

PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

**Relatório Final - Componente Científica**

*Descrição detalhada das actividades desenvolvidas*

*(documento relativo ao ponto 8 do Relatório Final)*

REFERÊNCIA DO PROJECTO Nº PTDC/EIA-EIA/102250/2008



## 1. Identificação do Projecto

**Referência do Projecto:** PTDC/EIA-EIA/102250/2008

**Investigador Responsável:** Luís Manuel Antunes Veiga

**Instituição Proponente:** Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/UTL)

**Data de Início:** 01-03-2010 **Data de Fim:** 28-02-2013

**Financiamento Concedido:** €100.000,00

## 8. Descrição detalhada das actividades desenvolvidas

### Sumário:

*A descrição detalhada das actividades desenvolvidas está estruturada da seguinte forma. Em primeiro lugar é descrita a actividade e resultados obtidos em cada um dos anos de execução do projecto.*

*Seguidamente é analisada brevemente a execução financeira do projecto.*

*Por fim, é realizada uma análise global aos resultados e indicadores obtidos ao longo da execução do projecto.*

### 1.º Ano de Execução

O trabalho realizado ao longo do 1º ano do projecto PROSOPON foi descrito nos trabalhos publicados, já aceites e submetidos a conferências e workshops internacionais, e em capítulos de livros científicos (todos com refereeing) cujo conteúdo resultou dos estudos e protótipos desenvolvidos.

Os artigos em causa resultam do trabalho desenvolvido no âmbito das tarefas T1 (Cycle-Sharing Overlay Design), T2 (Video Extraction, Chunking and Frame Processing) de acordo com o seu peso relativo em termos de emprego de recursos humanos.

Em relação aos indicadores previstos na proposta para o período em análise (1 comunicação internacional, 1 tese de mestrado e 1 relatório), estes foram cumpridos e superados.

No âmbito deste projecto, durante este 1º ano de execução, foi publicado 1 artigo em encontro internacional e já aceite um outro. Foi também já aceite para publicação um book chapter em livro científico da Springer. Foi concluída 1 dissertação de mestrado (com respectiva aplicação), havendo 1 em fase de conclusão (Maio 2011) e foram iniciados os trabalhos de 4 dissertações. Da dissertação concluída resultou uma aplicação. Do trabalho desenvolvidos pelas várias dissertações, resultaram 3 relatórios técnicos.



Como resultado das actividades e contactos realizados no decurso deste projecto, resultou ainda a participação na organização de 2 eventos científicos (1 internacional como chair e edição dos proceedings, e 1 nacional como chair de uma track), de que resultou a publicação como editor de 1 livro com actas de encontro internacional.

Para cada artigo, é apresentada uma breve descrição em inglês que permite compreender o trabalho que foi realizado e é apresentado o resumo em português da dissertação concluída.

- Ozone-Squared : From "poor-man's persistence" to Transparent Clustering for Java Applications.

Middleware 2010 Posters and Demos Track, Bangalore (India), Dez. 2010.

Abstract: "Since object-oriented programming has become dominant in application development, there has been the recurring issue of an impedance mismatch between the way programmers manipulate objects in memory, and the way they are made persistent in secondary storage. To address the aforementioned mismatch, a number of object-oriented database (OODB) systems were developed that embodied transparent (or orthogonal) persistence in existing programming languages (e.g., Gemstone in 1987), with current albeit simplified successors such as OJB and Hibernate"

- Pedro Goldschmidt Oliveira, Paulo Ferreira and Luís Veiga. Gridlet Economics: Resource Management Models and Policies for Cycle-Sharing Systems. aceite (Fev. 2011) para apresentação na International Conference on Grid and Pervasive Computing (GPC 2011), Lecture Note in Computer Science (LNCS), Springer.

Abstract: "In cycle-sharing peer-to-peer systems, the users contribute to a pool of resources which they can all use. The access to the resources can be made by many users simultaneously, so there is the need to define which resource each one will use. In this paper we propose an economic model for the management of resources in those systems, matching jobs to resources according to a flexible set of requirements. In order to use the resources of the system the user makes a transaction where he exchanges credits for the right to use them, those credits can only be received by previously contributing to the system. Thus the model encourages or forces the users to contribute, which is essential in a peer-to-peer system. To reduce the risk of the transactions a reputation system is used that penalizes misbehaving users."

- Luís Veiga, João Nuno Silva, and João Coelho Garcia. Peer4Peer: e-Science Community for Network Overlay and Grid Computing Research. Aceite para inclusão como Book Chapter. In X. Yang et al. (eds.), Guide to e-Science Next Generation Scientific Research and Discovery, Computer Communications and Networks Series, Springer.

Abstract: "This chapter describes a novel approach to Grid and overlay network research that leverages distributed infrastructures and multi-core machines enabling increased simulation complexity and speed. We present its motivation, background, current shortcomings, and the core architectural concepts of the novel research proposed. This is an ongoing effort to further our peer-to-peer cycle-sharing platform by providing a scalable, efficient, and reliable simulation substrate for the Grid and overlay topologies developed by the research community. Thus, Grid and overlay simulations are improved due to (1) increased scalability of simulation tools with a novel parallel, distributed, and decentralized architecture; (2) harnessing the power of



idle CPU cycles spread around the Internet as a desktop Grid (over a peer-to-peer overlay); and (3) a framework for topology definition, dissemination, evaluation, and reuse which eases Grid and overlay research. The infrastructure, simulation engine, topology modeling language (TML), management services, and portal comprise a cloud-like platform for overlay research."

## **2.º Ano de Execução**

O trabalho realizado ao longo do 2º ano do projecto PROSOPON foi descrito nos trabalhos publicados, já aceites e submetidos a conferências e workshops internacionais, e em capítulos de livros científicos (todos com refereeing) cujo conteúdo resultou dos estudos e protótipos desenvolvidos.

Os artigos em causa resultam do trabalho desenvolvido no âmbito das tarefas T3 (Indexing and Optimization) e T4 (Distributed Face Detection) de acordo com o seu peso relativo em termos de emprego de recursos humanos, bem como à publicação de resultados relativos aos trabalhos efectuados nas tarefas anteriores e que só mais tarde foram aceites para publicação após período de revisão.

Assim, foi concluído o trabalho relativo à arquitectura base do projecto, nomeadamente das infraestruturas peer-to-peer distribuídas que suportarão a execução das tarefas de processamento de imagem, e de indexação e optimização. Aqui foram obtidos resultados que podem ser generalizados a outros domínios de processamento distribuído.

Neste ano, foi também desenvolvido o trabalho na detecção distribuída de faces nos fragmentos de videos decompostos, estando em curso também a sua adaptação para ambientes grid e cloud. Também aqui, foram obtidos resultados mais generalizáveis de escalonamento de tarefas em ambientes cloud, bem como da optimização da transferências de dados dos chunks que constituem os fragmentos de vídeo.

Em relação aos indicadores previstos na proposta para o período em análise (2 comunicações internacionais, 2 teses de mestrado, 1 relatório e 1 aplicação computacional), estes foram cumpridos e superados.

No âmbito deste projecto, durante este 2º ano de execução, foram obtidas as seguintes publicações:

- livros (edição de livros de proceedings de encontro científico): 1 (previsto 0)
- revistas internacionais: 2 (previsto 0)
- comunicações internacionais: 2 (previsto 2)
- relatórios técnicos: 2 (previsto 2)
- organização de seminários e conferências: 2 (previsto 0)
- teses de doutoramento: 1 (previsto 0)
- teses de mestrado: 2 (previsto 2)
- aplicações computacionais: 2 (previsto 1)
- outros - capitulos em livros internacionais: 1 (previsto 0)

Os eventos organizados correspondem à organização de uma conferência internacional como General Chair ACM/IFIP/Usenix Middleware 2011, e de uma sessão na conferência nacional INFORUM 2011 (Computação Paralela Distribuída e de Grande Escala).



De seguida, são elencados todos os documentos onde foi descrito o desenvolvimento do trabalho.

Livros/Edição de Proceedings de Encontro Científico/Organização de Seminários e Conferências: 1 (previsto 0)

- Luis Veiga and Sotirios Terzis Ed., M-MPAC 2011: International Workshop on Middleware for Pervasive Mobile and Embedded Computing (co-located with ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference), Dec. 2011, ACM.

Revistas Internacionais: 2 (previsto 0)

- João Nuno de Oliveira e Silva and Luís Veiga and Paulo Ferreira, A2HA - Automatic and Adaptive Host Allocation in Utility Computing for Bag-of-Tasks, Journal of Internet Services and Applications (JISA), 2(2), pp. 171-185, Sep. 2011, Springer,

- João Barreto and Luís Veiga and Paulo Ferreira, Hash Challenges: stretching the limits of compare-by-hash in distributed data deduplication, Information Processing Letters, 112(10), pp. 380-385, Jan. 2012, Elsevier.

Comunicações Internacionais: 2 (previsto 2)

- João Manuel Rebelo da Cruz Morais and João Nuno de Oliveira e Silva and Paulo Ferreira and Luís Veiga, Transparent Adaptation of e-Science Applications for Parallel and Cycle-Sharing Infrastructures, 11th International IFIP Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems, DAIS 2011, LNCS, Jun. 2011 ,

- José Simão and João Nuno Pessanha Alcoforado Sampaio de Lemos and Luís Veiga, A2-VM: A Cooperative Java VM with Support for Resource-Awareness and Cluster-Wide Thread Scheduling, 19th International Conference on COOPERATIVE INFORMATION SYSTEMS (CoopIS 2011), Sep. 2011 , LNCS, Springer

Relatórios Técnicos: 2 (previsto 2)

- Ricardo Daniel Marques Caldeira and Luís Veiga, FaceID-Cloud, INESC-ID Tec. Rep. 4/2012, Jan 2012.

- Filipe Miguel Rodrigues and Luís Veiga, FaceID-Grid , INESC-ID Tec. Rep. 5/2012, Jan 2012,

Teses de Doutoramento: 1 (previsto 0)

- João Nuno de Oliveira e Silva, New Environments for Parallel Computing and Simulations, PhD Thesis, Instituto Superior Técnico, Dec 2011.

Teses de Mestrado: 2 (previsto 2)

- Vasco Fernandes, Distributed P2P Simulation, MSc Thesis, IST, Nov 2011,



- Pedro Filipe Goldschmidt de Oliveira, Gridlet Economics: Modelos e Políticas de Gestão de Recursos num Sistemas de Partilha de Ciclos (Cluster/P2P), MSc Thesis, IST Nov. 2011.

Outros/Capítulos em Livros: 1 (previsto 0)

- Luís Veiga and João Nuno de Oliveira e Silva and João Coelho Garcia, Guide to e-Science Next Generation Scientific Research and Discovery, Computer Communications and Networks Series, Chapter Peer4Peer: e-Science Community for Network Overlay and Grid Computing Research, Mar 2011, Springer,

### **3.º Ano de Execução**

O trabalho realizado ao longo do 3º ano do projecto PROSOPON foi descrito nos artigos publicados ao longo deste ano em conferências e workshops internacionais (com refereeing) cujo conteúdo resultou dos estudos e protótipos desenvolvidos. Os artigos em causa resultam principalmente do trabalho desenvolvido no âmbito do suporte à tarefas T5 (Distributed Face Identification), cujo desenho e desenvolvimento motivou também algumas melhorias e actualizações no enquadramento da infraestrutura base), da tarefa T6 (Integration with Applications).

Relativamente ao suporte infraestrutural, foram identificadas novas formas de combinar garantias adaptativas de consistência em dados replicados com maior disponibilidade e menor latência (quality-of-service/quality-of-data, vector-field consistency), permitindo maior paralelismo na execução de tarefas sobre esses dados. Estas têm impacto principalmente em sistemas de armazenamento geo-replicados para cloud computing, mas também em sistemas peer-to-peer, nomeadamente sistemas interactivos como aplicações cooperativas e multi-utilizador. Foram também desenvolvidos mecanismos mais eficientes de transferência de dados de grande dimensão, como são os videos, explorando a redundância entre estes através de técnicas de deduplicação que foram melhoradas.

A execução de identificação facial de forma distribuída, nomeadamente em videos, é uma tarefa de computação intensiva, que recorre a importantes recursos computacionais, frequentemente recrutados recorrendo a tecnologias de virtualização. Deste modo, os recursos de um conjunto de máquinas heterogéneas possam ser disponibilizados com um interface comum, e para que possa ser assegurado controlo e isolamento entre tarefas. É também facilitada a agregação de várias máquinas recrutadas num sistema peer-to-peer oferecendo o interface de um cluster virtual para uma determinada tarefa de identificação facial. No âmbito do projecto foram obtidas várias publicações nos algoritmos, arquitecturas e mecanismos que permitem a construção e gestão de clusters virtuais, em sistemas peer-to-peer em em cloud, tendo por vista a gestão eficiente e adaptativa dos recursos, e a sua distribuição de acordo com funções de utilidade, e com o potencial de progresso que daí pode advir para cada tarefa de uma aplicação. Este trabalho visou tanto máquinas virtuais sistema como máquinas virtuais aplicacionais. Foram também desenvolvidos novos mecanismos de fiabilidade com a incorporação de checkpointing em máquinas virtuais aplicacionais.

Estas tarefas de computação intensiva podem ser expressas recorrendo a diferentes paradigmas, sendo de destacar os de workflows ou dataflows usados na computação científica, e o Map-Reduce utilizado em cloud computing. Em ambos os campos



foram conseguidos resultados com publicações em revista visando sistemas de peer-to-peer de volunteer computing (a plataforma originalmente prevista no projecto), bem como também em sistemas gestores de workflow/dataflow, e para ambientes Map-Reduce. Estes sistemas também viram a sua eficiência em termos de utilização de recursos melhorada. Foram também desenvolvidas arquitecturas para a execução distribuída de identificação facial em ambientes Grid e Cloud.

Relativamente à integração aplicacional, esta teve por aspectos principais, a integração com redes sociais, o suporte para trabalho e desenvolvimento cooperativo de aplicações, e as questões de mobilidade e privacidade. A integração com as redes sociais revelou-se um interessante mecanismo de recrutamento de utilizadores e de descoberta de recursos computacionais associados aos seus computadores para a formação de sistemas peer-to-peer para identificação facial. A descoberta de recursos e a identificação distribuída são guiadas de forma a dar preferência aos utilizadores mais próximos ou com mais interesses em comum. Foram também conseguidos resultados em políticas de privacidade sobre a localização dos utilizadores, e na integração eficiente em ambientes de desenvolvimento cooperativo de aplicações.

No âmbito deste projecto, durante este 3º ano de execução, foram publicados e aceites 4 artigos em revista internacional e 9 comunicações em conferências/workshops internacionais, tendo sido uma delas convidada para resubmissão estendida a uma revista internacional. Foram concluídas com sucesso 5 dissertações de mestrado, todas sob a orientação do IR.

Os eventos organizados neste terceiro ano correspondem à organização de uma workshop internacional como Chair ACM Adaptive and Reflective Middleware (ARM 2012), e de uma sessão na conferência nacional INFORUM 2012 (Computação Paralela Distribuída e de Grande Escala).

Em relação aos indicadores mais importantes previstos na proposta para o período em análise (2 artigo em revista, 2 comunicações internacionais, 2 teses de mestrado e 2 teses de doutoramento), estes foram cumpridos e superados em termos de revistas (3 artigos publicados em revistas internacional, 1 artigo já aceite e em produção em revista internacional, a que acresce que 3 dos artigos em encontros internacionais, o foram em conferências classificadas como equivalente a revista pelo Conselho Coordenador de Avaliação CCAD-IST). Foram publicados 3 artigos em encontros nacionais não inicialmente previstos.

Os objectivos foram largamente ultrapassados em termos de comunicações internacionais e teses de mestrado (5), tendo sido concluída uma tese de doutoramento (no ano transacto, com menção Muito Bom por Unanimidade com Distinção) e estando uma outra em curso como referido, já com publicação de artigos em conferência internacional e em revista internacional. Este último aspecto prende-se com a sempre presente dificuldade em recrutar alunos de doutoramento que, mesmo quando contratados como bolseiros mestre e participando em publicações internacionais (conferências, revistas, capítulos de livros) durante o projecto, estão renitentes na inscrição como aluno de doutoramento, acabando por adia-la para já quando têm um currículo de publicação mais sólido. No nosso entender, contudo e tendo em conta o atrás referido (tese em curso e já com publicações de vulto), este aspecto é largamente compensado pelo número de teses de mestrado concluídas além do previsto.



Refira-se ainda uma das teses de mestrado (Manuel Cajada) deu origem a artigo em workshop de conferência internacional. Três teses de mestrado (Ricardo Caldeira -em curso, Manuel Cajada, Miguel Mateus) deram origem a artigos em conferências nacionais (INFORUM 2012).

Assim, no âmbito deste projecto, à data da sua conclusão neste 3º ano de execução, foram obtidas as seguintes publicações em termos globais:

- livros (edição de livros de proceedings de encontro científico): 3 (previsto 0)
- revistas internacionais: 6 (previsto 2)
- comunicações internacionais: 12 (previsto 5)
- comunicações nacionais: 3 (previsto 0)
- relatórios técnicos: 5 (previsto 3)
- organização de seminários e conferências: 6 (previsto 0)
- teses de doutoramento: 1 concluída (a que acresce 1 em curso já com publicações aceites em revista, estavam inicialmente previstas 2)
- teses de mestrado: 8 (previsto 5)
- aplicações computacionais: 3 (previsto 2)
- outros - capitulos em livros internacionais: 2 (previsto 0)
- outros - editor-convidado de revistas internacionais: 2 (previsto 0)

De seguida, são elencados todos os documentos onde foi descrito o desenvolvimento do trabalho neste último ano:

Livros/Edição de Proceedings de Encontro Científico/Organização de Seminários e Conferências:

- Paulo Ferreira and Luís Veiga. Ed., ARM 2012: International Workshop on Adaptive and Reflective Middleware (co-located with ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference), Dec. 2012, ACM.

Revistas Internacionais: 4

- Sérgio Esteves, João Nuno Silva and Luís Veiga. Fluchi: a quality-driven dataflow model for data intensive computing. Accepted to Journal of Internet Services, Springer (in preprint)
- José Simão and Tiago Garrochinho and Luís Veiga, A Checkpointing-enabled and Resource-Aware Java VM for Efficient and Robust e-Science Applications in Grid Environments, Concurrency and Computation: Practice and Experience, 24(13), pp. 1421-1442, Sep. 2012, Wiley.
- Fernando Costa and João Nuno de Oliveira e Silva and Luís Veiga and Paulo Ferreira, Large-scale volunteer computing over the Internet, Journal of Internet Services and Applications (JISA), 3(3), pp. 329-346, Dec. 2012, Springer.
- José Simão and Carlos Nuno da Cruz Ribeiro and Paulo Ferreira and Luís Veiga, Jano: Location-Privacy Enforcement in Mobile and Pervasive Environments through Declarative Policies , Journal of Internet Services and Applications (JISA), 3(3), pp. 291-310, Dec. 2012, Springer.

Comunicações Internacionais: 8





- Nuno Miguel Silvestre Apolónia and Paulo Ferreira and Luís Veiga, Trans-Social Networks for Distributed Processing, IFIP International Networking Conference 2012 (Lecture Notes in Computer Science), May. 2012 , Springer.

- Sérgio Esteves and João Nuno de Oliveira e Silva and Luís Veiga, Quality-of-Service for Consistency of Data Geo-Replication in Cloud Computing, International European Conference on Parallel and Distributed Computing (Euro-Par 2012), Jul. 2012 , Springer, LNCS

- Fernando Costa and Luís Veiga and Paulo Ferreira, BOINC-MR: MapReduce in a Volunteer Environment, 20th International Conference on COOPERATIVE INFORMATION SYSTEMS (CoopIS 2012), Jul. 2012 , Springer, LNCS.

- José Simão and Luís Veiga, QoE-JVM: An Adaptive and Resource-Aware Java Runtime for Cloud Computing, 2nd International Symposium on Secure Virtual Infrastructures (DOA-SVI 2012), OTM Conferences 2012, Jul. 2012 , Springer, LNCS.

- André Negrão and João Filipe Ferreira da Costa and Paulo Ferreira and Luís Veiga, Semantic and Locality Aware Consistency for Mobile Cooperative Editing, 20th International Conference on COOPERATIVE INFORMATION SYSTEMS (CoopIS 2012), Jul. 2012 , Springer, LNCS

- José Simão and Luís Veiga, VM Economics for Java Cloud Computing - An Adaptive and Resource-Aware Java Runtime with Quality-of-Execution, The 12th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid 2012) — Doctoral Symposium: Cloud Scheduling, Clusters and Data Centers, May. 2012 , IEEE

- Manuel Cajada and Paulo Ferreira and Luís Veiga, Adaptive Consistency for Replicated State in Real-Time-Strategy Multiplayer Games, 11th International Workshop on Adaptive and Reflective Middleware (ARM 2012), In conjunction with Middleware 2012, Sep. 2012 , ACM

- José Simão and Luís Veiga, A Classification of Middleware to Support Virtual Machines Adaptability in IaaS, 11th International Workshop on Adaptive and Reflective Middleware (ARM 2012), In conjunction with Middleware 2012, Sep. 2012, ACM.

#### Comunicações Nacionais: 3

- Ricardo Daniel Marques Caldeira and Luís Veiga, FaceID-Cloud - Face Identification Leveraging Utility and Cloud Computing, INFORUM 2012 - Simpósio de Informática, Sep. 2012 .

- Miguel Augusto Nogueira Mateus and Paulo Ferreira and Luís Veiga, Locality-Awareness and Continuous Consistency for Collaborative Software Development, INFORUM 2012 - Simpósio de Informática, Sep. 2012 .



- Manuel Cajada and Paulo Ferreira and Luís Veiga, VFC-RTS: Vector-Field Consistency for Real-Time-Strategy Multiplayer Games, INFORUM 2012 - Simpósio de Informática, Sep. 2012 .

Teses de Doutoramento (em curso já com publicação em conferência CORE A e revista Springer aceite): 1

- Sérgio Ricardo de Oliveira Esteves, Quality-of-Data in Geo-Replication and Dataflows over Replicated Data, PhD Thesis, Instituto Superior Técnico

Teses de Mestrado: 5

- Miguel Cortez Mateus, VFC para Ambientes de Desenvolvimento em Equipa, MSc Thesis, Instituto Superior Técnico, Jun 2012

- Manuel Eduardo Cajada, VFC-RTS: Vector-Field Consistency para Real-Time-Strategy Multiplayer Games, MSc Thesis, IST, Jun 2012

- Navaneeth Rameshan, Efficient Thread Scheduling for Distributed Java VM over Terracotta, MSc Thesis, , Jul 2012

- João Luís Vazão Vasques, A decentralized utility-based scheduling algorithm for grids, MSc Thesis, , Nov 2012

- Carlos Paulo Ferreira Santos, P2P-Clusters: criação dinâmica de clusters em cycle-sharing peer-to-peer, MSc Thesis, IST, Nov 2012

Outros/Capítulos em Livros e Guest-Editorships: 3

- Nuno Miguel Silvestre Apolónia and Paulo Ferreira and Luís Veiga, Computational Social Networks Tools, Perspectives and Applications (Computer Communications and Networks series), Chapter Enhancing Online Communities with Cycle-Sharing for Social Networks (catalogued date), Mar 2012, Springer.

- Luís Veiga and Fabio Kon and Gordon Blair Ed., A Virtual Stone Soup: Letter from the Editors (Special Issue on Best Papers of the Middleware 2010 Workshops - I), Journal of Internet Services and Applications (JISA), 3(2), Aug. 2012, Springer.

- Fabio Kon and Gordon Blair and Lisandro Granville and Raouf Boutaba and Lizhe Wang and Jie Tao and Achim Streit and Dieter Kranzlmüller and Luís Veiga Ed., The path to openness: Letter from the Editors (Special Issue on Best Papers of the Middleware 2010 Workshops - II), Journal of Internet Services and Applications (JISA), 3(3), Oct. 2012.

## **Relização Financeira (análise sumária)**

A execução financeira do projecto não teve desvios considerados relevantes.

Esta informação será pormenorizada aquando da entrega do relatório financeiro. Destaca-se que as despesas de Pessoal (que incluem os bolseiro) e as despesas de



Missões (fruto dos vários artigos publicados em conferências e eventos organizados) têm taxas de execução bastante elevadas, acima dos 90%, sendo praticamente plena.

## **Análise e Indicadores Globais**

Os objectivos do projecto foram plenamente atingidos. Tendo em conta as tarefas descritas inicialmente na proposta, em todas elas foi desenvolvido trabalho com resultados inovadores e publicados em teses, comunicações em encontros internacionais, nacionais ou revistas internacionais.

Foi desenvolvida uma infraestrutura peer-to-peer que permite a execução distribuída de aplicações, sobre clusters virtuais criados através de mecanismos de descoberta de recursos inspirados em critérios económicos como escassez, funções de utilidade parcial e sua possível depreciação. O armazenamento, indexação e transferência de dados nestas infraestruturas foram sujeitos a optimizações. A consistência de dados geo-replicados é realizada recorrendo a novos modelos que, no âmbito de garantias dadas às aplicações, permitem um nível limitado e temporário de divergência que ainda assim facultam maior disponibilidade e desempenho.

Sobre as infraestruturas criadas, as aplicações executadas são-no recorrendo a tecnologia de máquinas virtuais que foi estendida para melhorar a sua fiabilidade, eficiência, flexibilidade e adaptabilidade, nomeadamente na gestão de recursos quando várias tarefas competem por estes, em que vários modelos inovadores foram desenvolvidos. Estes resultados foram aplicados também em ambientes de Grid e Cloud Computing, e no âmbito de paradigmas computacionais actuais como os workflows/dataflows e Map-Reduce. As tarefas de identificação facial foram realizadas nestes cenários, e foram também integradas como aplicações de processamento distribuído de dados em ambientes de redes sociais, tema que suscita generalizações a outros problemas de computação intensiva e sobre grandes volumes de dados, que visaremos em projectos futuros.

### **Indicadores:**

Em termos de indicadores, foram globalmente cumpridos ou ultrapassados (alguns por larga margem), relevando os artigos em revista internacional, artigos em encontro internacional eq. a revista pelo CCAD IST, e artigo em encontro internacional convidado para resubmissão estendida a revista.

Apenas no número de teses de doutoramento não foi conseguido completamente o objectivo, estando a segunda ainda em curso. Isto resulta da dificuldade em todo o projecto de recrutar alunos para doutoramento. Esta dificuldade foi já explicada, prendendo-se com a sempre presente situação em que os alunos, mesmo quando contratados como bolseiros mestre e participando em publicações internacionais (conferências, revistas, capítulos de livros) durante o projecto, estão renitentes na inscrição como aluno de doutoramento, acabando por adiá-la para já quando têm um currículo de publicação mais sólido e portanto quando o projecto vai já mais adiantado no seu curso.

Todavia, globalmente, os bolseiros revelaram-se muito motivados para o projecto e concluíram um número de teses de mestrado muito superior ao definido inicialmente na proposta. Mais ainda, um número relevante destes não só concluiu o mestrado e a



sua contribuição para as tarefas do projecto, sendo requisitada a sua manutenção na equipa após término da bolsa (em que passaram a estar empregados na indústria), como ainda conseguiram publicações científicas descrevendo o seu trabalho, nacionais e internacionais, inclusive colaborando em artigos de revista.

Como resultado das actividades e contactos realizados no decurso deste projecto, resultou ainda a participação na organização de 7 eventos científicos (4 internacionais, como co-chair e proceedings chair e 3 nacionais como chair de uma track), de que resultou a publicação como editor de três livros com actas de conferências e workshops internacionais, bem como a edição de duas Special Issues de revista internacional Springer (mais uma ainda em curso):

- Luis Veiga and Sotirios Terzis Ed., M-MPAC 2010: International Workshop on Middleware for Pervasive Mobile and Embedded Computing (co-located with ACM/IFIP/USENIX 11th International Middleware Conference), Nov 2010, ACM.

- ACM/IFIP/Usenix Middleware 2011

- Luis Veiga and Sotirios Terzis Ed., M-MPAC 2011: International Workshop on Middleware for Pervasive Mobile and Embedded Computing (co-located with ACM/IFIP/USENIX 12th International Middleware Conference), Dec. 2011, ACM.

- Paulo Ferreira and Luís Veiga Ed., ARM 2012: International Workshop on Adaptive and Reflective Middleware (co-located with ACM/IFIP/USENIX 12th International Middleware Conference), Dec 2012, ACM.

- INFORUM 2010 - Simpósio de Informática, Track CDLA 2010, Computação Distribuída e de Grande Escala, Setembro 2010, Braga, Portugal.

- INFORUM 2011 - Simpósio de Informática, Track CDLA 2011, Computação Distribuída e de Grande Escala, Setembro 2011, Coimbra, Portugal.

- INFORUM 2012 - Simpósio de Informática, Track CDLA 2012, Computação Distribuída e de Grande Escala, Setembro 2012, Caparica, Portugal.

- Special Issues on Best-Papers of Middleware 2010 Workshops, Journal of Internet Services and Applications, Set & Dec. 2012

Para finalizar, a tabela seguinte resume os indicadores globais do projecto, e sua comparação com o previsto inicialmente, pelo que no cômputo geral consideramos ter sido este projecto de investigação um empreendimento muito bem sucedido.

Indicador	ano 1	ano 2	ano 3	totais	previstos
Livros (inc. Edição)	1	1	1	3	0
Revistas internacionais		2	4	6	2
Revistas nacionais					0
Com. Enc. internacionais	1	3	8	12	5
Com. Enc. nacionais			3	3	0
Relatórios	3	2		5	3
Organização de eventos	2	3	2	7	0
Doutoramentos		1	(1)*	(2)*	2



Mestrados	1	2	5	8	5
Outras (Capítulos em livros e Edição de Special Issues)	1		3	4	0
Aplicações	1	2		3	2

\*em curso com publicação em conferência internacional CORE A e artigo aceite em revista internacional Springer.

