
Projeto SAMA IES+Perto

Relatório Final



2015-12-07

Índice

1	Introdução	7
2	Infraestrutura de cloud	8
2.1	Beneficiação de centros de dados	9
2.2	Beneficiação de infraestruturas de virtualização	13
2.3	Beneficiação de infraestruturas de rede	13
2.4	Seleção do modelo de computação em nuvem	13
2.5	Ambiente de computação em nuvem, “cloud4IES”	14
3	Plataforma de interoperabilidade	17
4	Aplicação móvel	23
5	Mobilidade de estudantes	25
6	Biblioteca aplicacional para assinatura digital com o Cartão de Cidadão	27
6.1	Preservação digital de documentos eletrónicos	28
7	Sistemas de gestão internos	29
7.1	Sistema de gestão de bibliotecas	29
7.2	Museu digital	30
7.3	Gestão de relacionamento com terceiros (CRM)	31
7.4	Sistema de gestão de candidaturas	31
8	Disseminação	32
9	Apreciação global do projeto	33

Índice de Figuras

Figura 1 Centro de dados da Universidade de Aveiro	11
Figura 2 Planta de implantação e crescimento do centro de dados (Universidade de Aveiro)	11
Figura 3 Centro de dados da Universidade de Coimbra	12
Figura 4 Centro de dados da Universidade do Porto	12
Figura 5 <i>Cloud</i> IES+Perto.....	14
Figura 6 Arquitetura genérica da <i>inter-cloud</i>	14
Figura 7 Acesso federado à plataforma cloud4IES.....	16
Figura 8 cloud4IES – interface de gestão de um centro de dados virtual.....	16
Figura 9 Plataforma de interoperabilidade.....	18
Figura 10 Arquitetura PI4IES	19
Figura 11 Casos de uso do PUSES	20
Figura 12 Casos de uso do G-PUSES	21
Figura 13 PI4IES - página de entrada	22
Figura 14 Categorias de serviços de <i>broker</i> na PI4IES	23
Figura 15 Serviços disponibilizados na PI4IES	23
Figura 16 Especificação de serviços para a aplicação móvel	24
Figura 17 Exemplos de ecrãs da aplicação móvel	25
Figura 18 <i>Workflow</i> do processo de mobilidade na fase “durante a mobilidade”	27
Figura 19 Sistema KOHA (Universidade de Aveiro).....	30
Figura 20 Museu digital (Universidade de Aveiro).....	30
Figura 21 Gestão de relacionamento com terceiros (Universidade de Aveiro).....	31
Figura 22 Sistema de gestão de candidaturas (Universidade de Aveiro).....	32

Lista de acrónimos

AF	Aplicações Finais
API	<i>Application Programming Interface</i>
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BS	<i>Broker Service</i>
CC	Cartão de Cidadão
cloud4IES	<i>Cloud</i> para as Instituições de Ensino Superior
COMPETE	Programa Operacional Fatores de Competitividade
CRM	<i>Customer relationship management</i>
DB	<i>Database</i>
FCCN	Fundação para a Computação Científica Nacional
FCT	Fundação para a Ciência e a Tecnologia
FEDER	Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FI	Fornecedor de Identidade
G-PUSES	Gestão do PUSES
HTTPS	<i>Hyper Text Transfer Protocol Secure</i>
IBERGRID	<i>Iberian Grid Infrastructure Conference</i>
I&D+i	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
IdP	<i>Identity Provider</i>
IES	Instituições de Ensino Superior
IES+Perto	Instituições de Ensino Superior Mais Perto
INCD	Infraestrutura Nacional de Computação Distribuída
IS	<i>Information System</i>
ITED	Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios
KVM	<i>Kernel-based Virtual Machine</i>
MBS	Mapeamento de <i>Broker Service</i>
MusA	Museu da Universidade de Aveiro
NREN	<i>National Research and Education Network</i>
PI	Plataforma de Interoperabilidade
PI4IES	Plataforma de Interoperabilidade para as Instituições de Ensino Superior
PDF	<i>Portable Document Format</i>

PdI	Plataforma de Interoperabilidade
PT	Portugal (código do país)
PUSES	Provedor de Ubiquidade do Sistema de apoio ao Ensino Superior
RCTS	Rede Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade
RCTSaai	<i>RCTS Authentication and Authorization Infrastructure</i>
RCTS+	<i>RCTP Plus</i>
SAMA	Sistema de Apoio à Modernização Administrativa
sBIDM	Serviços de Biblioteca, Informação Documental e Museologia
SI	Sistema de Informação
TeSP	Curso Técnico Superior Profissional
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TTL	<i>Time to Live</i>
UA	Universidade de Aveiro
UC	Universidade de Coimbra
UP	Universidade do Porto
UPS	Unidade de Alimentação Ininterrupta
VLAN	<i>Virtual Local Area Network</i>
WIES	<i>Webservices</i> das Instituições de Ensino Superior
WS	<i>Webservices</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

Ficha do projeto

Título:	Instituições de Ensino Superior Mais Perto
Nome curto:	IES+Perto
Referência:	FCOMP-04-0126-FEDER-37105
Data de início:	2011-01-01
Data de conclusão:	2015-09-30
Instituição financiadora:	Autoridade de Gestão do COMPETE
Programa:	COMPETE - Programa Operacional Fatores de Competitividade
Orçamento global:	2.022.773,10 €
Valor financiado:	1.719.357,14 €
Âmbito geográfico	Nacional
Instituição proponente:	Universidade do Porto
Instituições participantes:	Universidade de Aveiro Universidade de Coimbra Instituto Politécnico do Porto
Nome do coordenador da instituição proponente	Lígia Maria Ribeiro, Investigadora Principal da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e-mail: lmr@fe.up.pt
Sítio Web:	http://iesmaisperto.up.pt/

1 Introdução

O projeto “[Instituições de Ensino Superior Mais Perto](#)” (IES+Perto) resultou de uma candidatura apresentada ao Sistema de Apoio à Modernização Administrativa (SAMA), Aviso n.º01/SAMA/2012, Operação Transversal, Fase 2 (COMPETE – Programa Operacional Fatores de Competitividade).

O projeto foi aprovado (n.º 37105, referência FCOMP-04-0126-FEDER-37105) com um orçamento global de 2.022.773,10 €, correspondendo o financiamento pelo COMPETE a 1.719.357,14 €. A execução do projeto decorreu entre 2011-01-01 e 2015-09-30.

No projeto participaram quatro instituições de ensino superior portuguesas, a [Universidade do Porto](#) (promotor), a [Universidade de Aveiro](#), a [Universidade de Coimbra](#) e o [Instituto Politécnico do Porto](#). Assim, o projeto dirigiu-se a uma comunidade académica que globalmente envolve cerca de 87.000 estudantes, 6.000 docentes e investigadores e 3.500 funcionários de outras carreiras. A população discente corresponde aproximadamente a 25% dos estudantes de ensino superior em Portugal.

Em linha com o Aviso n.º01/SAMA/2012, este projeto, de natureza transversal, enquadrou-se, maioritariamente, no ponto ii da alínea c) do número 1 do Artigo 5.º do Regulamento SAMA. Os principais objetivos do projeto foram o desenvolvimento de mecanismos de interoperabilidade entre os sistemas de informação das instituições participantes e a definição de serviços avançados e úteis à comunidade académica que, explorando os benefícios da interoperabilidade, das normas abertas e da computação em nuvem, ajudassem a uma estratégia de desenvolvimento baseada na modernização administrativa e na racionalização de custos no contexto do ensino superior.

Em concreto, pretendeu-se:

- Viabilizar o acesso simplificado a serviços dos proponentes, reduzindo as necessidades de atendimento presencial;
- Desmaterializar processos e contribuir para a modernização administrativa das instituições, designadamente através da implementação de soluções de transferência eletrónica de dados entre elas;

- Racionalizar e reduzir custos de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e beneficiar as infraestruturas tecnológicas existentes, tendo em vista aumentar a agilidade e a capacidade de resposta dos ambientes de TIC à comunidade académica, designadamente aos estudantes.

Para atingir estes objetivos, propôs-se, em particular:

- A criação de uma infraestrutura de computação em nuvem (*cloud*) federada, constituída através da interligação de plataformas de *cloud* privadas alojadas nos centros de dados das instituições participantes;
- O desenvolvimento e a implementação na infraestrutura de *cloud* de uma plataforma de interoperabilidade (PI) capaz de uniformizar a interação de aplicações comuns com os serviços disponibilizados pelas diferentes instituições de ensino superior (IES);
- O desenvolvimento e a implementação de uma aplicação móvel comum às IES, utilizando a PI para interação com os serviços de cada uma delas;
- O desenvolvimento do suporte à mobilidade de estudantes entre IES e aos ciclos de estudo em associação, possibilitando a troca automática da informação necessária;
- O desenvolvimento e a implementação de uma biblioteca aplicacional para assinatura digital com o Cartão de Cidadão, visando fomentar a administração eletrónica.

Foi propósito do projeto concretizar os desenvolvimentos elencados para que pudessem ser posteriormente utilizados por outras instituições de ensino superior e eventualmente, também, por outras entidades da administração pública.

O projeto foi executado com sucesso e tanto a infraestrutura de *cloud* como a plataforma de interoperabilidade servirão de base a novas iniciativas que os proponentes do projeto IES+Perto e outras instituições de ensino superior submeteram a financiamento no âmbito de uma nova candidatura já apresentada ao Sistema de Apoio à Modernização Administrativa.

Nas secções seguintes detalham-se os resultados obtidos nas várias vertentes do projeto.

2 Infraestrutura de cloud

As instituições de ensino superior em Portugal fizeram nos últimos anos um esforço significativo para atualizarem e robustecerem as suas infraestruturas de TIC para assim

poderem oferecer às respectivas comunidades acadêmicas serviços de qualidade nesta área, indispensáveis para o bom desempenho dos estudantes, dos cursos, da investigação, desenvolvimento e inovação (I&D+i) e, também, para potenciar a modernização administrativa e a efetiva transição para uma administração eletrónica.

A computação em nuvem permite tirar partido dos recursos e serviços de TIC existentes nas IES, tornando possível a criação de um ambiente *inter-cloud* federado onde a otimização desses recursos e a facilidade de utilização de serviços com desempenho e fiabilidade acrescidos sejam mais-valias para as instituições e para os seus utilizadores. Com efeito, a gestão integrada e dinâmica dos recursos disponíveis permite o maior desempenho dos serviços por balanceamento de carga e, por outro lado, possibilita a continuidade de operação em caso de falha de ambientes de *cloud* participantes da *inter-cloud*. A vantagem de neste modelo de computação os utilizadores se poderem focar nas aplicações e serviços e não na tecnologia subjacente merece especial destaque.

2.1 Beneficiação de centros de dados

Tendo em vista a criação de uma infraestrutura de *cloud* para as IES, começou-se por caracterizar a realidade existente nos centros de dados das instituições participantes e avaliar as experiências já existentes de virtualização e de *cloud*, partindo-se daí para a definição e implementação de um conjunto de melhorias tendo em vista a racionalização de recursos e um modelo comum de computação em nuvem.

Destacam-se:

- A reorganização de espaços através do reposicionamento de bastidores e a aquisição de novas unidades para reforço da capacidade de alojamento de equipamento;
- A atualização e expansão de sistemas de AVAC, através da instalação de unidades de climatização interiores e exteriores e da reformulação da tubagem por forma a permitir o aumento futuro da capacidade de arrefecimento;
- Renovação de sistemas de alimentação de socorrida e de supressão de incêndios;
- Melhoria da segurança física dos centros de dados através da aquisição de sistemas de controlo de acesso biométricos e de videovigilância;
- Instalação de sistemas de gestão centralizada das infraestruturas de suporte aos centros de dados (entre os quais, equipamentos internos e externos de AVAC, geradores,

UPS's, quadros elétricos de UPS's, distribuição ao nível dos bastidores, sistemas de videovigilância e monitorização ambiental);

Neste contexto, realizaram-se auditorias pelo Gabinete Nacional de Segurança, das quais resultaram relatórios com recomendações para a instalação dos equipamentos e para a adaptação dos espaços.

Salienta-se que na reformulação dos centros de dados se assegurou a conformidade com as normas e regulamentos aplicáveis em termos de legislação em vigor, nacional e internacional. Destas certificações e regras, destacam-se:

- Regras técnicas do Instituto de Seguros de Portugal;
- Regulamento Geral das Edificações Urbanas;
- Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica;
- Regulamento ITED;
- Regulamento de Segurança em Edificações de Natureza Especial;
- Notas técnicas do serviço Nacional de Bombeiros;
- Normas internacionais nomeadamente EN-50174-5 e TIA942.

Pela sua importância para permitir uma exploração mais ergonómica, eficaz e coordenada dos centros de dados, salienta-se a aposta em plataformas de gestão técnica para supervisionar as respetivas infraestruturas de energia, climatização, deteção e extinção de incêndios e ambiente. Procurou-se que estas plataformas fossem plataformas abertas, ou disponibilizassem APIs (*Application Programming Interface*) para permitir a integração com outras aplicações existentes.

Nas figuras seguintes, apresentam-se algumas das intervenções realizadas nos centros de dados.



Figura 1 Centro de dados da Universidade de Aveiro

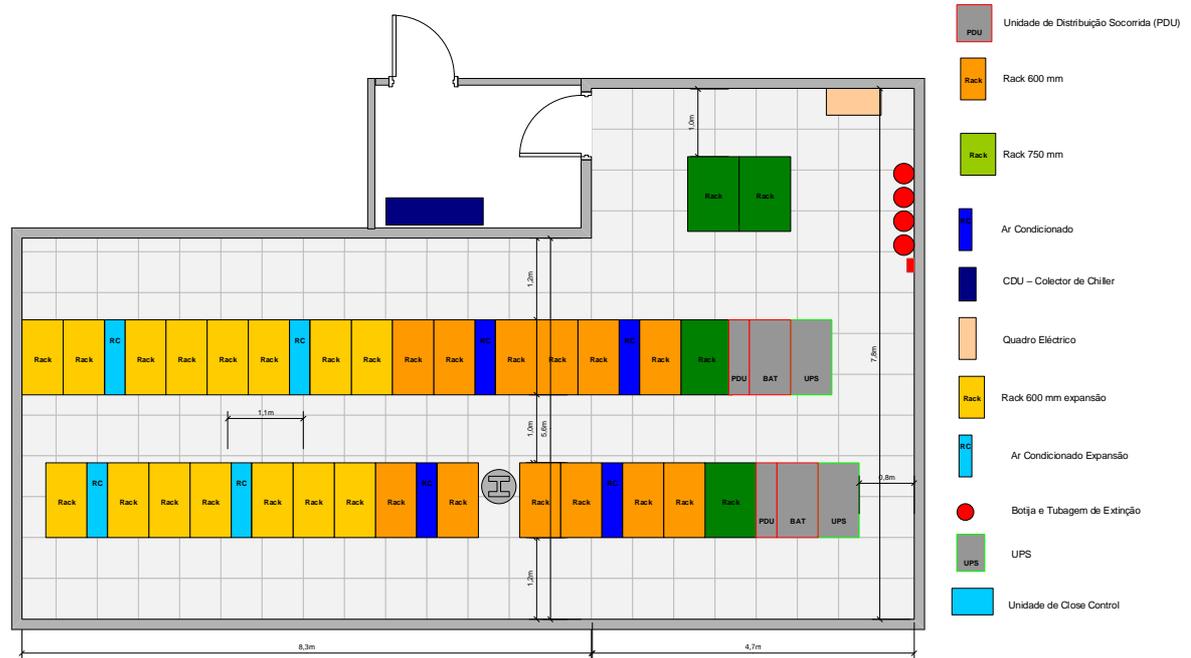


Figura 2 Planta de implantação e crescimento do centro de dados (Universidade de Aveiro)



Figura 3 Centro de dados da Universidade de Coimbra



Figura 4 Centro de dados da Universidade do Porto

2.2 Beneficiação de infraestruturas de virtualização

Para reforço das infraestruturas de virtualização adquiriram-se nós de computação, bem como unidades de armazenamento, designadamente com o objetivo de implementar funcionalidades de replicação entre unidades de armazenamento.

Adicionalmente, reforçaram-se as capacidades de proteção de serviços alojados nos centros de dados com *firewalls* redundantes de alto desempenho e robusteceu-se o serviço de cópias de segurança através da aquisição de unidades de fita magnética (*tape library*).

2.3 Beneficiação de infraestruturas de rede

Para permitir a interligação das infraestruturas de *cloud* das IES participantes neste projeto, foi também necessário reforçar as infraestruturas de rede, designadamente através da aquisição de unidades de comutação de rede (*switches*), procurando-se assegurar a redundância e resiliência destas infraestruturas.

2.4 Seleção do modelo de computação em nuvem

No que se refere à definição do modelo de *cloud computing*, o projeto IES+Perto potenciou um estágio da unidade curricular de Dissertação/Estágio do Mestrado em Engenharia Informática do Departamento de Engenharia Informática da Universidade de Coimbra, cujo relatório “Implementação de *cloud* privada”, da autoria de Daniel Luís Silva Martins, sob a orientação de Mário Bernardes e Fernando Boavida, apresenta a análise crítica das plataformas de *cloud* estudadas e a opção por OpenStack, bem como aspetos da sua instalação, configuração e operação. Este relatório encontra-se disponível no ambiente [Confluence da FCCN](#), no [espaço](#) relativo ao projeto IES+Perto.

O trabalho realizado e a solução adotada foi também objeto de uma apresentação na 8.^a IBERGRID (*Iberian Grid Infrastructure Conference*), que decorreu na Universidade de Aveiro, entre 8 e 10 de setembro de 2014. A vertente relativa à *cloud* do projeto IES+Perto foi apresentada no IBERGRID *Cloud Workshop* e os respetivos diapositivos estão acessíveis no [sítio web](#) deste projeto.

A seleção recaiu no sistema aberto [OpenStack](#) com o software de virtualização (*hypervisor*) [KVM](#) (*Kernel-based Virtual Machine*) e *back-end* de armazenamento [GlusterFS](#).

2.5 Ambiente de computação em nuvem, “cloud4IES”

A infraestrutura de *cloud* do projeto IES+Perto é uma plataforma distribuída constituída por interligação, através da Rede Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade (RCTS), de *clouds* privadas alojadas nos centros de dados das universidades de Aveiro (UA), Coimbra (UC) e Porto (UP) (Figura 5 *Cloud IES+Perto* Figura 5). No diagrama da figura seguinte (Figura 6) apresenta-se a arquitetura genérica da *inter-cloud* assim constituída. As *clouds* privadas das IES são interligadas por redes virtuais (VLAN’s) disponibilizadas sobre a [RCTS+](#). A cada instituição foi atribuída uma VLAN e uma gama de endereçamento privado, sendo cada instituição responsável pelo respetivo encaminhamento e controlo de acesso. Esta distribuição das VLAN’s permite que uma IES aloje recursos numa IES parceira.

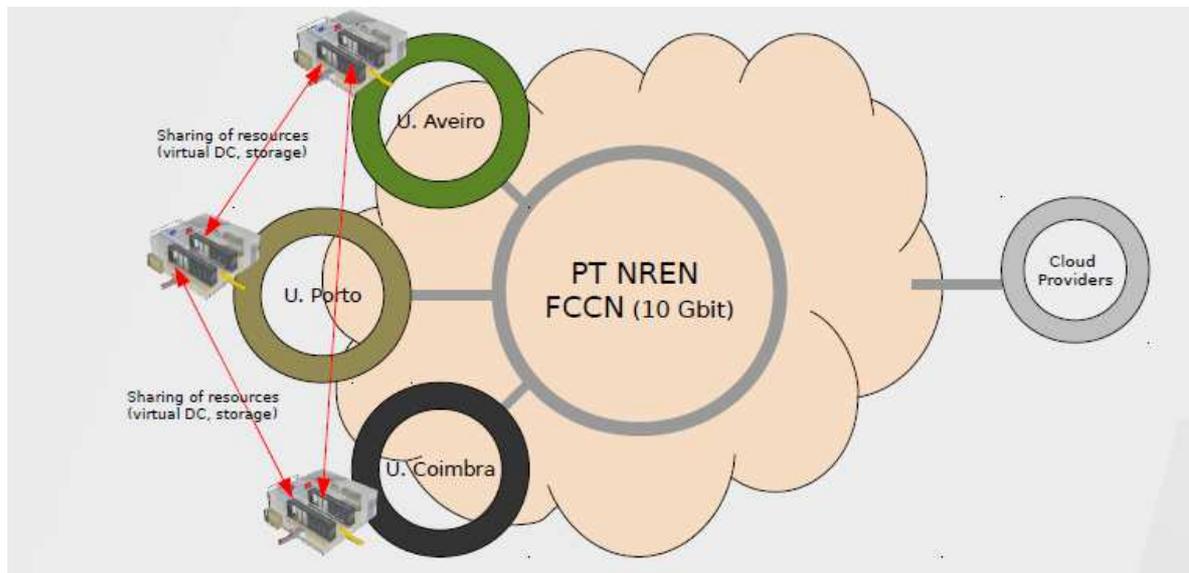


Figura 5 *Cloud IES+Perto*

(José António Sousa (UP), Fernando Correia (UP), Mário Bernardes (UC), Ricardo Martins (UA), IBERGRID 2014, Aveiro, Portugal, 8-10 Setembro 2014)

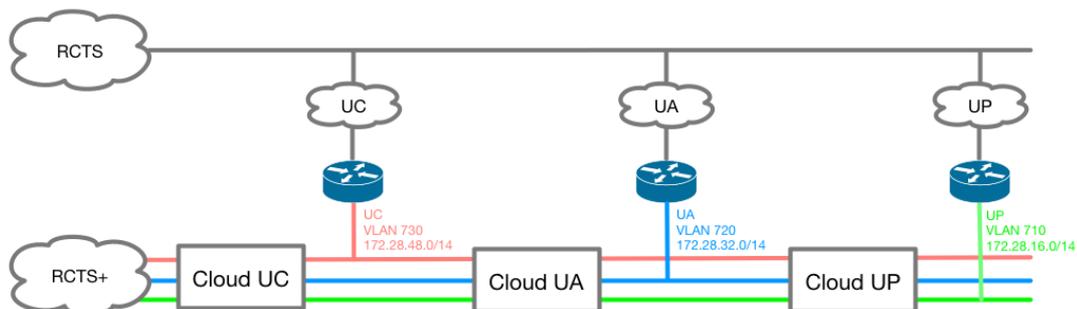


Figura 6 Arquitetura genérica da *inter-cloud*

Podem apontar-se como vantagens desta arquitetura:

- O rápido estabelecimento da infraestrutura de comunicações através de VLAN's da RCTS+;
- O espaço de endereçamento de cada IES transversal a todas as instituições participantes;
- A autonomia das IES para a gestão do espaço de endereçamento;
- A autonomia das IES para a implementação do controlo de acesso às suas VLAN's;
- A possibilidade de integração de operadores externos (*clouds* públicas) através da RCTS.

Como se referiu acima, a rede RCTS é a rede nacional para ciência e educação em Portugal, sendo gerida pela NREN (*National Research and Education Network*) portuguesa (PT), a Fundação Nacional para a Ciência e a Tecnologia (FCT), que integrou a Fundação para a Computação Científica Nacional (FCCN). A RCTS+ é um serviço da RCTS que disponibiliza um conjunto de funcionalidades avançadas destinadas a servir aplicações que precisem de um serviço de conectividade comutada de elevado desempenho, mas que não requeiram ligação à Internet.

As *clouds* privadas das IES foram posteriormente federadas com recurso a [Shibboleth](#) e integradas na infraestrutura nacional de autenticação e autorização ([RCTSaai](#)).

Chamou-se à arquitetura federada de computação em nuvem assim constituída “cloud4IES”.

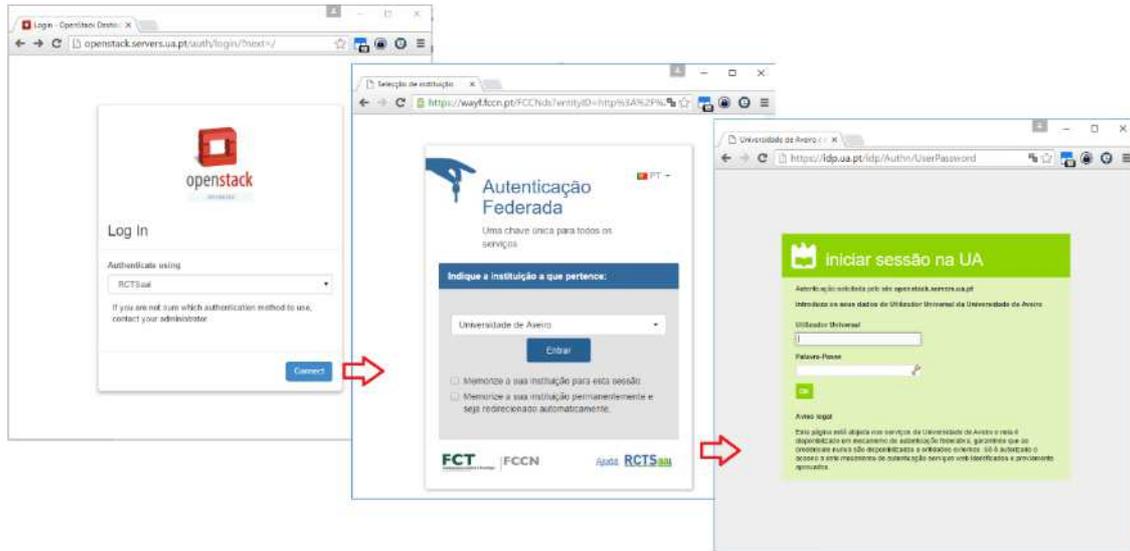


Figura 7 Acesso federado à plataforma cloud4IES

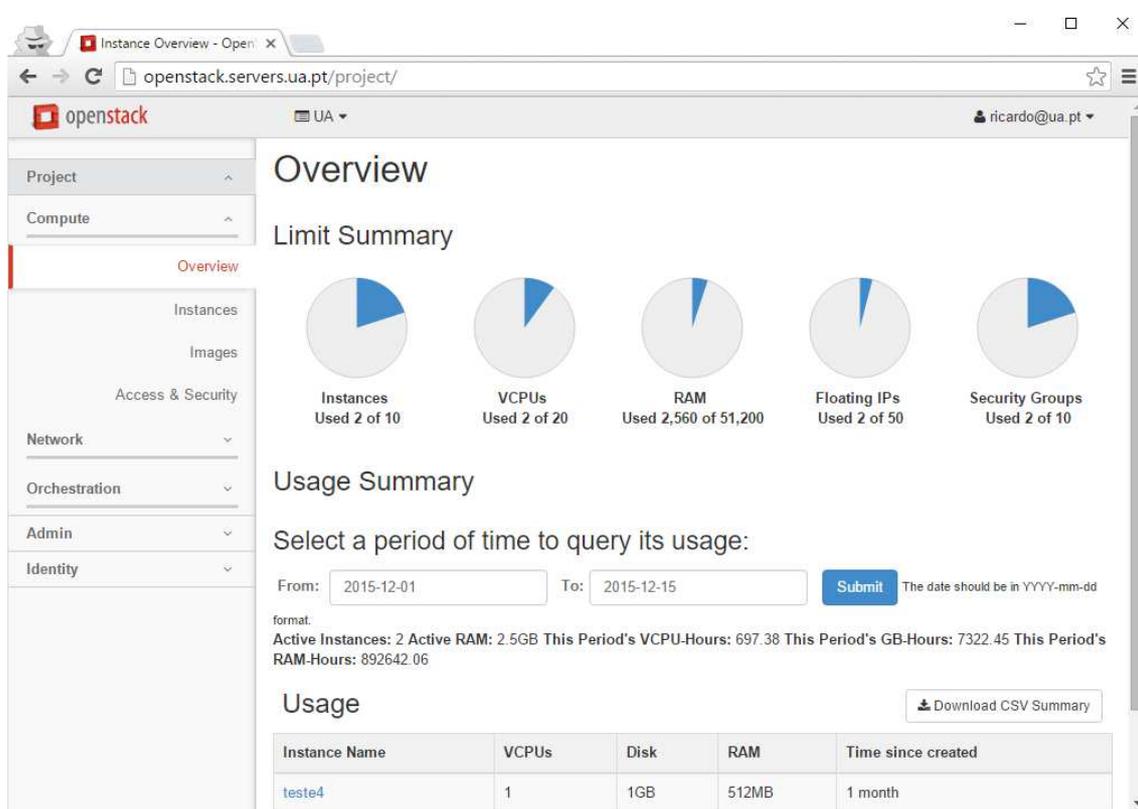


Figura 8 cloud4IES – interface de gestão de um centro de dados virtual

Este trabalho tem merecido o acompanhamento da FCT/FCCN, procurando-se o seu enquadramento no âmbito da Infraestrutura Nacional de Computação Distribuída (INCD) do Roteiro Nacional de Infraestruturas de Investigação.

Considerando que, para além de dar continuidade à operação da cloud4IES após o termo do projeto IES+Perto, se pretende beneficiar e criar continuamente valor acrescentado

para as instituições de ensino superior, através da partilha de recursos, da salvaguarda remota de dados e da oferta de mais aplicações e serviços sobre esta infraestrutura, as instituições participantes no projeto IES+Perto fizeram um acordo de cooperação interinstitucional para assegurar a governação e a administração partilhadas da cloud4IES, bem como das aplicações e serviços que esta suporta ou venha a suportar, incluindo a plataforma de interoperabilidade.

3 Plataforma de interoperabilidade

Tendo presente as diferentes realidades do ecossistema de informação de cada instituição de ensino superior e tendo a plataforma de interoperabilidade (PI) que se propôs no âmbito do projeto IES+Perto uma perspetiva unificadora mas não intrusiva, esta plataforma foi desenvolvida de modo a que cada IES continuasse a ser responsável pela organização da sua própria informação. Assim, a PI permite o acesso, a comunicação e a interação com a informação disponibilizada por cada IES, tornando possível o desenvolvimento e a disponibilização de aplicações e serviços comuns, de forma ágil e eficiente, apesar das profundas diferenças na forma de implementação do sistema de informação (SI) de cada instituição.

A PI desenvolvida no âmbito deste projeto, designada por “PI4IES”, é uma camada de *middleware* responsável por gerir o fluxo de dados entre as aplicações cliente e os SI de cada IES, dispondo ainda de mecanismos de memória interna intermédia (*cache*) para o armazenamento temporário de dados. As aplicações cliente podem invocar os vários serviços publicados através da plataforma de interoperabilidade e cada IES pode mapear os serviços disponibilizados para os seus *webservices* (WS) próprios (*internal WS client* – Figura 9).

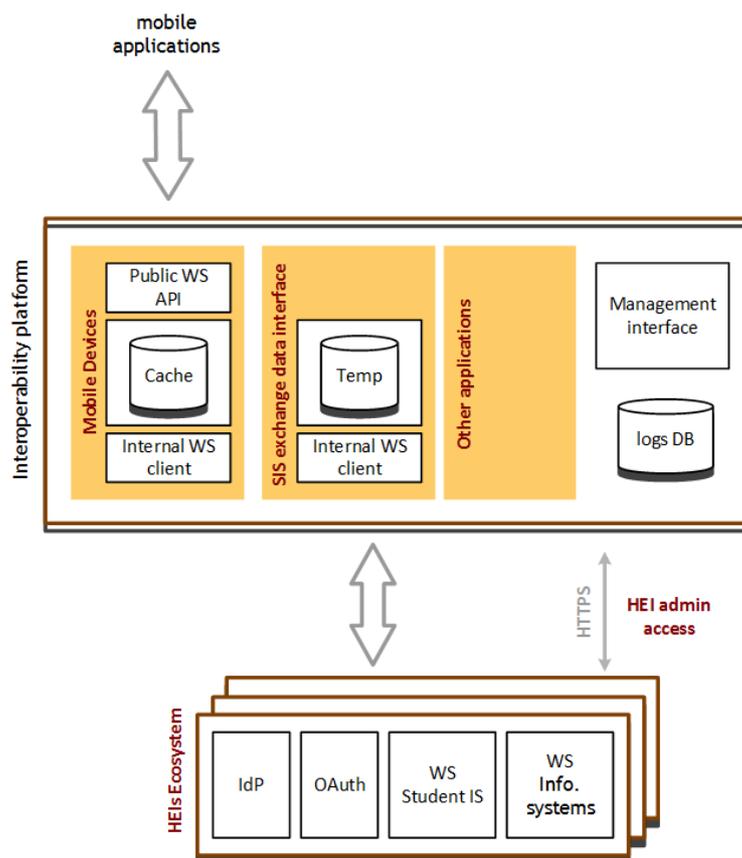


Figura 9 Plataforma de interoperabilidade

(Lígia M. Ribeiro, Luís Valente, *Using cloud computing to foster closer links between higher education institutions*, EUNIS 21st Congress Book of Abstracts – The Journey to Discovery, ISSN 2409-1340, pp. 330-332, Abertay University, Dundee, UK, 10-12 June 2015)

Utilizando a PI4IES e no âmbito do projeto IES+Perto, desenvolveu-se uma API pública para uma aplicação móvel dirigida à comunidade académica das quatro IES envolvidas e uma interface para suportar os processos académicos de mobilidade dos estudantes do ensino superior, tanto para os programas de mobilidade nacional (Almeida Garrett e Vasco da Gama) como no âmbito dos ciclos de estudo em associação (Figura 9).

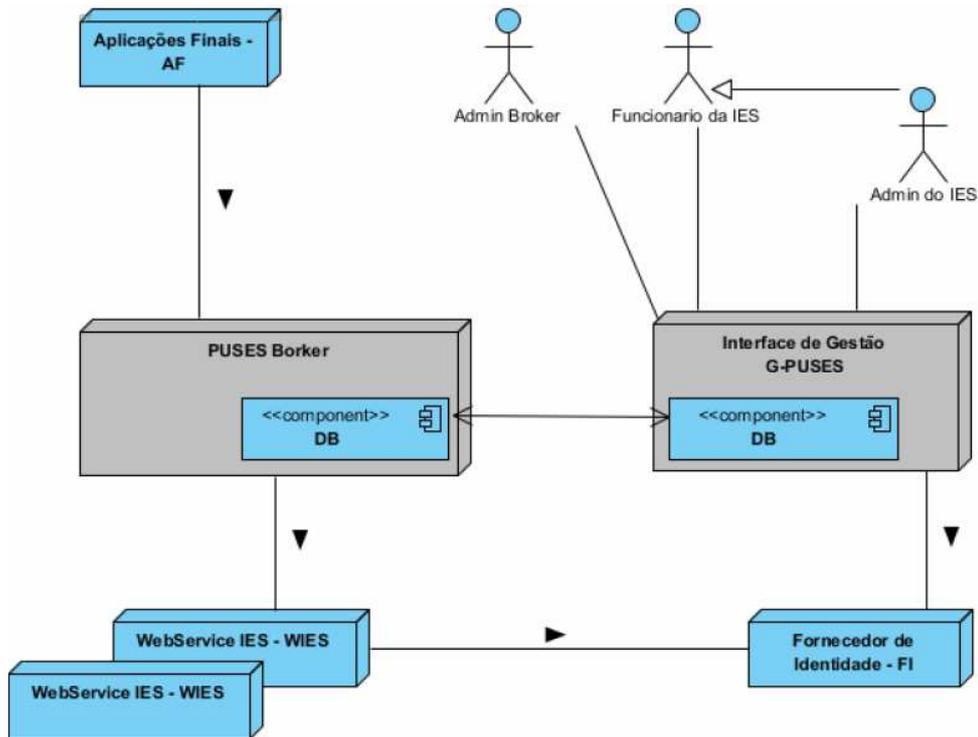


Figura 10 Arquitetura PI4IES

Na Figura 10 esquematiza-se a arquitetura da plataforma de interoperabilidade. Esta arquitetura compreende o que se designou por PUSES - Provedor de Ubiquidade do Sistema de apoio ao Ensino Superior, que funciona como um *broker* entre as aplicações finais e os serviços web de cada IES (WIES). O PUSES disponibiliza serviços de *broker* às aplicações finais e socorre-se de mapeamentos de serviços de *broker* para prestar os serviços às aplicações finais. Para uma IES fornecer um serviço de *broker* é necessário que crie um mapeamento do serviço de *broker* que implementa a lógica de comunicação com os WIES necessários. Os mapeamentos são realizados através de controladores (*handlers*) onde se implementa a lógica de comunicação com os WIES. As questões de *cache* e de registo de *logs* são tratadas a este nível (Figura 11).

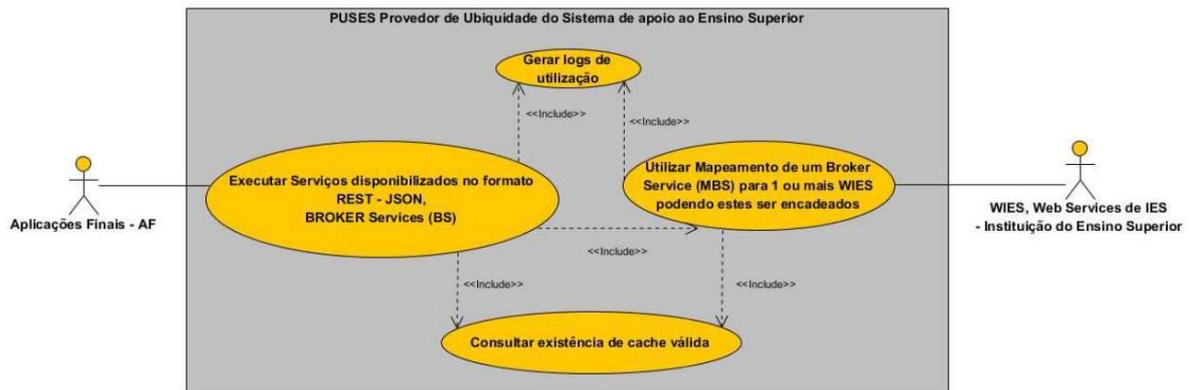


Figura 11 Casos de uso do PUSES

Os mapeamentos de serviço de *broker* incluem os valores de entrada e de saída definidos no serviço de *broker* e podem definir valores de TTL (*Time to Live*) de *cache* para cada invocação de um WIES.

A componente de Gestão do Provedor de Ubiquidade do Sistema de apoio ao Ensino Superior (G-PUSES) é utilizada para fazer as configurações de funcionamento do PUSES, assim como para monitorização e controlo de todo o sistema (Figura 12).

A componente de gestão suporta 3 níveis de utilizadores, o gestor da plataforma (“Admin. broker”), o gestor de cada IES (“Admin. da IES”) e os utilizadores de cada IES (“Funcionário da IES”). O gestor da plataforma é responsável pela abertura e fecho dos serviços de *broker* a disponibilizar pelo PUSES às aplicações finais. É igualmente responsável por fazer a gestão das IES, dos gestores das IES e da documentação associada a cada serviço de *broker* prestado. O processo de autenticação e autorização deste tipo de utilizador recorre a um mecanismo de autenticação próprio do G-PUSES.

Os utilizadores de cada IES (a quem sejam atribuídas as permissões necessárias) podem efetuar a criação e a alteração de novos mapeamentos de serviços de *broker*. Podem ainda aceder a *logs* dos seus mapeamentos de serviços de *broker* e visualizar o estado de toda a infraestrutura.

Os gestores das IES, além de utilizarem os mesmos casos de uso do perfil utilizador, podem ainda fazer a gestão dos utilizadores da sua IES, assim como aceder a estatísticas de acesso aos mapeamentos de serviço de *broker* da própria instituição, tanto ao nível dos acessos das aplicações cliente (aplicações finais) como aos WS internos.

Os gestores e utilizadores das IES são autenticados recorrendo à autenticação federada da RCTSaai, via o fornecedor de identidade (FI).



Figura 12 Casos de uso do G-PUSES

O PUSES recorre a uma base de dados para comunicar com o G-PUSES, sendo as configurações efetuadas na interface de gestão transparentemente distribuídas para o

PUSES pela base de dados comum, designada por base de dados de configurações (Figura 10). Existe ainda uma base de dados para armazenamento dos *logs* de execução do PUSES (em cada máquina onde uma instância do PUSES esteja a ser executada) e uma base de dados utilizada por todas as instâncias PUSES para guardar a *cache* dos serviços de *broker* e dos WIES. No caso de ser utilizada esta *cache* de segundo nível é verificada a identidade do utilizador que está a usar a aplicação final (via o fornecedor de identidade), de modo a confirmar se o mesmo está autorizado a realizar a operação.

As componentes PUSES e G-PUSES são aplicações [Play framework](#), contendo o G-PUSES uma aplicação [AngularJS](#) que faz a ponte entre o utilizador e os dados do servidor através da tecnologia [JavaScript](#) em modo assíncrono.

Na Figura 13 apresenta-se a página de entrada na plataforma de interoperabilidade.

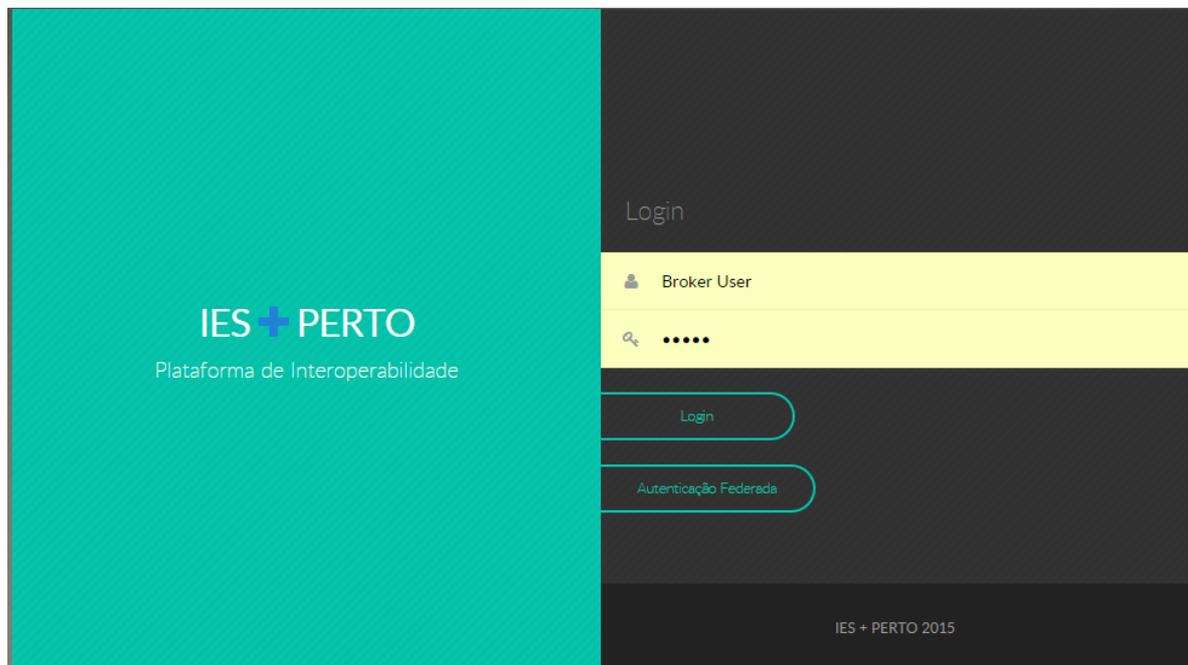


Figura 13 PI4IES - página de entrada

A solução encontrada permite escalabilidade, através da instalação de diferentes instâncias das componentes PUSES e G-PUSES, e também desempenho, através de mecanismos de balanceamento de carga e de *cache* de dois níveis. Adicionalmente permite a flexibilidade e a extensibilidade desejadas, conseguindo contornar situações de heterogeneidade de serviços de dados disponibilizados pelas IES e aplicações cliente. Possibilita ainda que as IES possam criar novos WS ou reorganizar os WS existentes com total autonomia.

A Figura 14 apresenta algumas das categorias de serviços de *broker* definidas na PI4IES e a Figura 15 alguns serviços disponibilizados, designadamente para a aplicação móvel criada no âmbito do projeto IES+Perto.

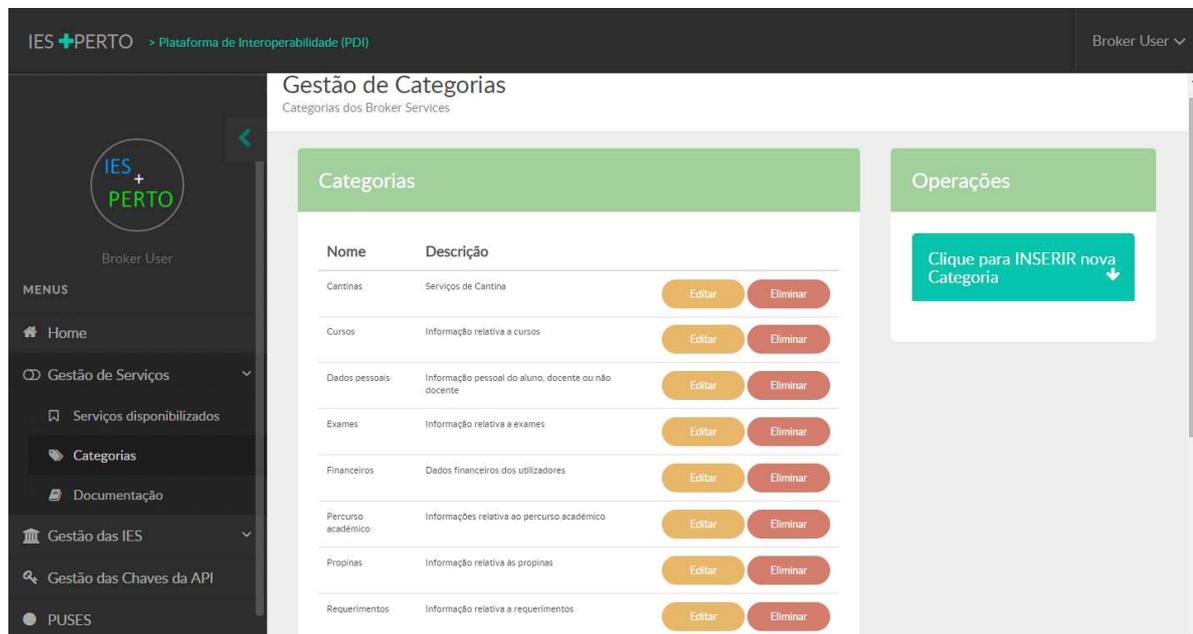


Figura 14 Categorias de serviços de *broker* na PI4IES

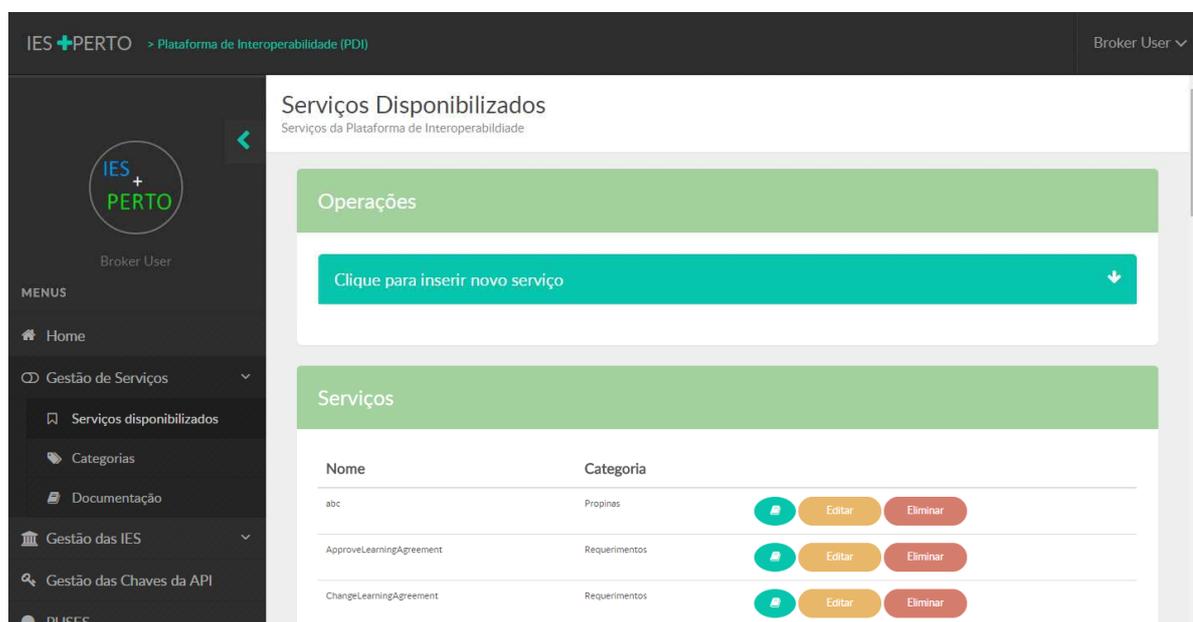


Figura 15 Serviços disponibilizados na PI4IES

4 Aplicação móvel

O consórcio desenvolveu uma estratégia comum de mobilidade para conteúdos digitais, suportada numa aplicação para dispositivos móveis, *smartphones* e *tablets*, que permite a

interação dos membros da comunidade académica com os serviços da sua instituição, obviando assim a necessidade de deslocação a um balcão físico.

A aplicação é personalizável a cada instituição e adapta-se aos serviços disponíveis através de camada de interoperabilidade que a plataforma de interoperabilidade (PI4IES) fornece (Figura 15). É utilizada pelas instituições do consórcio de forma independente, podendo ser disponibilizada nos *markets* de forma individualizada e personalizada para cada IES.

A aplicação foi desenvolvida com recurso a tecnologias *open source*, com suporte para plataformas iOS (v.4) e Android (v.7.0).

Uma vez definidos os serviços a disponibilizar na aplicação móvel, incluindo serviços para estudantes, docentes e investigadores, outros funcionários e serviços transversais, bem como o tipo de dados a utilizar, dados das IES, dados académicos, financeiros e de aprendizagem (Moodle), procedeu-se à especificação da respetiva interface de serviços e sua implementação na PI4IES (Figura 16).

The screenshot shows the API specification for the endpoint `/transactions/paid`. It includes a sidebar with navigation menus for Channels, User, Calendar, Transactions, Services, and Academy. The main content area is titled '4__Transactions - 02. Paid Transactions' and includes a version number '0.0.4'. Below the title, there is a description of the function and a 'GET' method indicator. The endpoint URL is `/transactions/paid`. The 'Parameter' section contains two tables: one for 'Filters' and one for 'Success 200'.

Field	Type	Description
Pagination	optional Object	Object with the possible pagination options
pageNo	optional Number	Number of the page to show Default value: 1
perPage	optional Number	Number of entries to show per page Default value: 20
Filters	optional Object	Object with the possible filtering options and their value
academicYearId	optional Number	Id of the academic year to show
txnTypeId	optional Number	Id of the transaction type

Field	Type	Description
totalPaid	Float	The sum of all the expenses the user has already paid.
paginationResp	Object	Object with the possible pagination response object
totalResults	Number	Total number of results for the request given
totalPages	Number	Total number of pages for the request given
transactions	Object[]	List of user transactions
id	Number	Transaction id
txnNumber	Number	Transaction number

Figura 16 Especificação de serviços para a aplicação móvel

A aplicação móvel suporta a autenticação dos utilizadores através de [Shibboleth](#) e a autorização de acesso a dados através do protocolo [OAUTH](#). A comunicação entre a

aplicação móvel e a PI4IES processa-se via [HTTPS](https://), não sendo enviada informação pessoal não encriptada pela rede.

Desenhou-se e definiu-se a apresentação (*layout*) da aplicação móvel, adaptada às IES, e procedeu-se ao respetivo desenvolvimento.

Esta aplicação inclui um conjunto de funcionalidades que facilitam o acesso simplificado a serviços das instituições. Por exemplo, as funcionalidades relativas à informação académica do estudante, nomeadamente matrículas e inscrições a unidades curriculares com respetivo registo de sumários, assiduidade, avaliações, horário, entre outros, à informação sobre a conta corrente do estudante com interfaces para visualizar as despesas para pagamento, permitindo ao estudante solicitar ou consultar referências multibanco ou gerar pagamentos, ou as funcionalidades relativas às cantinas, com possibilidade de reserva de refeições, ou ainda a possibilidade de solicitar notificações com antecedência relativas ao estado de filas de espera em diferentes serviços.

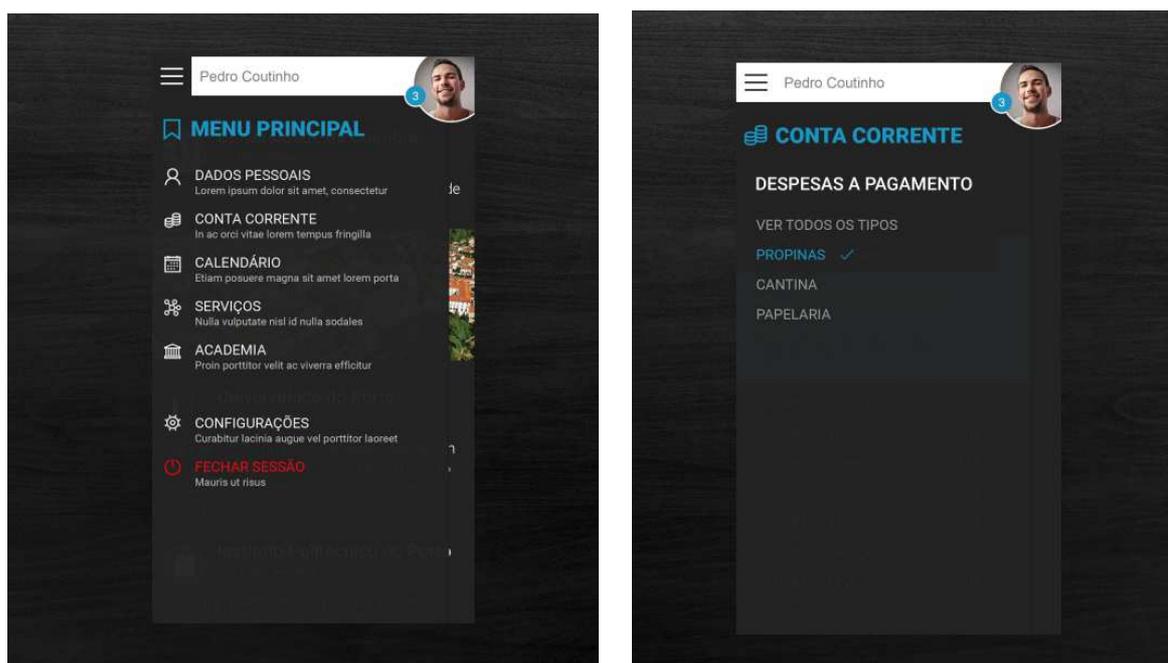


Figura 17 Exemplos de ecrãs da aplicação móvel

5 Mobilidade de estudantes

Recorrendo-se também ao suporte da PI4IES, concebeu-se e implementou-se as componentes de software necessárias para possibilitar a transferência eletrónica de dados entre instituições para os seguintes dois processos académicos:

- Programas nacionais de mobilidade de estudantes (Programa Almeida Garrett, para as universidades, e Programa Vasco da Gama, para os institutos superiores politécnicos);
- Inscrição e frequência de ciclos de estudo em associação, por vezes designados por “cursos conjuntos”.

Estes processos foram especificados com o apoio dos serviços de tecnologias de informação e comunicação, dos serviços académicos e dos serviços de cooperação das instituições intervenientes. Assim, durante o período de análise efetuaram-se reuniões com estes serviços das IES envolvidas no projeto, com o objetivo de identificar os requisitos e o fluxo de informação para cada um destes processos atualmente existentes em cada uma das instituições. A Figura 18 mostra um exemplo para o *workflow* do processo de mobilidade, durante o período de mobilidade propriamente dito.

A utilização do Cartão do Cidadão, designadamente no âmbito destes processos académicos, foi também um objetivo do projeto IES+Perto, visando a sua completa desmaterialização e garantindo as propriedades de autenticidade, integridade e não repúdio dos atos praticados pelos seus intervenientes.

Também o trabalho desenvolvido nesta vertente pode vir a ser alargado a outras instituições de ensino superior.

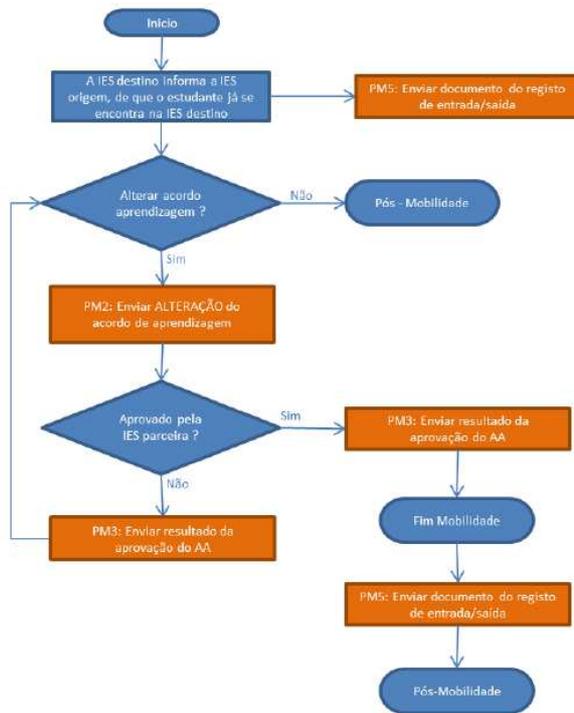


Figura 18 *Workflow* do processo de mobilidade na fase “durante a mobilidade”

6 Biblioteca aplicacional para assinatura digital com o Cartão de Cidadão

As instituições de ensino superior parceiras do projeto IES+Perto têm vindo a definir e a implementar internamente políticas e procedimentos tendo em vista impulsionar a administração eletrónica, concretizando a aplicação da Lei do Cartão do Cidadão, Lei n.º 7/2007, de 5 de fevereiro e do Decreto-Lei n.º 290-D/99, de 2 de agosto, através da utilização do Cartão de Cidadão (CC) nos seus procedimentos administrativos.

Em continuidade com esta estratégia foi objetivo deste projeto desenvolver uma biblioteca aplicacional para assinatura digital de documentos abertos com o Cartão de Cidadão (CC), em consonância com o Regulamento da Interoperabilidade Digital.

A biblioteca foi implementada com recurso a tecnologias *open source*, sendo diretamente integrável com aplicações web e facilmente reutilizável em ambientes móveis baseados em Android. A biblioteca inclui funções que permitem a assinatura de um documento (PDF, XML), com capacidade de colocação de um selo temporal, sendo possível gerir e manipular documentos com múltiplas assinaturas. Foi assegurada a total integração e utilização da biblioteca com os três navegadores (*browsers*) mais utilizados no mundo,

segundo estatísticas do <http://www.w3schools.com/>, garantindo-se a independência técnica necessária para as instituições integrarem as funcionalidades com os seus sistemas de informação.

Por exemplo, no IPP, esta biblioteca aplicacional tem uma característica fundamental ao sucesso da utilização sistemática do Cartão de Cidadão no Instituto. No IPP, a utilização deste cartão é suportada com *middleware* específico. Este *middleware* consiste num pacote de software adicional o que implica para os utilizadores finais uma dificuldade técnica. Além disso, a experiência de utilização do software desenvolvido no IPP (suportado por este *middleware*) tem apresentado alguns problemas em termos de compatibilidade com as versões do cartão, de sistema operativo e de navegador. Assim, a adoção desta biblioteca aplicacional permite de forma simples a eliminação do *middleware* facilitando bastante a utilização da aplicação desenvolvida no IPP. A aplicação tem duas variantes: Applet e Aplicação. Atualmente, é utilizada no portal académico para assinatura digital dos Termos com as classificações finais, Fichas de Unidade Curricular e no *workflow* de homologação de documentos.

6.1 Preservação digital de documentos eletrónicos

No âmbito desta atividade, a Universidade do Porto implementou um repositório de dados com funcionalidades de preservação digital de documentos eletrónicos. Esta solução contempla mecanismos que possibilitam o arquivo digital dos mesmos, promovendo a utilização de sistemas de informação de gestão e a disponibilização de documentos digitais. Desta forma atinge-se uma melhoria significativa da segurança de informação, concretamente na preservação e disponibilidade dos documentos, acompanhando ainda a valência de desmaterialização documental, que permite fomentar a simplificação administrativa, conduzindo de uma forma geral ao aumento de eficiência dos serviços da Universidade e a uma melhoria dos serviços prestados aos cidadãos.

A solução adotada permite realizar assinatura eletrónica com certificados digitais qualificados e avançados, fornecendo uma ferramenta moderna e de vanguarda aos utilizadores da UP para as suas tarefas. Este processo contribui assim para a modernização administrativa e a desmaterialização de processos e documentos na Universidade.

7 Sistemas de gestão internos

Para além da adoção de software aberto nos desenvolvimentos que se realizaram para as diferentes componentes do projeto IES+Perto, este projeto tornou possível a implementação de soluções baseadas em software aberto para suporte à biblioteca e museu digital da Universidade de Aveiro. Nesta universidade e no âmbito do projeto IES+Perto desenvolveram-se também soluções de gestão de relacionamento com terceiros (CRM) e de candidaturas académicas.

7.1 Sistema de gestão de bibliotecas

A Universidade de Aveiro implementou um novo sistema de gestão de bibliotecas, recorrendo a uma plataforma ILS (*Integrated Library System*) *open source* designada [KOHA](#). Tendo em conta o sistema proprietário que a UA possuía em funcionamento há 20 anos e a respetiva informação da atividade dos serviços de biblioteca, informação documental e museologia (sBIDM), foi necessário definir uma estratégia que incorporou várias etapas.

Desde logo, na primeira fase do processo, foi efetuada uma avaliação preliminar das várias plataformas *open source* disponíveis, com o objetivo de identificar qual a plataforma que melhor corresponderia às necessidades de funcionamento dos serviços. Após ser efetuada essa avaliação, a decisão da plataforma recaiu no KOHA, onde foi necessário proceder à configuração total do novo sistema, de acordo com as especificações e definições que tinham sido inicialmente identificadas. Por fim, tendo em conta o facto do sistema em funcionamento ser um sistema proprietário e possuir informação histórica com relevância, foi necessário criar um processo de normalização da informação existente para garantir a correta migração de todos os dados entre as duas plataformas.



Figura 19 Sistema KOHA (Universidade de Aveiro)

7.2 Museu digital

De uma forma análoga ao sistema de gestão de bibliotecas, a Universidade de Aveiro efetuou uma análise detalhada às plataformas *open source* de gestão e suporte a museus digitais e identificou uma plataforma que respondia adequadamente aos requisitos e especificações elencadas pelos serviços responsáveis pelo acervo museológico da UA.

A plataforma adotada foi o [CollectiveAccess](#), que, após um processo de configuração e parametrização, permitiu à Universidade de Aveiro disponibilizar online o MusA – Museu da Universidade de Aveiro, onde é possível o registo, catalogação e disponibilização das coleções digitais existentes na UA, como por exemplo, documentos, fotografias, vídeos, entre outros e, dessa forma, aceder à informação que as caracteriza.

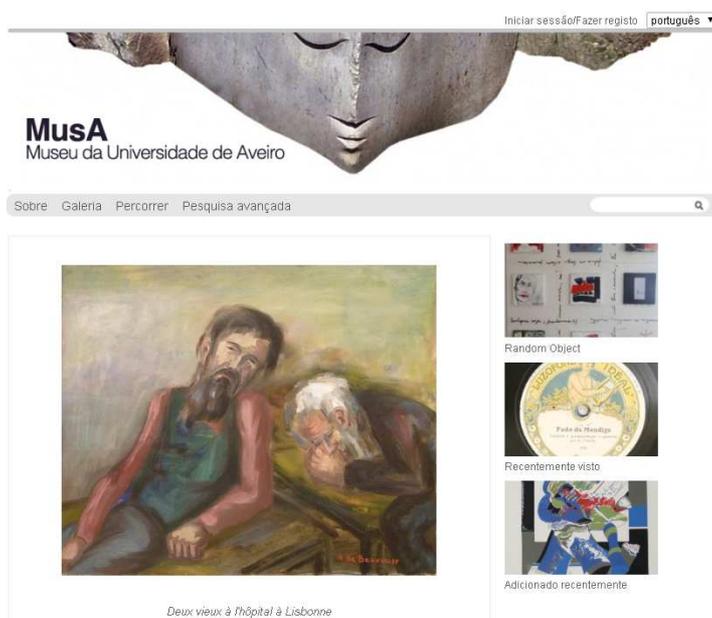


Figura 20 Museu digital (Universidade de Aveiro)

7.3 Gestão de relacionamento com terceiros (CRM)

No âmbito da gestão do relacionamento da Universidade de Aveiro com entidades terceiras foi implementado um sistema de CRM - *Customer Relationship Management*, baseado na plataforma Microsoft Dynamics CRM, que recorre ao licenciamento de campus existente.

Esta nova plataforma irá permitir à UA interagir de uma forma mais eficaz e eficiente com terceiros em várias áreas, nomeadamente, na otimização da colocação de diplomados em estágios e iniciativas de oferta do primeiro emprego, na promoção da transferência de tecnologia, na divulgação do portefólio de competências e serviços disponíveis na UA, entre outros.

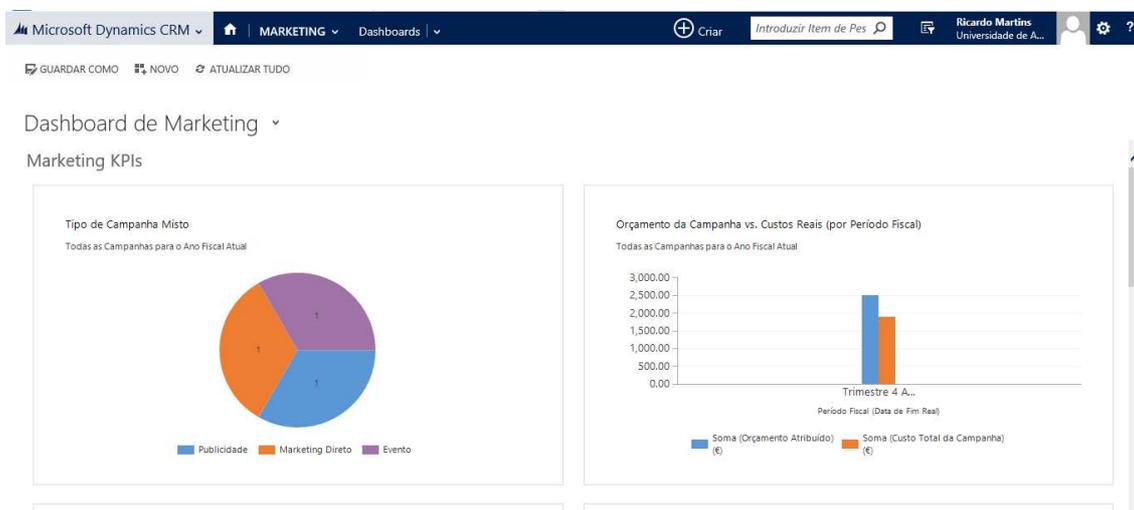


Figura 21 Gestão de relacionamento com terceiros (Universidade de Aveiro)

7.4 Sistema de gestão de candidaturas

No âmbito académico, foi desenvolvido um sistema de gestão de candidaturas para a Universidade de Aveiro, que possibilitou criar um novo canal de acesso para os candidatos às diversas tipologias de ofertas formativas da UA, designadamente, cursos de pós-graduação, concursos especiais, concursos para estudantes internacionais, unidades curriculares isoladas, TeSP - curso técnico superior profissional.

O novo sistema de gestão de candidaturas permite, de uma forma fluida e intuitiva, que um candidato a um curso da UA possa formalizar uma nova candidatura, bem como acompanhar as candidaturas já submetidas.

Na perspetiva da IES permite acompanhar toda a gestão administrativa dos respetivos concursos, desde a abertura dos concursos, aos fluxos internos de validação de informação, que poderão ser efetuadas pelos serviços de gestão académica ou pelas unidades orgânicas, à seriação dos concursos pelos respetivos júris e à aprovação e homologação das listas de seriação e colocação pelos órgãos competentes. Esta gestão é efetuada de forma totalmente distribuída pelos respetivos interlocutores em cada uma das fases do processo.

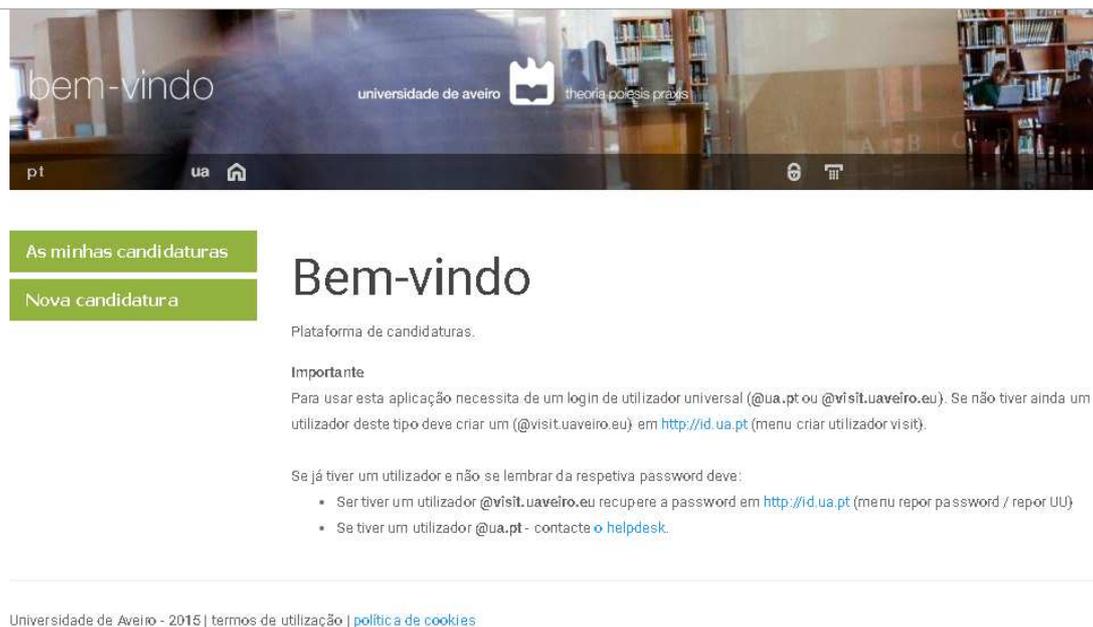


Figura 22 Sistema de gestão de candidaturas (Universidade de Aveiro)

8 Disseminação

Para além da disseminação na Web, através do portal do projeto, acessível a partir do endereço <http://iesmaisperto.up.pt/>, destacam-se ainda as comunicações e apresentações realizadas na conferência IBERGRID 2014 e no congresso EUNIS 2015,

- José António Sousa, Fernando Correia, Mário Bernardes, Ricardo Martins, “*IES+Perto*” *Project Cloud Computing*, 8.^a IBERGRID, Aveiro, Portugal, 8-10 September 2014;
- Lúcia M. Ribeiro, Luís Valente, *Using cloud computing to foster closer links between higher education institutions*, EUNIS 21st Congress Book of Abstracts – The Journey

to Discovery, ISSN 2409-1340, pp. 330-332, Abertay University, Dundee, UK, 10-12 June 2015.

Os diapositivos de ambas as apresentações estão acessíveis no sítio web do projeto.

Mais se destaca o trabalho realizado no âmbito do estágio da unidade curricular de Dissertação/Estágio do Mestrado em Engenharia Informática do Departamento de Engenharia Informática da Universidade de Coimbra, sob a orientação de Mário Bernardes e Fernando Boavida,

- Daniel Luís Silva Martins, *Implementação de cloud privada*, Relatório de Estágio da unidade curricular de Dissertação/Estágio do Mestrado em Engenharia Informática do Departamento de Engenharia Informática da Universidade de Coimbra, Universidade de Coimbra, 2014.

Este relatório encontra-se disponível no ambiente [Confluence da FCCN](#), no [espaço](#) relativo ao projeto IES+Perto.

9 Apreciação global do projeto

O projeto IES+Perto proporcionou uma experiência ímpar de cooperação entre instituições de ensino superior. De facto, foi possível criar importantes sinergias não só entre os atores das instituições envolvidas que executaram o projeto, mas também entre colaboradores de diferentes serviços da estrutura organizacional das instituições parceiras, que apoiaram a consecução de objetivos do projeto.

Na vertente de racionalização e redução de custos de TIC, a troca de conhecimentos e de experiências entre as equipas técnicas das quatro instituições permitiu dar respostas mais eficazes e eficientes a desafios que se colocaram na reorganização dos centros de dados (ver Beneficiação de centros de dados) e dos ambientes de virtualização (ver Beneficiação de infraestruturas de virtualização), bem como na definição e implementação do modelo de computação em nuvem e de conectividade que o suporta (ver Seleção do modelo de computação em nuvem). Esta vertente do projeto mereceu o interesse e o acompanhamento da FCT/FCCN, procurando-se o seu enquadramento no âmbito da Infraestrutura Nacional de Computação Distribuída do Roteiro Nacional de Infraestruturas de Investigação, tendo-se realizado reuniões não só para troca de experiências, como também para partilha de informação e definição de uma linha de colaboração futura. A

FCT/FCCN disponibilizou acesso ao seu gestor de conteúdos onde foi colocada toda a documentação produzida neste âmbito (ver Seleção do modelo de computação em nuvem). Também se propôs um acordo de cooperação entre os membros do consórcio tendo em vista permitir dar continuidade ao trabalho desenvolvido, assegurando a operação e a beneficiação futuras da infraestrutura de computação em nuvem criada para suporte de serviços comuns, partilha de recursos e salvaguarda remota de dados (ver Ambiente de computação em nuvem, “cloud4IES”).

O objetivo do projeto de criação de uma infraestrutura de *cloud* federada a partir da interligação de *cloud* privadas alojadas nos centros de dados das instituições participantes foi pois atingido, contribuindo para aumentar a agilidade e a capacidade de resposta dos ambientes de TIC à comunidade académica, designadamente a cerca de 87.000 estudantes, 6.000 docentes e investigadores e 3.500 funcionários de outras carreiras. A infraestrutura criada, designada por cloud4IES, tem condições para vir a incluir *clouds* privadas de outras instituições de ensino superior que futuramente queiram aderir à iniciativa. Trata-se de um ambiente piloto com potencial para evoluir para uma infraestrutura de *cloud* para as instituições de ensino superior portuguesas, sustentável, competitiva e que impulse a inovação. A este respeito, a articulação com o projeto-piloto de *cloud* da FCT/FCCN, <https://www.fccn.pt/pt/servicos/conectividade-e-infraestrutura/piloto-cloud-computing/> é de importância crucial. Também as instituições que sintam necessidade de reforçar capacidades dos seus centros de dados têm vantagem em estabelecer contacto com o projeto-piloto de *cloud* da FCT/FCCN, para analisar possibilidades de extensão temporária ou permanente de acesso a recursos computacionais, por exemplo de processamento e/ou de armazenamento.

O desenvolvimento e implementação de uma plataforma de interoperabilidade para as instituições de ensino superior, designada por PI4IES, foi outro resultado deste projeto de grande importância para facilitar a criação de aplicações para a comunidade académica do ensino superior em Portugal e para permitir a troca eletrónica de dados entre as instituições (ver Plataforma de interoperabilidade). No âmbito do projeto IES+Perto e utilizando-se esta plataforma desenvolveu-se uma aplicação móvel dirigida à comunidade discente e não discente das instituições participantes, ou seja abrangendo cerca de 97.000 utilizadores (ver Aplicação móvel), e criou-se o suporte aplicacional para a troca eletrónica de dados relativos aos processos académicos de mobilidade nacional e aos

ciclos de estudo em associação (ver Mobilidade de estudantes). Tanto quanto é do nosso conhecimento, esta é a primeira iniciativa em Portugal que viabiliza a transferência eletrónica de dados académicos entre instituições do ensino superior, permitindo o acompanhamento *online* destes processos, tanto por parte dos estudantes, como por parte dos serviços académicos e do corpo docente envolvido. Assim, o contributo deste projeto para a desmaterialização de processos e para a modernização administrativa, bem como para simplificar o acesso a serviços sem necessidade de deslocação física a balções de atendimento foi plenamente atingido. Acresce a possibilidade de assinatura digital de documentos com recurso ao Cartão de Cidadão (Biblioteca aplicacional para assinatura digital com o Cartão de Cidadão), que igualmente se implementou neste projeto, contribuindo para a modernidade e vanguarda dos serviços e para a confiança dos intervenientes. De destacar ainda o contributo dado a este nível pelas aplicações que se desenvolveram localmente, designadamente para a realização de candidaturas académicas *online*, para o relacionamento com terceiros, e para a gestão de bibliotecas e museus (ver Sistemas de gestão internos).

A utilização de normas abertas e de padrões de desenvolvimento de software e de interoperabilidade foi uma preocupação transversal a todo o projeto, minimizando os custos de manutenção e de licenciamento futuros, facilitando a interligação com outras aplicações dirigidas ao universo do ensino superior e contribuindo para assegurar a qualidade dos serviços desenvolvidos.

Em resumo, o projeto IES+Perto contribuiu muito positivamente para a modernização administrativa e para a administração eletrónica das entidades envolvidas, criando condições de extensão de serviços desenvolvidos a outras instituições de ensino superior, para o que releva em particular o acompanhamento por parte da Fundação para a Ciência e a Tecnologia/ Fundação para a Computação Científica Nacional.