilação de programas
- Submissão de Jobs
- Transferência de ficheiros.

Formador | João Palha Fernandes, Investigador Auxiliar

Duração | 6 horas

Lista de participantes

Número	Nome	Unidade orgânica
2178	Ana Maria Carvalho Pinheiro Vieira	DG/NGUT
7695	Liliana Vieira Pinheiro	DHA/NPE
7714	Iara de Melo Barbosa Pereira	DE/NESDE
7721	Carlos Luís de Oliveira Serra	DBB/NO
10364	Nuno Miguel Dias da Costa Malfeito	DE/NESDE
10463	Fábio Ricardo da Silva Madeira	
10464	André Filipe Cunha Matos	

