

# **Projecto Secretaria On-Line**

---

Dissertação sobre trabalho de natureza profissional para a obtenção do título de especialista

**Rui Humberto Ribeiro Pereira**

Setembro de 2011

## Resumo

Nos últimos anos o ISCAP, à semelhança de outras escolas do Ensino Superior, teve um aumento de população na ordem dos 100%. As suas estruturas administrativas, apesar de terem sido reforçadas, não tiveram um aumento na mesma proporção. Perante a incapacidade de resolução do problema a instituição adoptou a solução de informatizar os processos.

Numa primeira fase, em 1997, foi implementado um sistema informático para apoio aos serviços administrativos. Apesar deste avanço havia ainda um outro passo a dar: o de melhorar a qualidade do serviço prestado aos estudantes. Em épocas de inscrição em exame ou de renovação de matrícula era necessário esperar horas numa fila para se ser atendido. Por isso, era urgente encontrar soluções que, pelo menos, reduzissem os tempos de espera. Em 1999 deu-se início ao desenvolvimento de um ambicioso projecto que pretendia “levar” a secretaria até aos estudantes e docentes através da Internet. Em Fevereiro de 2000 o serviço arranca com a denominação de “Secretaria On-Line”. Este serviço, no final da sua terceira fase, atingiu todos os objectivos delineados em 1999. A ligação do sistema com a rede de Multibanco, para pagamentos, permitiu eliminar as últimas arestas.

Com o objectivo de facilitar o acesso à informação, parte deste serviço (informação de notas e propinas) também passou a estar também disponível através do canal telefone suportado por uma plataforma de atendimento automático. O serviço de mensagens SMS é outro canal de comunicação da escola com a sua comunidade.

Posteriormente, a plataforma foi adoptada por outras escolas do IPP estando actualmente a dar suporte à generalidade dos processos académicos e lectivos. No caso da componente financeira da gestão de propinas, é utilizada por todas as escolas do IPP.

O presente trabalho foca-se no projecto Secretaria On-Line fazendo uma descrição ao nível funcional, arquitectónico e tecnológico.

## Índice

1.	Introdução .....	1
2.	Descrição organizacional.....	2
	Introdução Histórica .....	2
	Estrutura organizacional.....	3
3.	Motivações .....	3
4.	<i>Enterprise Resource Planning - ERP</i> .....	7
	Sistema de Gestão de Académica (SGA).....	8
	Gestão de Horários .....	9
	Gestão de Vigilâncias e Exames .....	9
	Sistema de Gestão de Recursos Humanos.....	9
	Sistema de Gestão Integrada Administrativa e Financeira - GIAF .....	10
	Outras aplicações.....	11
5.	Student Relationship Management - SRM .....	11
	Projecto Secretaria On-Line.....	11
	Objectivos .....	12
	Faseamento e evolução do projecto.....	14
	Projecto de Apoio On-Line .....	19
	Objectivos .....	19
	Estrutura e organização.....	20
	Plataforma tecnológica Moodle .....	20
6.	Sistema Desenvolvido .....	21
	Arquitectura funcional.....	21
	Infra-estrutura tecnológica.....	29
	Segurança.....	32
	Alta disponibilidade e desempenho .....	32
	Arquitectura applicacional .....	35
	Gestão de Sessões.....	35
	Estrutura modular .....	36

Sistema Virtual de Ficheiros .....	38
Infra-estrutura de suporte ao desenvolvimento .....	38
Barramento de Serviços .....	39
7. Impacto .....	41
Avaliação dos resultados .....	45
Situação actual .....	46
8. Trabalho Relacionado .....	46
9. Trabalho futuro .....	49
10. Conclusões .....	50
11. Bibliografia .....	52

## Índice de Figuras

Figura 1 - Interacção com a plataforma.....	22
Figura 2 - Página de entrada.....	28
Figura 3 - Página pessoal.....	28
Figura 4 - Horário personalizado .....	28
Figura 5 - Turma de um docente .....	28
Figura 6 - Mapa de aulas.....	28
Figura 7 - Mapa do Campus .....	28
Figura 8 - Área de ficheiros .....	29
Figura 9 - Mensagem.....	29
Figura 10 - Arquitectura do cluster .....	31
Figura 11 - Gráfico de Fevereiro de 2000 a Abril de 2011 .....	33
Figura 12 - Organização da infra-estrutura .....	39
Figura 13- Arquitectura integradora.....	40



### 1. Introdução

As instituições de ensino superior nas últimas duas décadas foram sujeitas a um considerável número de alterações que vieram modificar por completo todos os seus aspectos ao nível orgânico, nomeadamente no paradigma do ensino e na massificação. O Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP) não foi excepção o que obrigou a instituição a repensar por completo a sua organização interna. Para agravar a situação, a instituição não estava preparada a vários níveis para as alterações que estavam a decorrer.

No presente trabalho é apresentado o projecto Secretaria On-Line [1] [2] [3] que, em conjunto com outro iniciado anteriormente, foi o motor para a mudança da instituição. O objectivo do projecto consistiu no desenvolvimento de um sistema informático de apoio à gestão académica e de melhoria da gestão do relacionamento com os estudantes. O projecto é considerado bastante inovador pelos seus objectivos e resultados obtidos quando contextualizados à data do seu início em 1999.

Nos últimos 11 anos, este projecto excedeu por completo todas as expectativas iniciais estando actualmente replicado e em plena utilização em todas as escolas do Instituto Politécnico do Porto (IPP), excepto numa delas, onde são utilizados apenas em alguns processos. Por outro lado, o sistema também evoluiu bastante ultrapassando os limites da gestão académica entrando noutras áreas tais como a gestão de recursos humanos, a área financeira, comunicação institucional e praticamente todo o apoio às actividades lectivas. Deste modo, o nome inicialmente adoptado, que caracteriza o sistema como estando vocacionado apenas para assuntos meramente do âmbito de secretaria, está claramente desactualizado. Com o objectivo de adequar o nome do sistema à realidade actual, recentemente, foi renomeado para ISCAP On-Line. Mas a comunidade académica insiste em manter a designação antiga.

Nas duas próximas secções é efectuada uma descrição da estrutura organizativa do ISCAP e das motivações que conduziram ao aparecimento do projecto e à estratégia delineada. O sistema desenvolvido, isto é, a Secretaria On-Line, pelo elevado nível de integração conseguido, facilmente se confunde com o próprio sistema global. Por isso, nas secções 4 e 5 é apresentada a estratégia global adoptada para os sistemas de informação, assim como todo o contexto applicacional e o posicionamento da Secretaria On-Line nesse contexto. Na secção 6, é feita uma descrição do sistema desenvolvido ao nível da sua arquitectura, tecnologias e serviços disponíveis. A avaliação dos resultados que o projecto permitiu obter foi também alvo de alguma reflexão, pelo que na secção seguinte é descrita a metodologia utilizada para esse trabalho de avaliação assim como alguns resultados obtidos e o impacto na instituição. A secção 8 apresenta

de forma muito sucinta outros projectos similares e a forma como a Secretaria On-Line está posicionada na linha temporal traçada pelos sistemas referidos. O presente trabalho é finalizado com algumas conclusões e com as perspectivas futuras para o projecto.

## **2. Descrição organizacional**

### ***Introdução Histórica***

O Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP) designação por que é conhecido desde 1976 (Decreto-Lei n.º 327/76, de 6 de Maio), resultou da reconversão do anterior Instituto Comercial do Porto. De facto, a história do ISCAP remonta a 1886, ao tempo do Instituto Industrial e Comercial do Porto, fundado pelo Ministro Emídio Navarro. Em 1918, verificou-se a separação das vertentes industrial e comercial do Instituto tendo esta reestruturação dado lugar ao Instituto Comercial do Porto, concretizada através do Decreto n.º 5029, de 1 de Dezembro. Pouco tempo decorrido, porém, dá-se novamente a fusão do Instituto Industrial com o Instituto Comercial, ressurgindo o Instituto Industrial e Comercial do Porto, para em 1933, com o Decreto n.º 22 739, de 26 de Junho, voltar a haver nova cisão dando origem ao Instituto Comercial do Porto, designação que perdurou até ao já citado ano de 1976 [4].

Em 1988, com a publicação do Decreto-Lei n.º 70/88, de 3 de Março, que considerou haver similaridade de objectivos e identidade dos planos de cursos entre o ensino ministrado nos ISCA`s e as escolas de ensino superior politécnico, o ISCAP foi integrado no Instituto Politécnico do Porto (IPP).

Presentemente, o ISCAP, após mais de 60 anos de localização “provisória” na Rua de Entreparedes, à Batalha, no Porto, dispõe de modernas e funcionais instalações próprias, situadas na Rua Jaime Lopes Amorim, freguesia de S. Mamede de Infesta, concelho de Matosinhos, muitíssimo perto da zona escolar definida como o Polo II universitário, contando actualmente com quase 3.700 estudantes frequentando os seus quatro cursos bietápicos de licenciatura, em regime diurno ou nocturno, mais de 200 docentes a maior parte em exclusividade de funções, e cerca de 63 funcionários não docentes.

### ***Estrutura organizacional***

A estrutura organizacional do ISCAP mostra-se fortemente centralizada na Presidência e no Conselho Técnico-Científico<sup>1</sup>. De facto, o ISCAP não tem uma organização por departamentos, cursos ou outra. Só muito recentemente foi criada a figura do Coordenador de Curso, mas que, até ao momento, não provocou mudanças profundas na orgânica interna.

Ora, este modo de organização, para uma escola com a dimensão do ISCAP, não é muito habitual. Contudo, ela deve-se essencialmente ao facto de o ISCAP, até há muito pouco tempo, ter uma dimensão muito menor do que a actual.

É evidente que esta situação acaba por ter reflexos, positivos e negativos, no desempenho dos serviços. De facto, torna-se mais fácil identificar de quem é a responsabilidade pela tomada de decisões, mas por outro lado, tendo em conta o crescente volume de serviço, acumulado nestes dois órgãos, nem sempre as decisões são tomadas com a celeridade que uma adequada gestão poderia exigir, com as inevitáveis consequências no mencionado desempenho dos serviços. Particularmente em momentos de mudança, a sua concretização acaba por demorar mais tempo.

### **3. Motivações**

Até à mudança para as actuais instalações, que ocorreu em finais de 1995, a população do ISCAP manteve-se estável ou com um crescimento pouco acentuado. Com efeito, as antigas instalações em Entreparedes, algo degradadas, não reuniam as mínimas condições, pois se resumiam a salas de aula e a uma pequena área para os Serviços Administrativos e Direcção, impossibilitando os docentes de exercerem qualquer tipo de actividade pois nem sequer existiam gabinetes de trabalho para estes. Tinham por isso uma capacidade bastante reduzida, impedindo o crescimento do Instituto. O número de estudantes passou a aumentar de ano para ano, até atingir o número máximo de 4.766 no ano lectivo 2000/2001. Em 2001/2002 registar-se-ia, com a extinção dos cursos de estudos superiores especializados, um ligeiro decréscimo para os 4.645 estudantes, sendo que no ano lectivo de 2002/2003 a população estudantil voltou a aumentar para 4.715.

É evidente que para corresponder a este crescimento de estudantes, o número de docentes também teve que aumentar, fixando-se no ano lectivo findo em cerca de 200 (ETI). Quanto ao terceiro corpo de pessoal que constitui a população do ISCAP, o do pessoal não docente, este

---

<sup>1</sup> Para além destes órgãos, os estatutos prevêem ainda a existência dos seguintes: Conselho de Administração, Conselho Pedagógico e Conselho Consultivo.

não registou um aumento proporcional ao crescimento do número de estudantes da escola, sendo constituído actualmente, como já se disse, por 63 funcionários.

Ora, é precisamente aqui que radicou a principal motivação para o desenvolvimento de soluções informáticas. Até ao início do ano lectivo de 1997/1998 toda a gestão da informação académica era gerida sem recurso sistemático a meios informáticos. O registo de histórico de notas, inscrições, horários, etc. dos então cerca de 3.300 estudantes, era mantida em papel. Poucas eram as tarefas efectuadas com meios informáticos. Com o crescimento dos anos que se seguiram, tornou-se impossível manter este cenário. Por isso, ou aumentava drasticamente o número de funcionários, particularmente os colocados na Secretaria de Alunos<sup>2</sup>, ou se desenvolviam soluções informáticas capazes de proporcionar a gestão académica do número crescente de estudantes.

E o que era e é um facto é que o ISCAP é uma escola cuja relação entre o número de estudantes e funcionários é baixa, particularmente se tivermos em conta o “rácio” padrão estabelecido para a área das ciências empresariais<sup>3</sup>. Este cenário cria dificuldades, em especial em determinados períodos do ano lectivo. A Secretaria de Alunos é de todos os serviços da escola aquele que mais sintomas evidencia desta falta de pessoal. Neste serviço, o número de elementos sempre foi insuficiente para garantir todas as tarefas que competem a um serviço deste tipo. Há que salientar que a escola professa cursos diurnos e nocturnos, pelo que é necessário facultar aos estudantes destes últimos cursos o acesso à Secretaria de Alunos, o que obriga à existência de turnos de pessoal que permitam aquela funcionar com um horário bastante alargado (08H30M/20H30M) o que agrava a situação de falta de pessoal. Inexistindo outros meios alternativos, uma das tarefas principais, mas que mais tempo consome, que é o atendimento, conduz a que outras tarefas, também extremamente importantes, acabem por ser colocadas em segundo plano, o que leva à existência de um volume de trabalho considerável em constante atraso<sup>4</sup>. Há que não esquecer que a Secretaria de Alunos tem à sua responsabilidade toda a gestão académica, na qual se inclui actos sujeitos a calendários preestabelecidos, pelo que

---

<sup>2</sup> A Secretaria de Alunos (a Loja do Estudante) está estatutariamente integrada na Secretaria, serviço que engloba também a Secção Administrativa e a Secção de Pessoal.

<sup>3</sup> Como se sabe encontrava-se superiormente estabelecida um “rácio” docente/estudante que para a área das ciências empresariais é de 1/18. Havia depois um segundo “rácio”, funcionário não docente/docente este estabelecido em termos percentuais e que é de 35/100. Ora, tendo o ISCAP 4715 estudantes, poderia ter até 262 docentes e 92 funcionários não docentes.

<sup>4</sup> Uma dessas tarefas é a do arquivo que, muito embora seja importantíssimo não raras vezes se encontrava bastante atrasado, com as inevitáveis consequências.

considerando o elevado número de estudantes, em determinados momentos este serviço vive situações bastante difíceis. Durante os períodos de matrícula e renovação de inscrições, inscrição para exames de recurso ou época especial, a situação tornava-se caótica e por vezes fora de controlo, acabando por transparecer para o exterior uma imagem negativa e de um serviço que não funciona, comprometendo assim, a imagem da própria escola.

Por todas as razões acabadas de mencionar, e que se tornaram patentes particularmente a partir de 1997, tornou-se claro que não sendo possível o aumento considerável do número de funcionários, era imprescindível proceder à informatização e consequente reorganização da gestão académica, o que começou a ser feito, como já se disse, a partir do ano lectivo de 1997/1998, conjuntamente com os serviços académicos do IPP, também estes a passar pelas mesmas necessidades e daí a procederem de igual modo.

Neste contexto, estabeleceram-se inicialmente duas grandes áreas de actuação, profundamente interligadas: A primeira já foi mencionada e consistiu em criar meios que permitissem que a gestão da informação académica fosse levada a cabo através de meios informáticos, reduzindo ao mínimo os registos em papel<sup>5</sup>. Porém, dado que o suporte digital, colocava igualmente algumas restrições no que diz respeito à garantia de integridade e segurança da informação, a solução a encontrar e implementar teria de conciliar e retirar o melhor destes dois paradigmas, o papel e o digital<sup>6</sup>. Apesar de todas as dificuldades previstas, a verdade é que com um sistema informático implementado, os escassos recursos humanos podem ser sempre potenciados e terem um rendimento bastante superior, reduzindo o impacto negativo do baixo número de pessoas no serviço.

A segunda grande área de actuação estabelecida, implementada porém mais tarde por falta de recursos humanos com conhecimentos e formação informática<sup>7</sup>, visava o atendimento. De facto,

---

<sup>5</sup> O registo em papel, para o tipo de informação em causa, merecia toda a confiança, em especial para o histórico dos estudantes (as notas). Porém, para além de consumir recursos (imaginem-se o que é registar notas de mais de 4500 estudantes...), obriga à existência de um apertado sistema de conferência para minimizar os erros que inevitavelmente podem ocorrer, quer na passagem das notas dos livros de termos para as fichas dos estudantes, quer depois destas para as certidões solicitadas.

<sup>6</sup> Esta área tinha, ainda, outro grande entrave, comum a todas as organizações, quaisquer que sejam as áreas, e que é a adaptação das pessoas, normalmente muito reactivas à mudança.

<sup>7</sup> Convém não esquecer que para informatizar é necessário ter pessoal habilitado na área da informática, particularmente na gestão de sistemas informáticos e na criação/implementação de software aplicacional, ou então recorrer ao chamado "outsourcing". Nesta área da gestão académica, parece ser preferível a primeira

conforme já foi referido, esta tarefa consome bastantes recursos humanos, que no caso do ISCAP não existiam, sendo que o atendimento é o principal meio de comunicação, bidireccional, da escola com os estudantes. A informação mantida pela Secretaria de Alunos, tem origem e destino nos estudantes e/ou nos docentes, dando-se a comunicação entre eles através desta. Por exemplo, os docentes têm conhecimento das suas turmas porque os estudantes se inscrevem na Secretaria de Alunos e ali fornecem todos os dados necessários e que posteriormente são fornecidos aqueles; no sentido inverso, os docentes fornecem um considerável volume de informação, nomeadamente as notas, que passam por aquele serviço e se destinam aos estudantes. Daqui, é possível concluir, desde já, que sendo a Secretaria de Alunos o principal canal de comunicação, armazenamento e gestão da informação que circula na escola, se esta não for capaz de corresponder eficazmente, todo o sistema fica comprometido.

Ora, a verdade é que as solicitações colocadas ao balcão da Secretaria de Alunos podem ser de um modo geral facilmente padronizadas. Deste modo, torna-se viável, e de algum modo simples, a informatização destes processos. Repare-se que os estudantes, ao balcão, pedem informações, solicitam certidões, fazem inscrições, etc.

Posteriormente, em 2003, o âmbito do projecto foi alargado a uma terceira área de actuação vocacionada para o apoio às actividades lectivas, o *e-learning*. O objectivo desta nova área de actuação foi o de dotar os docentes e estudantes com uma plataforma electrónica capaz de complementar o ensino presencial com apoio dos docentes, disponibilização de conteúdos, fóruns, chats e todas ferramentas características de um *Learning Management System* (LMS) [5][6]. Esta vertente foi especialmente pensada para os estudantes em regime nocturno que têm grandes dificuldades de disponibilidade de tempo para assistirem às aulas em especial às aulas do primeiro tempo. Devido aos exigentes horários laborais, as dificuldades que esses estudantes têm em conseguir conciliar a sua vida profissional, com a de estudante e com a pessoal é enorme. Deste modo, estes constrangimentos, em muito contribuem para o insucesso escolar que já de si sem estes é considerado elevado. Consequentemente, o insucesso escolar contribui para o abandono e desistência de terminar o curso [7].

Para possibilitar alcançar os objectivos bastante específicos que se podiam identificar nas três grandes áreas de actuação já mencionadas, nasceram três projectos distintos, cada um deles com objectivos bastante concretos e focalizados para as áreas referidas. O projecto do Sistema de Gestão de Alunos (SGA) criado em 1997 para a informatização da Secretaria de Alunos, em

---

solução, pois nem sempre o mercado tem a necessária sensibilidade para criar soluções que possam responder com eficácia às constantes e específicas exigências deste sector.

2000, o projecto Secretaria On-Line (SO) [1][2][3] e em 2003 o Projecto de Apoio On-Line (PAOL) [7].

#### **4. *Enterprise Resource Planning - ERP***

No sentido de seguir a estratégia delineada, foram iniciados projectos em momentos distintos cobrindo as áreas anteriormente mencionadas. Relativamente à informatização dos processos, foi iniciado o desenvolvimento de um *Enterprise Resource Planning* (ERP) capaz de suportar e integrar as actividades dos diversos serviços da instituição. Inicialmente, este sistema focalizou-se nos serviços relacionados com a área da gestão académica. A área financeira teve uma abordagem diferente com a aquisição de uma solução comercial.

A arquitectura inicial deste ERP, descrita de seguida, comprometeu o alcance e eficácia do sistema como um todo. A área da gestão académica, dados pessoais dos estudantes, pautas, horários, vigilâncias, etc., obteve um nível de integração elevado assim como o sistema de suporte à área administrativa e financeira. Porém, estes dois subsistemas não comunicaram entre si até há relativamente pouco tempo.

Neste capítulo, serão descritos de forma sucinta os diversos módulos que constituem o ERP e os constrangimentos verificados. A constatação destes constrangimentos e a compreensão da forma como o sistema na sua globalidade surgiu e evoluiu é importante para a justificação das opções que foram tomadas nos desenvolvimentos posteriores.

Como parte integrante do subsistema de suporte ao processo de informatização dos serviços, além do SGA, inicialmente consideram-se ainda duas aplicações cuja existência foi considerada fundamental: a aplicação de gestão de horários – HorPro; e a aplicação de gestão de vigilâncias – Vigest.

Entretanto, o número de aplicações de suporte foi alargado sendo actualmente constituído por outras aplicações

De salientar que actualmente todas as aplicações a seguir apresentadas partilham o mesmo modelo de dados através de uma base de dados única, ou estão integradas numa Arquitectura Orientada a Serviços [8] [9] constituindo-se, um completo *Enterprise Resource Planning* vocacionado para uma instituição de ensino o que elimina as “ilhas” departamentais.

### ***Sistema de Gestão de Académica (SGA)***

Os objectivos alcançados com este projecto que iniciou a sua concretização com o arranque do ano lectivo de 1997/1998, mas que já vinha a ser pensado desde pelo menos 1995, já foram de certa forma explicitados. Ou seja: numa escola em que a gestão académica era feita sem o recurso a meios informáticos ou em que estes se resumiam ao registo dos dados pessoais dos estudantes e na emissão de pautas, pretendia-se inverter totalmente a situação e disponibilizar a toda a comunidade académica um sistema que permitisse gerir tudo ou quase tudo, designadamente: registo da totalidade dos dados pessoais dos estudantes, inscrição em disciplinas e turmas, emissão de pautas e livros de termos<sup>8</sup>, registo do histórico de notas, emissão de certidões e cartas de curso<sup>9</sup>, registo de emolumentos e da entrada de documentos, etc.

O SGA acabou por consistir num conjunto de aplicações desenvolvidas em Forms Oracle, em modo texto. Toda a plataforma inicialmente em Oracle 7 foi posteriormente migrada para Oracle 9i mantendo-se actualmente nesta versão.

Este sistema permite efectivamente a gestão de toda a informação relativa aos estudantes já referenciada.

O acesso ao sistema é exclusivo para os funcionários da Secretaria de Alunos e do Secretariado de Apoio aos Docentes<sup>10</sup>. Inicialmente o pessoal do serviço de Contabilidade e de Tesouraria também necessitaram de acesso à informação de caixa deste sistema, uma vez que, quando os estudantes efectuavam pagamentos ao balcão relacionados com os actos académicos requeridos, eram registados no SGA. Actualmente, os processos contabilísticos, embora integrados com o SGA, são geridos externamente a este sistema.

Devido à importância da informação armazenada no sistema, em particular o histórico de notas dos estudantes, optou-se por minimizar os riscos de intrusão e tentar garantir a segurança e a inviolabilidade dos mesmos, colocando o SGA numa rede de dados com grandes restrições de acesso ao exterior (no passado esteve completamente isolado).

---

<sup>8</sup> Até aqui, estes eram preenchidos manualmente pelos respectivos docentes, pelo que é possível imaginar o trabalho que representava, com os inevitáveis atrasos na sua entrega.

<sup>9</sup> Estes pelos Serviços Académicos do IPP. Como já se disse, este projecto desenvolveu-se não apenas para o ISCAP mas para todo o universo IPP, embora tendo em conta as especificidades de cada escola.

<sup>10</sup> Estes, para a emissão de termos e validação dos mesmos.

Embora, esta opção tenha fornecido um elevado nível de segurança relativamente a intrusões externas, provocou igualmente um forte entrave à integração do SGA com outros módulos do ERP.

### ***Gestão de Horários***

A aplicação HorPro permite a gestão de horários lectivos, relacionando os docentes com as suas turmas, bem como a gestão da ocupação das salas de aula. Permite, ainda, a resolução de algumas situações pontuais tais como a impressão de vários mapas. Esta aplicação dispõe de um completo conjunto de funcionalidades e características das quais se destacam a capacidade de detecção e resolução de conflitos de horários, assim como o preenchimento automática de dados, como as salas.

### ***Gestão de Vigilâncias e Exames***

A aplicação de gestão de vigilâncias, o Vigest, permite de igual modo gerir os calendários de exames e permite, com base em parâmetros de sistema e nos dados existentes, a atribuição automática de salas e docentes aos exames. Parte deste processo, a atribuição de professores e estudantes, ocorre com a interacção directa dos próprios docentes que escolhem os exames que preferem vigiar (dependendo da disponibilidade de tempo) e dos estudantes que se inscrevem autonomamente nos exames através da interface Web.

### ***Sistema de Gestão de Recursos Humanos***

O Sistema de Gestão de Recursos (SGRH) suporta todas as actividades do serviço de Recursos Humanos, nomeadamente ao nível da gestão de carreiras, faltas, férias, registo de presenças (de pessoal docente e não docente), etc. Alguns dos processos, como a actualização do Curriculum Vitae, a actualização de dados pessoais ou a marcação de férias são processos desencadeados pelos próprios interessados através da interface Web.

Este módulo do ERP, da área administrativa, surgiu como consequência da inoperância de um sistema comercial (o sistema GIAF a seguir descrito) que havia sido adquirido para suportar as actividades e processos da área de gestão de Recursos Humanos.

### ***Sistema de Gestão Integrada Administrativa e Financeira - GIAF***

O Sistema de Gestão Integrada Administrativa e Financeira - GIAF é um ERP propriedade da Indra<sup>11</sup>. Esta solução integrada tem módulos de Contabilidade Pública, Geral e Analítica, Recursos Humanos e Logística. Relativamente à área de gestão académica, quando o presente projecto teve o seu início, o GIAF não dispunha de nenhum módulo. Desta forma, para a gestão da informação dos estudantes, dos planos de curso, dos horários, etc., foi necessário desenvolver soluções à medida, algumas já apresentadas anteriormente.

Na área dos recursos humanos o módulo do GIAF teve uma difícil aceitação e implementação. A legislação pública nesta área tem muitas especificidades as quais não estavam abrangidas pelo GIAF. Só muito recentemente foi parcialmente adoptado, fruto da reestruturação efectuada no processamento de vencimentos, que requer uma integração forte com a área financeira.

Resultado desta situação, o ISCAP sentiu necessidade de desenvolver um módulo específico para a gestão dos recursos humanos, o SGRH, capaz de dar resposta aos requisitos da gestão de carreiras, faltas, férias e outros, assim como diversos relatórios e mapas frequentemente solicitados pelos serviços.

Apesar de o GIAF dispor de módulos de contabilidade e de tesouraria, e estes estarem disponíveis e operacionais, dificuldades de vários tipos, impediram a utilização destes módulos no contexto da gestão académica. Desta forma, na Secretaria On-Line foram implementados mecanismos de emissão de documentos contabilísticos e de tesouraria que deram origem a um módulo de gestão comercial completamente integrado com a gestão académica e que permite as operações tradicionais tais como o controlo dos documentos de débito, folhas de caixa, listagem de movimentos, etc.

Face à situação descrita, pode considerar-se que ficaram a operar dois sistemas independentes, o conjunto de módulos desenvolvidos internamente e os módulos do GIAF, comprometendo-se assim a obtenção de benefícios da integração proporcionada por um ERP completo e único. Apesar de efectivamente esta situação comprometer a solução global, verificou-se que a gestão académica (suportada pelo SGA, Secretaria On-Line e os restantes módulos) e a gestão administrativa e financeira (suportada pelo GIAF) tocam-se apenas em áreas como os emolumentos e as propinas. Esta necessidade reduzida de integração dos módulos utilizados no GIAF com os restantes módulos acabou por não ter um grande impacto negativo no normal funcionamento dos serviços. Contudo, a situação agravou-se com a mudança na forma como as propinas passaram a ser geridas o que deu origem a muitos milhares de movimentos cuja

---

<sup>11</sup> Mais informação da empresa em [www.indra.es](http://www.indra.es)

afecção da receita aos orçamentos anuais (geridos no GIAF) é complexa e estava a exigir um esforço de trabalho manual extremamente elevado. Por outro lado, o problema torna-se ainda mais complexo dado que os estudantes fazem pagamentos faseados das suas propinas durante o ano lectivo e que as suas situações de inscrição no ano lectivo também podem alterar-se, com reflexo no valor da propina anual originando o aparecimento de movimentos contabilísticos de regularização.

Actualmente, o cenário é completamente diferente pois o GIAF foi integrado com as restantes aplicações através do barramento de serviços proporcionado pela Secretaria On-Line. Com esta integração, as muitas dezenas de milhar de movimentos relativos a débitos, créditos, pagamentos e devoluções de emolumentos (por exemplo, inscrição em exames e pagamento de certidão) e de propina passaram reflectir-se automaticamente no módulo de contabilidade do GIAF. A informação destes movimentos passou a constar nas contas-correntes individuais das entidades (estudantes, docentes, etc.) ao mesmo tempo que passou a ter também reflexo nos orçamentos anuais.

O diagrama da Figura 13- Arquitectura integradora, apresenta a solução implementada para a integração efectuada.

### ***Outras aplicações***

Para o suporte das actividades relacionadas com a segurança, nomeadamente ao nível do controlo e registo de acessos, de pessoas e veículos, e da gestão objectos entregues na portaria, foi desenvolvida uma aplicação específica.

## **5. Student Relationship Management - SRM**

A gestão do relacionamento com os estudantes foi outra área considerada estratégica a desenvolver. Nesse sentido, foram iniciados dois projectos: A Secretaria On-Line [1] [2] [3] e o Projecto de Apoio On-Line [7] [10].

O primeiro é essencialmente uma plataforma tecnológica enquanto o segundo visa a constituição de uma equipa de apoio e de formação.

### ***Projecto Secretaria On-Line***

Este projecto foi iniciado durante o ano de 1999 e visava a criação de uma plataforma informática que permitisse a interacção com os estudantes e docentes através da Web. A plataforma desenvolvida entrou em funcionamento a título experimental de Fevereiro a Junho de 2000.

Desde então, tem evoluído tanto ao nível tecnológico como ao nível das funcionalidades que disponibiliza. Em 2005, foi adoptada pela quase totalidade das restantes escolas do Instituto Politécnico do Porto. Actualmente, é utilizada integralmente por todas excepto numa em que é utilizada apenas na componente de gestão de propinas e suplemento ao diploma.

### **Objectivos**

Na medida em que o SGA e os restantes módulos do ERP vieram resolver bastantes problemas (da referida primeira área de actuação), a segunda grande área de actuação estabelecida que visava a gestão do relacionamento com os estudantes e docentes. Estes quando se dirigem aos serviços é essencialmente para terem acesso a dados que lhes dizem respeito, ou é para requererem a prática de qualquer acto. Daí que a Secretaria On-Line tenha surgido inicialmente com dois objectivos estruturais:

- Facilitar/possibilitar o acesso directo à informação da escola, sem necessidade do contacto presencial
- Facilitar a comunicação entre serviços e a comunidade do ISCAP

O serviço a implementar deveria tirar proveito das Tecnologias de Informação e Comunicação. E dada a evolução tecnológica entretanto se verificada, deveria estar disponível através de uma rede global como a *Internet*, utilizando a *Web*.

Pretendeu-se, acima de tudo, desenvolver um sistema que permitisse melhorar o serviço de atendimento prestado pela Secretaria de Alunos, minimizando a carga de trabalho para os funcionários, em especial em determinados momentos do ano lectivo.

E a verdade é que, rapidamente, logo após a fase de arranque do sistema (que decorreu de Fevereiro a Junho de 2000), ainda numa versão com funcionalidades elementares, foi possível constatar que seria possível resolver muitos dos problemas do serviço de atendimento e que até teria potencial para os resolver por completo.

Porém, há que não esquecer que os objectivos estruturais a cumprir, para resolver os problemas existentes, são bastante interdependentes e complementam-se entre si. Por isso, foi pensado um conjunto de metas a atingir gradualmente em quatro fases. Os problemas teriam de ser resolvidos com funcionalidades a implementar no sistema e essas funcionalidades teriam de ser implementadas em articulação umas com as outras, de modo a unir as suas sinergias. Por exemplo, só após a resolução do problema da introdução das notas no Sistema de Gestão de

Alunos (aproximadamente 70.000 por ano)<sup>12</sup>, seria possível encontrar uma solução para as inscrições em exame de recurso ou para a emissão de certidões.

Essas metas estão a seguir enumeradas<sup>13</sup>:

- Reduzir o tempo de espera no atendimento
- Reduzir o número de idas à Secretaria de Alunos
- Facilitar a comunicação escola/estudante e vice-versa
- Reduzir o tempo de espera pela emissão dos documentos requeridos (ex. certidões)
- Superar os períodos críticos de atendimento
- Eliminar as situações caóticas e fora de controlo
- Facilitar a assimilação/recepção do grande volume de informação que surge em determinados momentos
- Manter a informação académica com um nível máximo de qualidade
- Minimizar o número de erros na informação armazenada, eliminando-os rapidamente
- Detectar falhas que conduzam a situações de irregularidade na situação dos estudantes, corrigindo-as com celeridade
- Melhorar as condições de trabalho dos funcionários da escola
- Reduzir o número de horas de trabalho extraordinário necessárias para atendimento e introdução de dados
- Partilhar informação entre os diversos serviços da escola, bem assim como com os Serviços Académicos do IPP

Ao atingir estas metas tornou possível, face aos recursos humanos disponíveis, otimizar a qualidade do serviço de atendimento prestado aos estudantes (olhar para um estudante como um utente/cliente que deve ser bem atendido e sentir-se satisfeito com o serviço que lhe é prestado). Este modelo sustentável, ao permitir aumentar de satisfação do estudante, cria as condições para a retenção [2][3] e captação de novos estudantes numa época em as instituições competem entre si para preencher as suas vagas.

---

<sup>12</sup> Até aqui era feito manualmente pelo Secretariado de Apoio aos Docentes.

<sup>13</sup> Mais adiante veremos com mais detalhe o faseamento adoptado e a evolução do projecto.

### **Faseamento e evolução do projecto**

Desde o início se reconheceu que o sucesso na implementação de um projecto deste género seria difícil de atingir se provocasse uma mudança radical nos hábitos da comunidade escolar. Efectivamente, o projecto era ambicioso nos objectivos a vários níveis. A informação estava disseminada por vários sistemas em vários serviços, faltava pessoal preparado e não havia uma cultura de utilização de tecnologias de informação por parte dos potenciais utilizadores, designadamente estudantes e os docentes. Por isso, criar um sistema que à partida resolvesse todos os problemas da escola e obrigar à sua utilização era arriscado; certamente haveria resistência na sua utilização, sem que os funcionários, docentes ou estudantes, o desejassem ou sentissem que este lhes era útil.

Assim, a estratégia utilizada passou por decompor os objectivos e procurar atingi-los por diversas fases (quatro), sem prejuízo de ter entrado em funcionamento logo na primeira fase. Tentar, em cada fase, demonstrar que é fácil a utilização do sistema, que este traria vantagens e resolveria os problemas. Outra vantagem desta estratégia, acabou por ser a de permitir correcções e utilizar as experiências obtidas em cada uma das fases como um contributo para as que se seguiam. À data não existiam muitas experiências do género noutras instituições que poderiam ser inspiradoras e fornecer modelos a seguir. Por isso, foi necessário aprender com os próprios erros. Faseando o projecto tornava-se possível, ainda, a rápida disponibilização do serviço. Um projecto desta dimensão e complexidade necessita normalmente de um ano de desenvolvimento intenso e, deste modo, ao fim de três meses, Fevereiro de 2000, foi possível arrancar com o serviço. Esta estratégia de desenvolvimento de software seguiu alguns dos mesmos princípios entretanto formulados por Kent Beck et al. [11][12] no *Manifesto for Agile Software Development*. Vejamos agora mais detalhadamente cada uma das fases.

A primeira fase tinha como objectivo atrair os utilizadores, essencialmente estudantes e docentes, de modo que estes solicitassem o acesso ao sistema, obtivessem a senha de acesso e adquirissem o hábito de o utilizar. Nesta primeira fase, que decorreu entre Fevereiro e Junho de 2000, foi possível dar a conhecer o sistema aos estudantes inscritos nesse ano lectivo, bem como aos docentes. No final desta primeira fase, muitos dos estudantes e docentes já conheciam o serviço. Contudo, a utilização ainda estava fortemente condicionada pelo facto de grande parte dos perto de 5.000 estudantes não conhecerem a respectiva senha de acesso, e para a obter terem a necessidade de ir, pessoalmente, ao Centro de Informática ou então pedir que esta fosse enviada automaticamente para a caixa de correio electrónico que detinham no ISCAP.

No entanto, para que os estudantes “se dessem ao trabalho” de solicitar a senha de acesso, por uma via ou outra, era necessário que o serviço fosse ainda mais atractivo e essencialmente útil.

Foi esse o objectivo da segunda fase, que terminou no final do ano 2000. Nesta altura, o serviço Secretaria On-Line já disponibilizava praticamente toda a informação sobre cada um dos estudantes, disponível na Secretaria de Alunos.

No final desta fase, cada estudante já podia utilizar o serviço para obter o seu horário, tendo em conta as unidades curriculares a que estava inscrito, bem como a informação sobre os respectivos docentes, como o correio electrónico ou a página Web. De salientar que a informação sobre as unidades em que estava inscrito era algo de bastante importante, pois permitia ao estudante detectar eventuais falhas na sua situação académica e, assim, melhorar substancialmente a fiabilidade e qualidade dos dados.

Também o acesso electrónico ao calendário de exames foi e continua a ser particularmente útil, pois só praticamente no dia do exame é que é possível ter totalmente concluída a distribuição dos estudantes e docentes pelas salas de aula. Até aí, momentos antes de cada exame havia congestionamentos junto dos painéis onde eram afixadas em papel as salas de realização dos mesmos, o que acabou. Por sua vez, para os docentes eram enviadas para casa longas listas, em papel, com as vigilâncias atribuídas, o que também deixou de ser feito.

O acesso ao histórico das notas era algo que agradava aos estudantes. Porém, dado que havia um atraso às vezes de semanas na introdução das notas no sistema informático, e devido às limitações colocadas pela necessidade de sincronização (O SGA estava numa rede fisicamente separada) entre o SGA e a SO, esta informação perdia completamente a oportunidade. O seu interesse resumia-se apenas à possibilidade de detecção de enganos e eventualmente para alguns estudantes evitou o pedido de certidões comprovativas da aprovação em unidades curriculares.

Do mesmo modo que os estudantes já tinham conhecimento do seu horário personalizado com ligação aos respectivos docentes, também estes tinham disponíveis os seus horários e ligação aos seus estudantes. Um dos problemas que um docente tinha era o de não dispor atempadamente da listagem dos seus estudantes. Para obter uma lista tinha de se deslocar pessoalmente à Secretaria de Alunos; a lista era entregue em papel e sempre que um estudante solicitava a mudança de turma, esta ficava imediatamente desactualizada.

De igual modo, todas as fotografias disponíveis dos estudantes inscritos no ano lectivo de 1998/1999 em diante foram digitalizadas e disponibilizadas aos respectivos docentes. A fotografia e a lista de estudantes, gerada automaticamente pelo sistema, especialmente no momento da avaliação, demonstraram ser bastante úteis.

Com a conclusão desta fase, a segunda, no final do ano de 2000, o acesso à informação estava facilitado, pelo que um dos objectivos estruturais tinha sido atingido. Havia, no entanto, muito a fazer dado que a comunicação ainda era unidireccional. O sistema não permitia qualquer fluxo de informação no sentido dos estudantes e docentes, para a escola.

Com a terceira fase de implementação do projecto pretendeu-se criar os primeiros meios que permitissem a interacção dos estudantes com o sistema. Os pedidos de alguns tipos de certidões foi o primeiro passo dado que permitiu alguma bidireccionalidade na comunicação e assim atingir o segundo objectivo, é dizer, facilitar a comunicação.

Entretanto, para resolver um dos principais problemas, as filas intermináveis para efectuar as inscrições em exames, foi efectuada em Fevereiro de 2001 outra experiência, esta no sentido de permitir aos estudantes a inscrição em exames de recurso. O processo poderia ser implementado de duas formas: implementar um simples colector de pedidos de inscrição, e numa fase posterior verificar um conjunto de requisitos como o pagamento de propinas, se havia uma inscrição em Época Normal sem aprovação que permitisse o acesso à Época de Recurso, se o limite de inscrições era respeitado, etc.; ou, em alternativa, o sistema deveria verificar todos os requisitos e aceitar apenas os pedidos de inscrição que fossem correctos e automaticamente validados. Esta última foi a opção tomada, pois a primeira poderia criar outro género de problemas muito difíceis de resolver. Por exemplo, poderia levar os estudantes a considerar todas as inscrições como válidas, prepararem-se para o exame e num momento já demasiado tardio a inscrição ter de ser rejeitada. Por outro lado, a primeira opção limitava-se a retirar o trabalho do balcão de atendimento, para além de que uma verificação à posteriori, manual ou automática, conduziria sempre a trabalho adicional. A opção pela recepção de pedidos automaticamente validados veio a demonstrar-se extremamente eficaz e importante. Em todos os outros serviços do género que se seguiram esta abordagem foi a adoptada.

Enquanto isto, todas as solicitações sujeitas ao pagamento de emolumentos, fosse um pedido de certidões, fossem as inscrições em exames, sempre tiveram um forte condicionalismo para o sucesso do serviço prestado. Isto porque o meio encontrado para concretizar o mencionado pagamento foi o envio de cheque, fosse pelo correio ou através de entrega directa por meio de depósito numa caixa existente na entrada principal do ISCAP. Então, foram distribuídos envelopes próprios nos quais era obrigatório o preenchimento de dados como o número de estudante e, muito importante, a referência do pedido. Com este passo, no caso da inscrição em exames, foi possível eliminar as filas, mas o trabalho limitou-se, apenas, a ser retirado do balcão. Os cheques tinham de ser verificados manualmente (chegaram a ser mais de 2000), muitos estudantes pagavam em dinheiro, os valores nem sempre eram os correctos e, naturalmente,

havia enganos na introdução dos dados. Mais tarde, para reduzir os enganos foi implementado um mecanismo de validação da referência com o valor do pagamento e o número de estudante, de modo a impedir que um simples engano na digitação deste, da referência ou do valor fosse aceite pelo sistema.

Uma outra limitação muito importante do sistema era o crónico atraso na introdução das notas da Época Normal, pois não era possível verificar todos os requisitos de inscrição na época de recurso sem dispor de informação actualizada.

A verdade é que, apesar das fortes limitações, este modo de inscrição em exame já permitiu obter uma substancial melhoria no serviço prestado aos estudantes, bem como períodos de inscrição menos desgastantes para os funcionários da Secretaria de Alunos.

Chegados ao final da última época de exames referente ao ano lectivo de 2000/2001 pôde-se constatar que as inscrições em exame por via electrónica através da Secretaria On-Line foram bem aceites pelos estudantes, que houve bastante envolvimento por parte da Associação de Estudantes, que chegou a criar um balcão de atendimento para apoio aos colegas com mais dificuldades, e que a experiência poderia ser repetida, o que passou a acontecer em todas os períodos de inscrição daí em diante.

Face a este resultado, reforçado por uma crescente aceitação para este novo modo de inscrição por parte dos estudantes, em Novembro desse ano (2001), foi efectuada uma nova experiência: testar o processo de renovação de inscrições. Este processo é muito mais complexo do que todos os anteriores pois, além das condições que é necessário respeitar, como por exemplo o prévio pagamento de propinas, etc., havia ainda que levar em linha de conta com as alterações nos planos de estudo dos cursos, que podem ocorrer de um ano para o outro. Apesar de esta experiência ter tido sucesso, muito embora tenha abrangido apenas os estudantes que efectuaram exames na época especial, concluiu-se que era ainda prematura a sua repetição sem ter o problema do atraso da introdução das notas no sistema completamente resolvido.

A terceira fase terminou no primeiro trimestre de 2002 com a implementação do módulo de lançamento de notas por via electrónica. Foi um avanço extremamente significativo pois permitiu resolver o grave problema do crónico atraso na introdução dos respectivos dados. Os estudantes passaram a ter acesso às suas notas imediatamente após o seu lançamento pelos docentes, a qualquer hora, e sem necessidade de se deslocarem ao Instituto, o que é muito importante atendendo a que uma parte dos estudantes não reside no Porto. Por outro lado, os docentes deixaram de estar dependentes do horário dos serviços, e o respectivo Secretariado de Apoio, que tinha a função de atender os docentes, fornecer as pautas para preenchimento manual e

introduzir os dados no sistema, passou a estar ocupado com a realização de outras tarefas até aí impossíveis de executar por falta de tempo.

A quarta e última fase do processo iniciou com uma reestruturação do sistema. Aproximadamente 70% do código foi reescrito tendo sido a imagem gráfica também totalmente alterada. Ou seja: no final de 2002 o sistema em funcionamento estava completamente diferente quer no software, que passou a ser outro, quer na referida imagem gráfica, esta bastante mais agradável e funcional.

A nova arquitectura applicacional veio permitir um novo modelo de desenvolvimento modular assente numa base de classes de objectos que implementam toda a lógica applicacional e o modelo de dados Relacional numa estrutura orientada aos objectos. Esta arquitectura applicacional será descrita detalhadamente na secção 6 - Sistema Desenvolvido

Ora, esta reestruturação deveu-se ao facto de o sistema ter mantido uma evolução constante e intensa, constituindo o seu desenvolvimento num acumular de módulos assentes numa base já com dois anos, que começava a tornar-se inadequada e a colocar bastantes condicionalismos à criação de novos módulos. Daí que a intensificação do fluxo de informação produzida pelos estudantes e docentes, no sentido da SO para o SGA e a necessidade de permitir o estreitamento entre o sistema e as restantes aplicações que a rodeiam, tivesse tornado necessária uma reorganização do sistema. Esta reestruturação foi fundamental e constituiu, como já se disse, o início da quarta e última fase do desenvolvimento da plataforma.

Nesta fase foi concluída a ligação à rede de pagamentos automáticos da SIBS (Multibanco) que veio resolver os problemas que restavam eliminando por completo a intervenção humana dos serviços em vários processos. Além desta ligação ainda foi criada um acesso via SMS e via telefone.

Como resultado das intervenções enumeradas, esta quarta fase permitiu a consolidação do serviço e criação de outros serviços avançados, a partir do momento em que os principais desafios tinham sido superados:

- Os serviços da escola produzem e consomem informação sem qualquer intervenção do Centro de Informática. As aplicações do ERP de suporte aos serviços passaram a partilhar a mesma base de dados e o SGA a dispor de um mecanismo automático de sincronização dos dados partilhados com as restantes aplicações.
- A grande limitação das inscrições em exame, e outros serviços, relativamente aos pagamentos foi completamente resolvida.

- Um estudante tem conhecimento das suas notas, assim que estas são lançadas pelo docente respectivo, podendo automaticamente passar a inscrever-se em exame de recurso e efectuar de seguida o pagamento inerente numa caixa de Multibanco.

Importa salientar que o estreitamento de ligações com as aplicações periféricas, a ligação à rede de Multibanco, a interacção via telefone<sup>14</sup> e SMS<sup>15</sup>, foi fundamental para permitir a resolução de problemas até agora insolúveis.

### ***Projecto de Apoio On-Line***

#### **Objectivos**

O insucesso escolar um problema que já não é novo e é muito frequente nas instituições de ensino. O ISCAP não é excepção, por isso, tornou-se necessário encontrar a fórmula para o diminuir para níveis que deixem de constituir um problema tão grave como actualmente o é. Um dos factores que agrava esta situação no caso do ISCAP, e de outras instituições que também têm oferta formativa em horário pós laboral, é a dificuldade que os estudantes com esse regime têm em compatibilizar os horários profissionais, com os académicos e pessoais, contribuindo assim fortemente para o insucesso escolar. A questão geográfica também agrava o problema na medida em que muitos estudantes fazem diariamente grandes deslocações para assistirem às aulas presenciais.

Muitas estratégias pedagógicas têm sido utilizadas, mas certamente que a aposta passará pela responsabilização do estudante e pelo estímulo à sua capacidade de realizar um estudo autónomo. Neste plano, o *b-learning* assume um papel preponderante na medida em que poderá constituir uma alavanca para essa transformação. Os métodos tradicionais de ensino/aprendizagem deverão evoluir no sentido de otimizar a adaptação dos seus principais intervenientes - estudantes e docentes - dotando-os das competências pedagógicas e técnicas

---

<sup>14</sup> O serviço disponível através do telefone permite aos estudantes aceder ao resultado obtido nos respectivos exames (notas) bem assim como à informação sobre o pagamento já efectuado de propinas.

<sup>15</sup> O serviço SMS veio permitir aliviar a carga do sistema na sua vertente Internet e, mais importante, oferecer aos estudantes vias alternativas e bastante práticas para que não estejam dependentes de um computador com acesso à Internet para comunicar e ter acesso à informação da escola. Por exemplo, será possível através de uma mensagem SMS enviar para um telemóvel indicado pelo estudante a nota obtida num determinado exame, imediatamente após a seu lançamento na Secretaria On-Line pelo respectivo docente.

necessárias. Neste contexto, iniciativas que promovam a disseminação de hábitos e práticas pedagógicas complementares ao ensino presencial assumem uma importância acrescida [7].

Analisando o caso concreto do PAOL - Projecto de Apoio On-Line do ISCAP, verificou-se que este constitui uma força propulsora e promotora da modificação generalizada das práticas, uma vez que propõe o *b-learning* como reforço da componente presencial, e não como mero meio transmissor de conhecimento.

Apresenta-se assim como instrumento de combate ao insucesso escolar, distendendo o papel do formador a ambientes virtuais e ampliando a responsabilização do estudante no processo de formação.

Noutro trabalho [7] é descrito o percurso do PAOL, iniciado no ISCAP no ano lectivo 2003/2004, bem como as estratégias desenvolvidas para a implementação sustentada de uma plataforma de *e-learning*, actualmente baseada no Moodle [6]. Também são analisados os sucessos e os fracassos de um projecto que apresenta já alguns resultados positivos na componente da cultura institucional de e/b-learning.

### **Estrutura e organização.**

Tal como já foi mencionado, o PAOL visou essencialmente a criação de uma estrutura de suporte aos utilizadores (estudantes e docentes) e catalisadora de uma mudança de cultura institucional. As alterações no paradigma de ensino inerentes ao processo de Bolonha também beneficiaram desta equipa de apoio.

A equipa que foi constituída actua essencialmente na definição de estratégias, promovendo acções de formação e apoio aos utilizadores na produção de alguns conteúdos. Algumas destas actividades, por terem um carácter de investigação, desencadeiam a produção científica. Sendo frequente a publicação de artigos em conferências e revistas.

### **Plataforma tecnológica Moodle**

Ao nível técnico, a plataforma Moodle foi integrada na Arquitectura Orientada a Serviços funcionando de forma quase autónoma sem necessidade de administração. Na plataforma Secretaria On-Line o docente gere as suas unidades curriculares existentes no Moodle libertando os serviços de qualquer actividade do género. O sistema, através da informação de horários, consegue gerir as autorizações necessárias para a criação dos cursos Moodle correspondentes a essas unidades curriculares. Da mesma forma, a edição dos parâmetros base de administração (que requerem permissões de Administrador) desses cursos no Moodle também podem ser geridos externamente na Secretaria On-Line. O docente dentro da plataforma Moodle pode gerir todos os restantes parâmetros específicos da unidade curricular (curso Moodle).

No capítulo que se segue é apresentada a arquitectura global do sistema onde é visível a forma como o Moodle foi integrado no restante contexto aplicacional

## **6. Sistema Desenvolvido**

O sistema disponibiliza aos utilizadores (estudantes, docentes, não docentes e outras entidades externas à instituição) um vasto conjunto de funcionalidades. Integra-se com vários sistemas considerados periféricos tais como Portal IPP, Moodle e GIAF, funcionando como barramento de serviços.

Actualmente, a plataforma está praticamente internacionalizada e disponível em duas línguas, o Português e o Inglês. Esta característica foi considerada estratégica considerando o grande número de estudantes estrangeiros que nos últimos anos lectivos passaram a frequentar cursos no ISCAP e nas restantes escolas do IPP.

### ***Arquitectura funcional***

Os canais de comunicação disponíveis para os utilizadores para o acesso com o sistema são: a *Web*, o correio electrónico, o telefone e o SMS. Naturalmente, o meio privilegiado é a *Web*; o correio electrónico e o SMS acabam por funcionar como um complemento essencialmente ao nível do envio de notificações. Quer o recebimento de notas por SMS, quer a possibilidade de inscrição em exame de recurso ou para melhoria de nota, na hora, através do envio de mensagem de resposta (actualmente em desenvolvimento) são um bom exemplo. Considerando que o telefone é um dispositivo bastante limitado, comparativamente com o navegador *Web*, o número de operações disponíveis é bastante limitado comparativamente ao acesso via *Web*. No entanto, o acesso ao sistema através do telefone apresenta a vantagem de estar bastante mais acessível pois permite que, de qualquer lugar, o estudante possa ter acesso à sua informação pessoal. A figura que se segue ilustra a forma como os vários tipos de utilizadores podem interagir com a plataforma através dos quatro canais referidos.

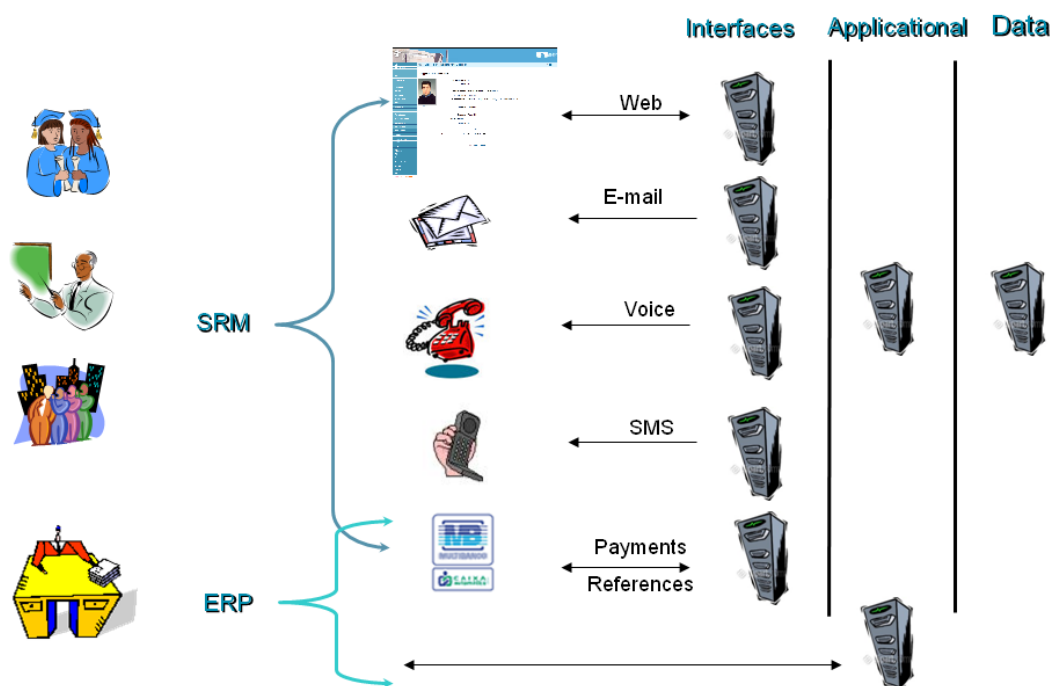


Figura 1 - Interação com a plataforma

No caso do ISCAP, o endereço de entrada no sistema é <https://online.iscap.ipp.pt>, e está completamente separado do sítio Web institucional, cujo endereço é <http://www.iscap.ipp.pt>. A mesma opção também foi tomada pelas restantes escolas do IPP. Esta separação acontece porque os dois sítios têm objectivos e público alvo completamente distintos e diferentes. No entanto, existem hiperligações em locais considerados estratégicos que facilitam ao utilizador o acesso à informação que cada um dos sítios contém, sendo um exemplo disso a existência de hiperligações na ficha pessoal de um utilizador às notícias publicadas no sítio institucional.

Por outro lado, o interface *Web* da Secretaria On-Line com o utilizador tem uma área pública e outra privada. A área privada é diferente para cada tipo de utilizador: estudante, docente, não docente, entidade externa ou administrador de sistema. Esta área privada está organizada de acordo com um menu que contém itens específicos para o tipo de utilizador. O visitante é considerado como o sexto tipo de utilizador que apenas tem acesso à área pública. Por último, existe ainda um outro tipo de utilizador de sistema exclusivo para interações máquina/máquina através do barramento de serviços e que não tem acesso ao interface *Web*.

O menu tem uma organização hierárquica e é personalizado para cada tipo de utilizador e respectivos níveis de acesso atribuídos. Cada uma das opções disponíveis nesse menu permite o acesso a diversos grupos de serviços electrónicos tais como o acesso à ficha pessoal, a uma área de secretariado, área de mensagens, gestão de impressão, etc.

De uma forma bastante sucinta, os serviços disponíveis no menu são descritos de seguida. Alguns deles são transversais a todos os tipos de utilizador, enquanto outros são específicos de um dado tipo de utilizador:

- Consulta e actualização de dados pessoais – Nome, filiação, fotografia, morada, contactos, etc.;
- Plano de curso – Plano completo do curso que o estudante frequenta com todas as unidades curriculares e as respectivas classificações finais;
- Informação sobre as notas: Em muitos dos casos a classificação final é obtida a partir de um conjunto de outras notas, por exemplo, mini testes de avaliação contínua, exames de recurso ou de melhoria. Desta forma, é necessário que todas essas notas devam também estar disponíveis para o estudante. A informação é apresentada de forma correlacionada pretendendo esclarecer o estudante sobre como a nota final em cada unidade curricular foi obtida. Por exemplo, se a nota final é obtida a partir de vários elementos de avaliação contínua, o sistema aplica a fórmula de cálculo para essa unidade curricular em particular, e apresenta a nota final;
- Horário – O horário personalizado do utilizador (estudante ou docente). No caso dos docentes, estes podem obter as respectivas listas de estudantes, com fotografias e exportação para MS-Excel através de uma hiperligação associada a cada turma do horário;
- Mapa de Aulas – Este mapa permite o acesso directo a todas as aulas através do calendário do período e ano lectivo. Associado a cada aula está disponível o respectivo sumário para consulta e a edição, no caso dos docentes, os registos de presenças (as próprias e as dos respectivos estudantes), pedidos e justificações de faltas (de estudantes) e alguns mapas estatísticos para os docentes.
- Calendário de exames – O calendário de exames personalizado para o estudante com a indicação da data/hora e salas;

- Vigilâncias de exames – O docente tem acesso ao seu calendário personalizado de vigilâncias que terá de realizar. Na véspera do início de cada época de exames, os docentes escolhem, mediante as suas conveniências pessoais, as vigilâncias que preferem fazer;
- Inscrições – Unidades curriculares nas quais o estudante tem inscrição em cada um dos anos lectivos;
- Histórico – Unidades curriculares às quais o estudante já obteve aprovação. Trata-se de um histórico completo pois, caso o estudante já tenha estado inscrito noutro curso, as unidades concluídas nesse curso e às quais lhe foi dada equivalência também estão aqui registadas. Esta informação é, de algum modo, redundante se consideramos aquela que consta nas inscrições. No entanto, esta torna-se mais completa pois além das classificações obtidas por frequência (a inscrição) ainda contem as classificações finais obtidas em cada um dos anos lectivos por equivalência ou outro tipo de creditação. Por outro lado, esta informação é aquela que constará em certidões. A nota da inscrição e a de histórico são informações que fazem parte do processo (*workflow*) de validação de notas;
- Regimes Especiais – Regimes especiais que o estudante solicitou e que lhe foram, ou não, atribuídos num dado período de tempo. Exemplos desses regimes são: Trabalhador Estudante, Atleta de Alta competição, Parturiente, etc.;
- Propinas – Consulta da conta-corrente e pedidos de referências Multibanco para pagamentos de propinas do estudante;
- Conta-corrente – Trata-se de uma outra conta-corrente, esta exclusiva para os movimentos contabilísticos efectuados por via electrónica que inclui, naturalmente os pagamentos feitos na rede de Multibanco<sup>16</sup>;
- Opções relativamente à inscrição em 1ª ou 2ª chamada do exame da época normal;
- Opções relativamente ao regime de avaliação. Dependendo do regulamento de avaliação e da unidade curricular, o estudante pode e deve optar por um dos regimes de avaliação (Avaliação Continua, Avaliação por Exame Final ou outro);
- Inscrição em exames e todo o processo de validação incluindo o pagamento:

---

<sup>16</sup> A existência de duas contas correntes justifica-se apenas pelo facto de as propinas serem geridas directamente pelos serviços académicos do IPP e estão sujeitas a regras muito próprias.

- Exames finais (não requerem o pagamento de emolumento);
  - Época de recurso;
  - Melhoria de nota;
  - Época Especial;
- 
- Renovação da inscrição anual – Trata-se de um processo bastante complexo. Seguramente o mais complexo de todos os que estão implementados. Este módulo é capaz de determinar automaticamente se o estudante na renovação de inscrição está sujeito a alguma transição de plano e se for o caso qual, ou quais, os planos de curso que deve frequentar no ano lectivo seguinte. Além desta característica, o módulo é ainda capaz de guiar o estudante na opção pelas unidades curriculares nas quais pode efectuar inscrição, tendo em conta as regras de limites e de precedências. A complexidade deste módulo é exacerbada pelo facto de ser totalmente parametrizável. Isto é, tem implementado uma base de dados de regras que transferem para o sistema o conhecimento sobre os regulamentos existentes. Por outro lado, está integrado com outros módulos como o de propinas, envio de SMS e certidões electrónicas;
  - Matrícula pela primeira vez no curso – Este processo tem as mesmas características do anterior, contudo, está vocacionado para o processo de matrícula. Naturalmente, partilha grande parte da lógica aplicacional, em especial, aquela que diz respeito às regras de limites e precedências;
  - Pedidos de certidões e diplomas e todo o processo de acompanhamento (*workflow*) e emissão dos documentos;
  - Lançamento das notas finais (Termos);
  - Lançamento das notas parciais (Avaliação Continua/Distribuída);
  - Assinatura digital dos Termos (em fase avançada de desenvolvimento);
  - Fichas das Unidades Curriculares – O docente responsável pela unidade curricular, no início de cada ano lectivo, introduz ou actualiza a respectiva informação. Em desenvolvimento está o processo de aprovação pelos Órgãos competentes;
  - Mensagens Internas – Registo de todas mensagens enviadas e recebidas replicando o paradigma do correio electrónico. Este módulo tem adquirido por parte dos serviços uma

- grande adesão na medida em que constitui uma forma totalmente eficaz de notificar formalmente ou informar um utilizador sobre um dado assunto;
- Mensagens SMS – Registo de todas as mensagens enviadas por SMS para o número indicado nas preferências de utilizador. Além da recepção deste tipo de mensagens, utilizadores autorizados também podem igualmente enviar mensagens;
  - Serviço de Impressão e Cópia – Cada utilizador tem uma conta-corrente e registo de impressões e fotocópias efectuadas nos equipamentos instalados. Sempre que o saldo é esgotado o utilizador pode de forma autónoma, e através de uma referência de pagamento na rede de Multibanco, gerada automaticamente pelo sistema, carregar a respectiva conta. Nesta área, o utilizador tem também acesso ao registo de todas as impressões efectuadas. Os utilizadores que pertencem a centros de custos podem ainda afectar os movimentos aos respectivos centros permitindo desta forma uma gestão mais adequada dos custos;
  - Requerimentos – Serviço que veio substituir o antigo formulário em papel onde o requerente (estudante, docente ou funcionário) pode requerer qualquer tipo de situação. Os tipos de requerimentos estão normalizados e para cada um deles existem parâmetros que condicionam o circuito (*workflow*) que termina sempre com um deferimento ou indeferimento;
  - Serviço de Help Desk – Serviços de suporte onde os utilizadores podem colocar dúvidas ou problemas que tenham. Actualmente, este módulo está a ser utilizado pela Secretaria de Alunos, Centros de Informática e, no caso do ISCAP, também pelo serviço de manutenção. Cada pedido submetido, segue um percurso por vários intervenientes do respectivo serviço até estar resolvido. O motor de *workflow* desenvolvido, que é partilhado pelo módulo de requerimentos, permite ainda obter várias estatísticas por utilizador, serviço e tipo de situação (problema);
  - Área de ficheiros pessoais – Área onde o utilizador pode guardar ficheiros pessoais;
  - Preferências – Tal como em qualquer serviço, o utilizador pode definir um conjunto de preferências que permitem adaptar o serviço às necessidades específicas do utilizador;
  - Informações sobre cursos – Informação sobre os planos de curso e respectivas unidades curriculares. Inclui a estrutura do plano de curso, unidades opcionais que estiveram disponíveis em cada um dos anos lectivos, as fichas das unidades em duas línguas (Português e Inglês), docentes responsáveis, horários, etc.;

- Listagens – A pedido dos utilizadores foram elaboradas listagens tipificadas que lhes permitem, mediante autorizações específicas, obterem a informação necessária ao desempenho das suas funções;
- Pesquisa - Mecanismo de pesquisa, em texto integral, sobre toda a informação disponível na base de dados de estudantes, docentes, não docentes, equipamentos informáticos, fichas das unidades curriculares (no caso do ISCAP, desde o ano lectivo 1999/2000, em duas línguas, em HTML e PDF gerados dinamicamente);

Além de todas as funcionalidades disponíveis que foram descritas, existe ainda uma vasta panóplia de serviços de gestão apenas para o pessoal não docente, tais como os módulos:

- Gestão de turmas;
- Gestão de exames;
- Gestão do parque informático;
- Gestão de espaços (Mapa do Campus – com todas as plantas dos edifícios);
- Contabilidade;
- Tesouraria.

As quatro figuras que se seguem ilustram, respectivamente, o momento da autenticação no sistema, a área pessoal de um utilizador, um horário (de um docente, estudante ou unidade curricular/turma), turma de um docente apresentando a lista de estudantes e as respectivas fotografias, mapa de aulas, o mapa do campus, área pessoal de ficheiros e o formulário de composição de uma mensagem.

# Projeto Secretaria On-Line

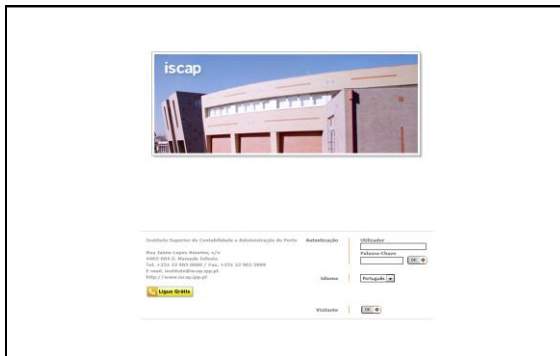


Figura 2 - Página de entrada

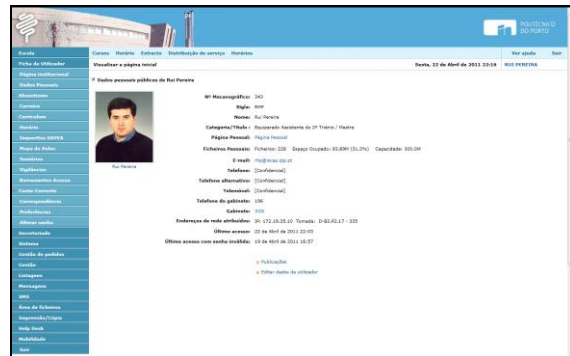


Figura 3 - Página pessoal

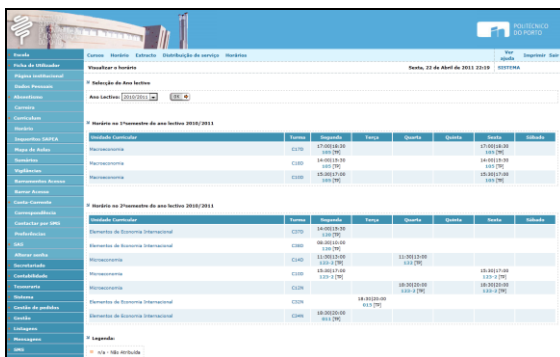


Figura 4 - Horário personalizado

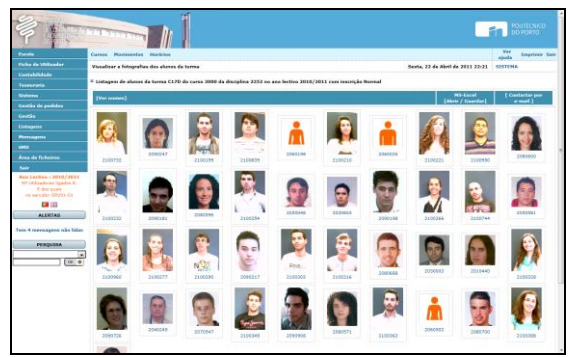


Figura 5 - Turma de um docente

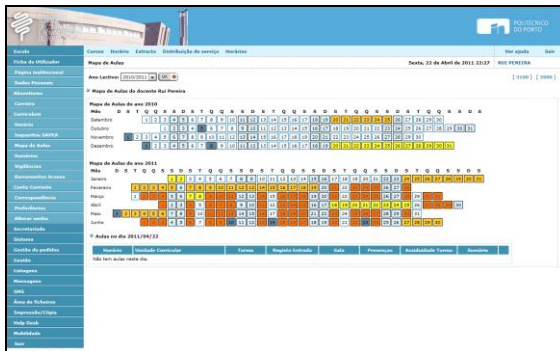


Figura 6 - Mapa de aulas

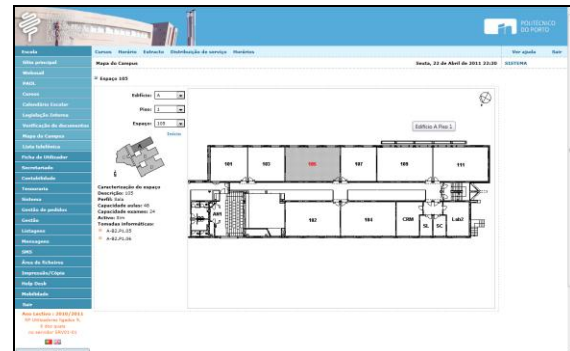


Figura 7 - Mapa do Campus

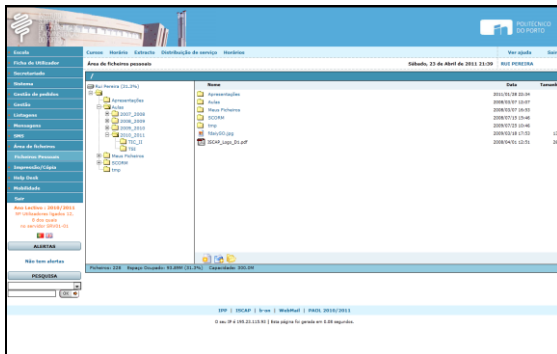


Figura 8 - Área de ficheiros

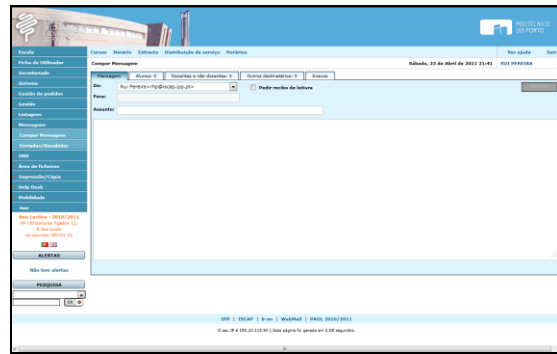


Figura 9 - Mensagem

## Infra-estrutura tecnológica

O sistema desenvolvido, que consiste no assunto principal do presente trabalho, é a Secretaria On-Line. No entanto, este sistema insere-se num conjunto mais alargado de aplicações integradas e que partilham a mesma plataforma tecnológica. Deste modo, a arquitectura tecnológica foi projectada para suportar não só a Secretaria-On-Line mas também para responder aos requisitos globais do sistema.

Outro aspecto considerado importante é o facto de que a generalidade do software utilizado é Open-Source<sup>17</sup>: Linux, Apache e o Tomcat. Deste modo, os investimentos na base de dados Oracle e no hardware foram os mais significativos.

O sistema implementado assenta numa arquitectura de quatro camadas. A camada Web é implementada por um servidor Web Apache. Nesta camada, todos os objectos estáticos, tais como imagens, páginas HTML [13] e scripts *JavaScript* [14], são servidos directamente sem que seja necessário consumir outros recursos computacionais mais valiosos da segunda camada a seguir apresentada. Os conteúdos dinâmicos são igualmente servidos por este elemento do sistema, porém, são gerados na segunda camada do sistema. Estes conteúdos dinâmicos são páginas HTML, documentos XML [15], documentos PDF, documentos MS-Excel e documentos MS-Word. Algumas imagens, folhas de estilo [16][17] e scripts *JavaScript* também são gerados dinamicamente.

A segunda camada é o servidor de aplicacional que consiste num engenho, implementado em tecnologia Java [18], que traduz as *JavaServer Pages* (JSP) [19] para módulos de código Java,

<sup>17</sup> Mais informação em <http://www.opensource.org>, <http://www.gnu.org>, <http://www.kernel.org> e <http://www.apache.org>

os *Servlets* [20]. Por sua vez, cada um destes módulos de código Java gera um documento HTML, XML ou outro, a partir de um modelo, da JSP, e dos conteúdos residentes na base de dados relacional. Estes documentos, gerados dinamicamente, são solicitados pelo servidor Web e são-lhe entregues, para que os possa enviar ao navegador Web.

O terceiro elemento da parte servidora do sistema consiste essencialmente numa base de dados relacional. É nesta base de dados que está guardada toda a informação não só da aplicação Web (a Secretaria On-Line) mas também das restantes aplicações *Desktop* já descritas. Além dos dados estruturados contidos nesta base de dados deverão ainda ser considerados como parte desta camada a base de dados de credenciais de autenticação e os dados contidos em ficheiros residentes num sistema de ficheiros (não representado na figura em baixo).

O último elemento do sistema, este no lado cliente, é o navegador Web. Utiliza o protocolo HTTP [21] sobre SSL [22] para comunicar com o servidor Web e apresenta todos os conteúdos vindos do lado servidor ao utilizador.

A figura que se segue ilustra esta arquitectura e descreve como foi implementada de forma a fornecer alta disponibilidade, alto desempenho e segurança.

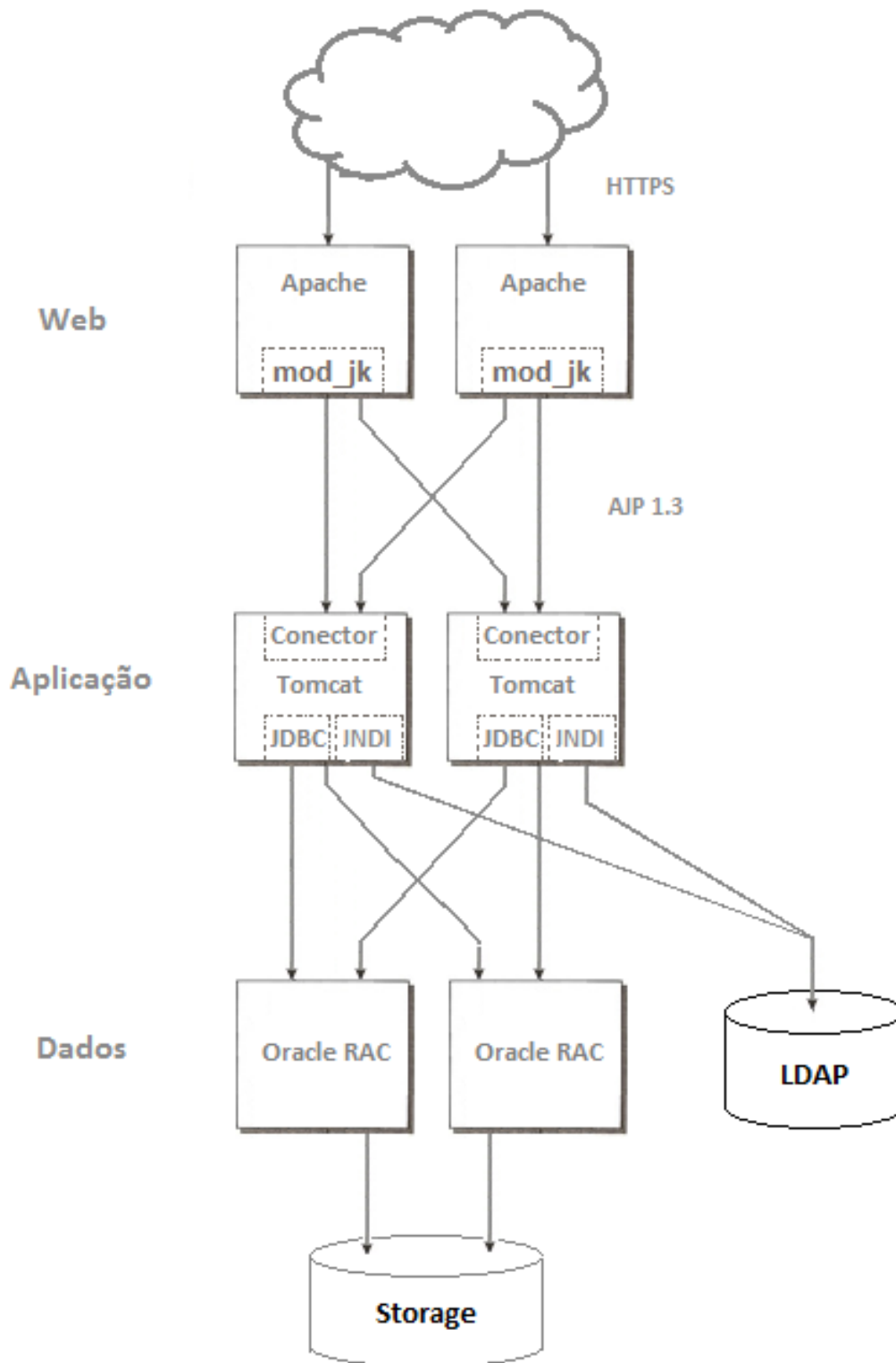


Figura 10 - Arquitectura do cluster

### **Segurança**

No que respeita à segurança do sistema, esta foi objecto de particular atenção. Neste âmbito, uma das medidas adoptadas foi a separação física da base de dados que contém a informação mais crítica que pertence à Secretaria de Alunos. Esta opção apresenta inúmeras desvantagens, mas fornece total garantia de segurança da informação contra ataques externos. Acresce que a arquitectura utilizada, por si, já constitui uma estratégia de segurança bastante eficaz; o servidor HTTP, da camada Web, é o único elemento exposto e utiliza um protocolo bastante simples, que facilita a implementação de outros mecanismos de protecção com base em *firewall* e IDS [23]. Apesar de se poder considerar aquela que liga os três elementos servidores como uma rede segura, apenas o servidor HTTP comunica com o servidor de aplicacional, que por sua vez é também o único a poder comunicar com o servidor de base de dados. Assim, o ponto mais crítico, a base de dados, pode estar incomunicável com o servidor HTTP e o resto do mundo externo.

As aplicações *Desktop* (não representadas na figura em cima), também requerem o acesso aos dados na base de dados relacional. De modo para simplificar a manutenção dessas aplicações e a melhorar o nível de segurança, foram instaladas num servidor aplicacional específico o *Microsoft RemoteApp*<sup>18</sup>. Desta forma, garante-se ainda mais segurança às próprias aplicações pois o utilizador não tem qualquer permissão sobre a aplicação e o sistema operativo. Por outro lado, as políticas de segurança no que diz respeito ao acesso à base de dados podem também ser mais restritivas o que, naturalmente, melhora o nível de segurança.

Importa ainda referenciar, que aqueles três elementos e os servidores *RemoteApp* estão em redes separadas, estando aberto na firewall apenas aquilo que é estritamente necessário aos protocolos de comunicação entre as camadas. Outro ponto sensível do sistema é a comunicação entre o sistema servidor e o navegador, pois efectua-se através de uma rede totalmente insegura, a *Internet*. Para minimizar os riscos dessa comunicação, foi instalado no servidor HTTP um certificado digital que permite que todos os dados sejam cifrados utilizando Secure Socket Layer (SSL) [22] e que garante ao utilizador a autenticidade dos serviços Web. Este certificado tem de ser periodicamente renovado.

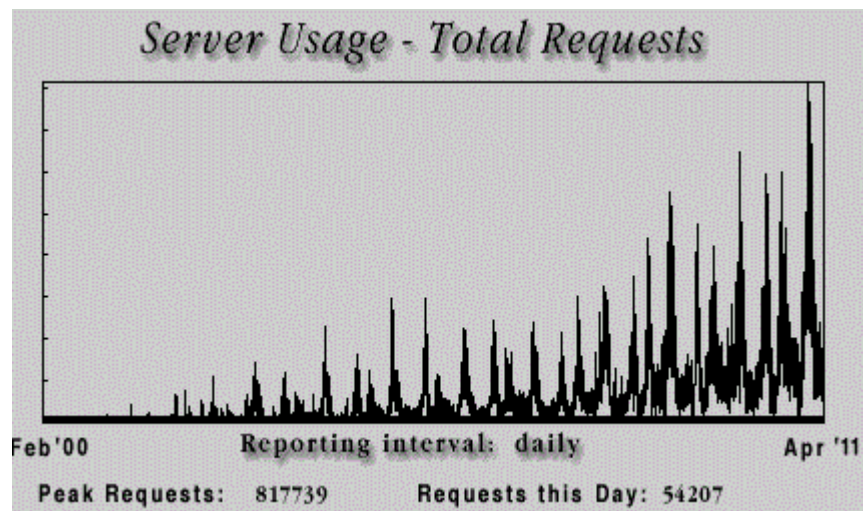
### **Alta disponibilidade e desempenho**

A plataforma tecnológica, servidores Web, Tomcat e bases de dados, suporta as aplicações Web e as aplicações *Desktop*. As aplicações Web (a Secretaria On-Line e o Moodle) fornecem

---

<sup>18</sup> Mais informação em <http://www.microsoft.com>

serviços que devem estar disponíveis em permanência, sendo desejável uma disponibilidade plena. Por outro lado, as duas aplicações utilizam tecnologias bastante diferentes mas têm requisitos de disponibilidade bastante semelhantes. Em determinados momentos do ano lectivo, ocorrem níveis de utilização que ultrapassam dez vezes o nível de utilização normal conforme se verifica no gráfico que se segue.



**Figura 11 - Gráfico de Fevereiro de 2000 a Abril de 2011**

Frequentemente estes picos de utilização, geralmente previsíveis, atingem valores instantâneos elevadíssimos. A título de exemplo, no momento em que abre o serviço de transferência de turmas, existe uma elevada afluência de estudantes a aceder à plataforma para conseguir lugar nas turmas e horários que mais lhes convêm. Com objectivos semelhantes, quando são colocadas à escolha dos docentes as vigilâncias, logo nos primeiros 30 minutos perto 80% das vigilâncias ficam atribuídas (escolhidas pelos docentes). Estes picos de utilização, na generalidade dos serviços, e em especial para estes dois, requerem uma grande capacidade de processamento dos sistemas. Os serviços prestados geralmente requerem diversas consultas à base de dados e as páginas são geradas dinamicamente. No caso dos dois serviços dados como exemplo, estes são extremamente exigentes ao nível dos acessos à base de dados na medida em que em cada acesso é necessário calcular a ocupação instantânea das turmas ou conhecer os exames que já foram escolhidos por outros docentes. Outras situações menos previsíveis ocorrem quando, por exemplo, é iniciado um mini teste simultâneo em várias turmas, em várias salas, que no caso do ISCAP (dispõe de aproximadamente 150 postos de trabalho) pode atingir uma centena e meia de estudantes a aceder simultaneamente à plataforma Moodle.

Nestes casos, as técnicas de cache implementadas no sistema demonstraram ser fundamentais e têm um impacto reconhecido. No entanto, é a arquitectura distribuída com balanceamento de carga, na camada Web para o Moodle e na camada aplicacional, para a Secretaria On-Line que mais contribui para a eficaz resposta do sistema.

Sendo a Secretaria On-Line sendo uma aplicação Java esta consome os recursos do servidor aplicacional da segunda camada. Por essa razão, foi implementada uma arquitectura em cluster que permite o balanceamento de carga entre os nós do cluster. Por outro lado, obtêm-se redundância dos serviços. Caso um dos nós falhe os restantes mantêm o serviço. Nessas situações, o módulo Apache JK [24] no servidor Web detecta que o nó aplicacional falhou e redirecciona os pedidos para outro.

Ao nível da aplicação, foi desenvolvida uma API que permite a gestão distribuída das sessões que por sua vez permite que, em caso de falha de um dos nós (um dos Tomcats), os pedidos do utilizador sejam automaticamente encaminhados para outro nó operacional. Nestas situações, o utilizador não detecta a falha pois a sessão é persistente. Esta API é descrita com mais detalhe mais à frente.

Na camada de dados houve também preocupações relativamente ao balanceamento de carga e à redundância de serviços. Para corresponder a essa preocupação, foi adoptada a tecnologia *Oracle Real Application Cluster (RAC)* [25]. Esta solução permite que em caso de falha de um dos nós os restantes assegurem o normal funcionamento do sistema. A sua arquitectura interna dispõe de ligações redundantes com o dispositivo de armazenamento o qual também é redundante pois dispõe de duas unidades de controlo e os dados estão fisicamente distribuídos por vários discos, no caso da implementação efectuada, RAID 5.

Na camada Web também foi adoptada uma arquitectura redundante com balanceamento de carga por DNS *Round-Robin* [26]. Esta forma básica de balanceamento de carga retira proveito da capacidade do servidor de DNS Bind [26] conseguir mapear mais do que um endereço IP num único nome. Desta forma, quando um Navegador Web pretende o acesso ao servidor Web, o DNS fornece um dos endereços do cluster seguindo uma atribuição do tipo Round-robin. O software de cliente DNS guarda na sua cache esse endereço fixando o acesso. Mesmo que esse endereço saia da cache pouco depois e seja atribuído outro endereço e o acesso passe a ser efectuado a outro servidor Web, a API de gestão de sessões persistentes garante que o utilizador não perde a ligação e continua sem se aperceber do sucedido.

A opção de dotar a camada Web com capacidade de balanceamento de carga e de redundância foi tomada tendo em atenção os requisitos das restantes aplicações Web, em particular, o Moodle. Esta aplicação é desenvolvida em PHP [27], por isso, o esforço computacional está todo

concentrado na camada Web (o servidor Apache). Considerando os picos da carga esperados para o Moodle foi adoptada a arquitectura descrita que tem demonstrado excelentes resultados. A questão das sessões foi o problema mais relevante que se colocou e foi resolvido tirando proveito da forma como estas são geridas pela plataforma PHP. Dado que cada sessão é serializada para um ficheiro, definiu-se um directório partilhado pelos servidores Web via NFS [28] da mesma forma que acontece com os conteúdos estáticos residentes no Moodle.

Por último, será de salientar que todas as características de segurança, desempenho e robustez, que foram apresentadas, também estão presentes no barramento de serviços *Web*.

### ***Arquitectura applicacional***

Quando foi dado o início do desenvolvimento da plataforma muitas das tecnologias e *Frameworks* disponíveis actualmente ainda não existiam. Dois exemplos são o caso da gestão de sessões, que actualmente está bastante evoluída e faz parte da base do servidor Tomcat 6. Outra é a base tecnológica, que agiliza todo o processo de desenvolvimento e sistematiza a arquitectura applicacional num modelo como o *Model View Control* [29], que é o caso das JavaServer Faces [19] que permitem a integração com ferramentas gráficas de desenvolvimento rápido.

Consequência desta situação, foram desenvolvidas duas APIs que implementam aquelas duas componentes (sessão persistentes e MVC) e hoje fazem parte do núcleo do sistema. Essas duas componentes e outras consideradas importantes são descritas de seguida.

### **Gestão de Sessões**

As aplicações Java são particularmente exigentes em termos de requisitos de memória. Por outro lado, uma aplicação Web exposta ao mundo exterior pode tornar-se particularmente vulnerável a Ataques de Negação de Serviço (DoS - Denial of Service) [23]. Como forma de contornar esta situação e também com o objectivo de permitir operar a aplicação num sistema distribuído por vários nós, o *cluster*, foi desenvolvida de raiz uma API específica para gerir as sessões tornando-as persistentes na base de dados Oracle. Tal como já foi referido, o servidor Tomcat 6 já implementa este tipo de gestão de sessões, porém, quando esta implementação foi efectuada tal ainda não acontecia. Por outro lado, pelo facto da implementação ter sido feita de raiz, isso veio permitir obter algumas vantagens nomeadamente ao nível da integração com o resto do sistema, em particular com a gestão de permissões e de registo de actividade do sistema (*logs* de sistema).

Esta implementação permite que o utilizador faça a autenticação num nó do sistema e durante todo o tempo que a sessão está activa (tempo parametrizável pelo próprio utilizador), pode “saltar” inúmeras vezes entre os vários nós do cluster sem que isso seja perceptível ao utilizador.

### **Estrutura modular**

O desenvolvimento para ambiente Web, devido às características específicas dessas aplicações, é habitualmente mais lento do que em aplicações tradicionais (*Desktop*) para as quais já existem, desde há alguns anos, ferramentas que agilizam o processo de desenvolvimento. Actualmente, já existem ferramentas que conseguem excelentes resultados em ambientes Web. Mas quando o projecto Secretaria On-Line foi iniciado, e quando mais tarde em 2002 a arquitectura aplicacional foi totalmente reformulada, estas soluções ainda não existiam, por isso, foi desenvolvida uma infra-estrutura própria que evoluiu ao longo dos anos.

Esta infra-estrutura implementa uma variante própria do modelo *Model View Control* (MVC) integrando-se com o sistema interno de permissões, tratamento de excepções e gestão de menus. Por outro lado, foi definida uma interface Java que deve ser aplicada a todos os módulos do sistema. Esta interface Java define as regras sob as quais o módulo interage com a infra-estrutura da aplicação o que permite o desenvolvimento de módulos autónomos que apenas têm de ser registados na base de dados. A forma como o processo se desenrola permite ainda que futuramente estes módulos possam ser carregados sem reiniciar a máquina virtual Java utilizando as facilidades do *Java Classloader* [18]. Esta abordagem, permite igualmente que determinada função (ex: a inscrição em exame) possa ter várias versões de implementação do mesmo módulo. Isto pode tornar-se extraordinariamente vantajoso, pois permite ter versões de implementação da lógica aplicacional completamente diferentes, do mesmo módulo, sem ter de recompilar a aplicação bastando apenas alterar um parâmetro da aplicação. Esta capacidade é útil em contexto de testes de novas funcionalidades.

O controlo da navegação, das permissões e do registo de actividades não é orientado à página, ou URL, mas ao Pedido (uma determinada acção). Cada um dos pedidos é examinado num *Servlet* de controlo que gere a autenticação, a sessão, as permissões e faz o tratamento de erros.

Para agilizar o desenvolvimento das interfaces com o utilizador, foi também desenvolvida uma colecção de controlos genéricos reutilizáveis (para formulários, tabelas e grelhas de dados) que permite abstrair as características do Navegador e ultrapassar as suas incompatibilidades ao nível da forma como estes interpretam os estilos e o código *JavaScript*. Por outro lado, esta componente da infra-estrutura nuclear do sistema permite também usufruir de livrarias *JavaScript* como o jQuery [30] e ExtJS [31]. A implementação permite ao programador abstrair a livreria

utilizada para implementar formulários sofisticados, com validação de campos, sem haver necessidade de dominar a livreria ou saber programar em *JavaScript* ou HTML. Do mesmo modo, o programador pode facilmente optar por uma interacção tradicional pedido/resposta, em que toda a página é actualizada, ou apenas a área do formulário é sujeita às interacções recorrendo a chamadas assíncronas AJAX [32]. Por último, esta infra-estrutura liberta também o programador da preocupação relativamente a aspectos muito importantes e que consomem bastante tempo de desenvolvimento tais como a Acessibilidade [33] e a Internacionalização.

Ao nível do modelo de dados, foi desenvolvida uma extensão à *Java Collections* API [34] de modo facilitar a manipulação de colecções de dados obtidas a partir da base de dados pela camada de persistência de forma a serem entregues aos componentes gráficos da interface com o utilizador. Por exemplo, a camada de persistência obtém o conjunto de estudantes inscritos numa determinada unidade curricular e entrega uma colecção de objectos. Dado que essa colecção implementa uma interface específica, esta pode ser entregue ao controlo `CTable` que apresenta os dados como uma tabela HTML ordenados alfabeticamente ou, em alternativa, como uma *Data Grid jQuery* [30][31]. O excerto de código que se segue ilustra a facilidade com que o programador apresenta os dados numa grelha de dados.

```
CAIunoCol alunos=CAIunoCol.carregar(uc_mat);

CTable tabela;

tabela=new CTable("Lista Ordenada dos alunos inscritos a "+uc_mat.getDesignacao());
tabela.addHeader("Número","numero");
tabela.addHeader("Nome","nome");
tabela.addRows(alunos);

out.append(tabela.renderAsDataGrid("nome"));
```

Na primeira linha de código é obtida da base de dados uma colecção de objectos do tipo `CAIuno` que representa todos os estudantes que estão inscritos a uma unidade curricular `uc_mat` (objecto do tipo `CDisciplina`). A classe `CAIuno` implementa uma interface e `CAIunoCol` estende um super classe que já é uma extensão de `java.util.Hashtable`. Essa interface e super classe, respectivamente de `CAIuno` e `CAIunoCol`, define os métodos que lidam com todas as questões de ordenação e de apresentação da informação.

Na quarta e quinta linha são definidas as colunas da tabela associando o respectivo cabeçalho ao nome da propriedade do objecto (`CAIuno`). Deste modo, na última linha utilizando a

capacidade de introspecção da linguagem Java os dados são extraídos dos objectos e são colocados no HTML e o *JavaScript* gerado.

Esta abordagem tenta ir ao encontro dos princípios básicos da persistência transparente e das interrogações seguras (*Safe Queries*) propostas por Cook e Rai [35]. A infra-estrutura não implementa nenhum tipo de mecanismo de persistência transparente, mas permite que as colecções de dados possam ser facilmente manipuladas programaticamente sem a preocupação de futuras alterações nos tipos dos dados ou estrutura das classes de objectos. Como evolução futura desta componente da infra-estrutura prevê-se a adopção do Hibernate [36] para suporte às operações de criação, actualização e eliminação dos dados persistentes. Os resultados de investigação [37][38] feita na área da Persistência Ortogonal [39] também poderão ser incorporados na infra-estrutura.

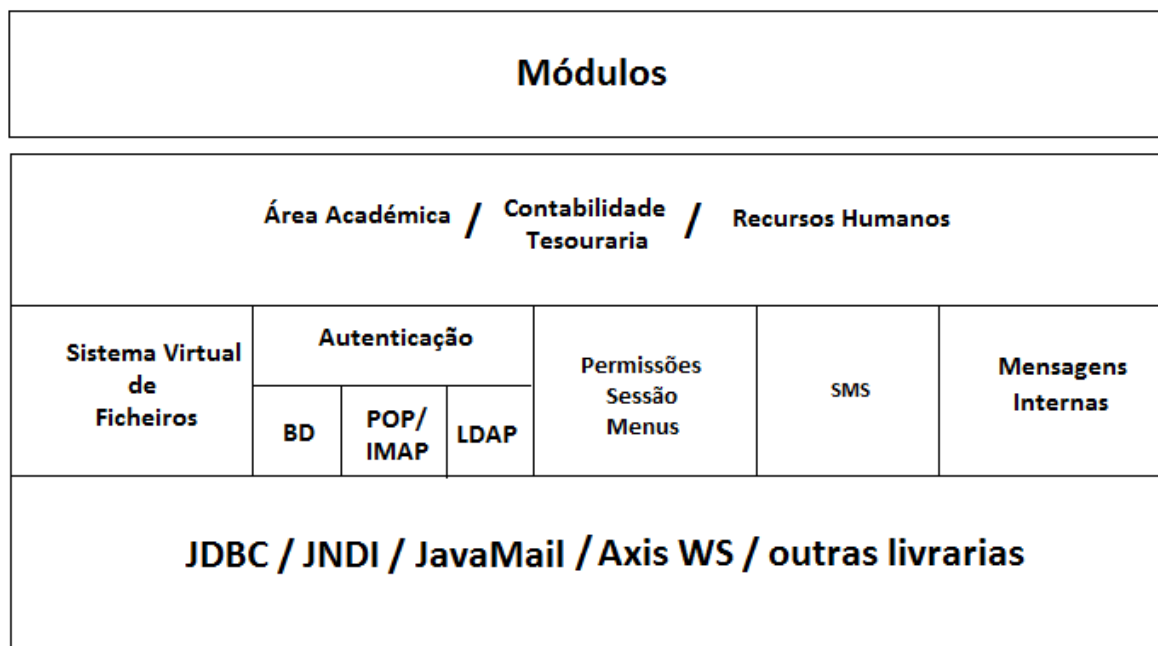
### **Sistema Virtual de Ficheiros**

De modo a suportar de forma totalmente abstracta os ficheiros, independentemente de onde estiverem fisicamente residentes, foi implementada uma API designada por Sistema Virtual de Ficheiros. Esta API permite agilizar a manipulação de ficheiros em qualquer contexto da aplicação. Os ficheiros físicos podem estar num sistema real de ficheiros do sistema operativo como também podem estar na base de dados relacional (como *Binary Large Object* - BLOB) ou ainda como hiperligações em locais remotos. Como já foi referido, esta API é utilizada em qualquer contexto da aplicação (por exemplo, anexos de mensagens) mas também está exposta como um serviço Web de modo a que possa ser utilizada por aplicações externas, como é o caso da aplicação de Gestão de Mobilidade de Estudantes (em fase de conclusão de desenvolvimento).

Com vista à criação de um repositório de objectos de aprendizagem esta componente do sistema implementa ainda um complexo sistema de meta dados multilingue e um engenho que detecta e interpreta meta dados existentes em objectos de aprendizagem no formato SCORM [10]. Esta característica do sistema está a ser desenvolvida no âmbito de um projecto paralelo [10].

### **Infra-estrutura de suporte ao desenvolvimento**

Além das componentes da infra-estrutura já descritas existem ainda outras responsáveis pela abstracção do sistema de mensagens e pelo modelo de dados. O diagrama a seguir apresentado ilustra a organização em camadas da infra-estrutura que suporta o desenvolvimento de módulos da aplicação.



**Figura 12 - Organização da infra-estrutura**

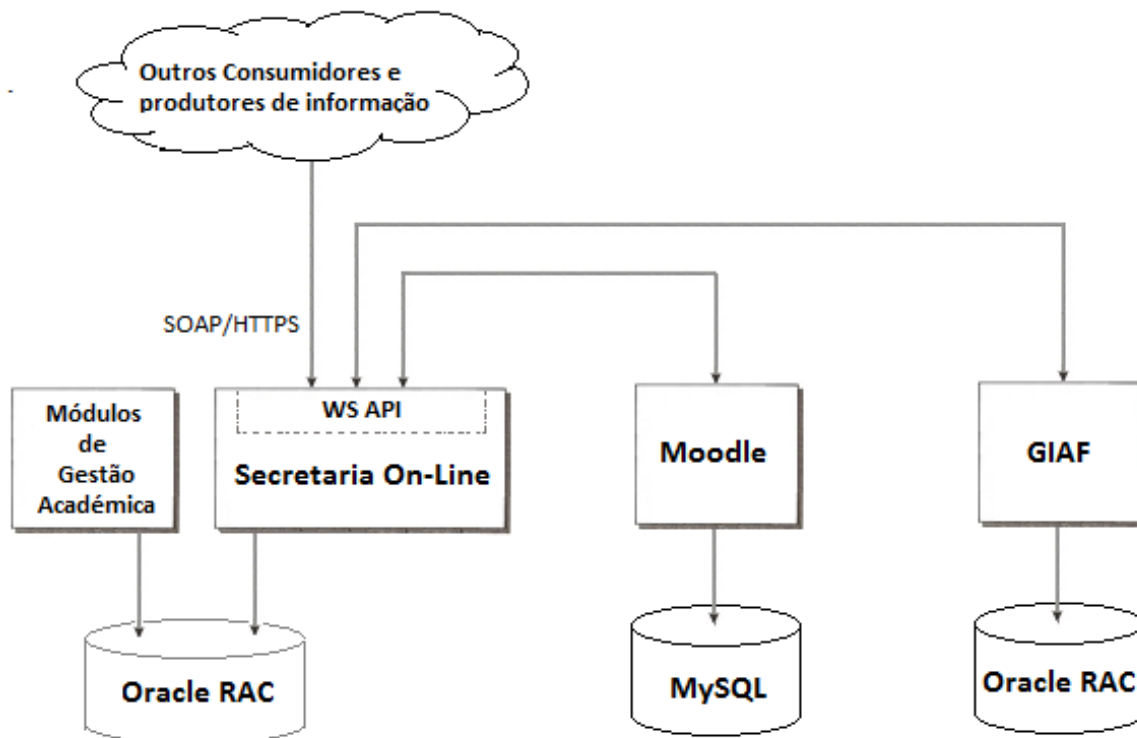
Embora na figura não seja totalmente explícito, os módulos podem utilizar os serviços abaixo da camada de lógica aplicacional que suporta as três principais áreas. Esta organização permite um elevado nível de reutilização de código, um exemplo disso é a emissão de uma factura que está implementada num método da classe `CContabilidade`. No módulo de contabilidade esse método é utilizado para a emissão manual de facturas. No módulo responsável pelo processamento dos ficheiros da SIBS (pagamentos Multibanco) é igualmente utilizado. E no módulo de inscrição exames, sempre que um estudante confirma a inscrição num exame que tenha emolumentos, o método que emite a factura, volta a ser reutilizado.

Esta estruturação clássica tem demonstrado excelentes resultados ao nível da produtividade permitindo que actualmente uma equipa extremamente reduzida de seis técnicos consiga continuar a desenvolver o sistema e a dar suporte a sete escolas do IPP e aos Serviços Centrais.

### **Barramento de Serviços**

A infra-estrutura tecnologia anteriormente apresentada permite que todas as funcionalidades disponíveis, também já apresentadas, possam estar acessíveis aos utilizadores num ambiente Web (para todos os tipos de utilizador) e para o pessoal não docente dos diversos serviços em

aplicações Desktop. No entanto, actualmente, a lógica aplicacional que está exposta em serviços Web máquina/máquina [8][40][41] já é muito significativa. Todas as API nucleares do sistema, Sistema Virtual de Ficheiros, Sistema de Mensagens e de SMS, têm o seu próprio ponto de interface com o mundo exterior. O mesmo sucede com outras API tais como a Contabilidade, Tesouraria, Propinas, Planos de Curso e Turmas. A figura que se segue ilustra a arquitectura integradora proporcionada por esta componente do sistema.



**Figura 13- Arquitectura integradora**

Para o Moodle e o GIAF foram desenvolvidos interfaces que permitem a partilha de informação e de lógica aplicacional. No caso do Moodle, para que a sua administração possa ser efectuada de forma distribuída pelos próprios docentes. No caso do GIAF, para a partilha de informação contabilística e de tesouraria. Está actualmente em estudo a possibilidade de ser transferida da Secretaria On-Line para o GIAF a componente de contabilidade de tesouraria. Nesse outro cenário, o GIAF expõe a sua lógica aplicacional responsável pela emissão de documentos e consulta a contas-correntes. Nesse outro cenário, a Secretaria On-Line limita-se a consumir esses serviços proporcionados pelo GIAF. Esta abordagem que centraliza a emissão de documentos numa única plataforma (o GIAF), contrasta com a actual que é extremamente robusta, pois os movimentos (documentos) gerados ficam numa fila de espera até que possam

transferidos. Num trabalho de investigação [9] foi desenvolvido um protótipo que testou este novo modelo e que permitiu concluir que falhas na comunicação entre os sistemas (Secretaria On-Line e GIAF) podem ser particularmente problemáticas. Por exemplo, no momento que é confirmada ao estudante a inscrição num exame é imediatamente gerado o respectivo documento de débito. Para evitar que as falhas momentâneas de comunicação (curta ou longa duração) não comprometam o bom funcionamento foram testadas algumas técnicas que poderão agora vir a ser implementadas.

Além das duas integrações apresentadas, existem ainda outras que estão em funcionamento. É o caso da API de propinas que está a ser utilizada por outros portais Web de unidades orgânicas do IPP.

Aplicação de gestão de Mobilidade (em fase de conclusão de desenvolvimento irá gerir o processo financeiro da mobilidade de estudantes e docentes em programas mobilidade externa – *Erasmus - Leonardo Da Vinci*) utiliza todas as facilidades de envio de mensagens, SMS e ficheiros através desta interface. Esta implementação além de ter simplificado o processo de desenvolvimento, ainda tem a vantagem de unificar o processo de comunicação e partilha de ficheiros (relatórios e outros documentos) entre todas as aplicações.

Quanto à implementação deste barramento de serviços, quando os primeiros serviços Web foram implementados no ano de 2005, foi adoptada a plataforma Axis 1.4 [40]. Um dos outros aspectos que caracteriza a plataforma Axis 1.4 é o facto de permitir apenas a interacção via protocolo SOAP [41] não estando disponíveis outros protocolos como é característico em muitos dos modernos sistemas *Enterprise Bus Service - ESB* [8]. A solução implementada também não dispõe mecanismos sofisticados para a orquestração [9], encaminhamento ou mediação. Esta limitação não tem qualquer impacto pois a arquitectura centralizada dos serviços na Secretaria On-Line, permite que possam ser orquestradas interacções, com o nível de complexidade que for necessário recorrendo à programação directa no sistema.

## 7. Impacto

Apresentado o projecto, a forma como foi desenvolvido e como está estruturado, importa agora analisar o seu impacto, quer junto dos estudantes, quer junto dos docentes, quer junto da Secretaria de Alunos. O quadro que se segue permite a comparação de alguns dos aspectos mais problemáticos que afectavam o funcionamento dos serviços, prejudicando directamente a actividade lectiva dos docentes.

Projecto Secretaria On-Line

	Antes	Agora		
		Serviços	Docentes	Estudantes
Comunicação	Limitada ao horário de funcionamento da Secção de Alunos. As informações urgentes, como alterações da data/hora de exames, eram transmitidas por afixação de avisos ou via telefone.	As informações deixaram de ser transmitidas quase individualmente aos docentes e estudantes. Disponibilidade de novos meios como as mensagens internas, o SMS e a página de notícias.	Total facilidade tanto espacial como temporal no acesso à informação.	Total facilidade tanto espacial como temporal no acesso à informação.
Lançamento de notas	Demorava meses até que as 70.000 notas/ano estivessem na base de dados. Naturalmente, havia recursos humanos afectados quase em permanência a esta tarefa <sup>19</sup> .	As pessoas que tinham a tarefa de introduzir os dados passaram a executar outras tarefas mais importantes.	O preenchimento das pautas e livros de termos deixou de ser manual, com uma redução significativa dos erros.	Disponibilidade imediata das respectivas classificações.
Listagens de estudantes	No início de cada ano lectivo eram emitidas listagens	Deixaram de atender os docentes que	Informação das alterações quase em tempo real.	Não aplicável

<sup>19</sup> A falta destes dados, tinham consequências bastante negativas em todos os outros processos, desde os exames à emissão de certidões.

	de estudantes. Os novos estudantes ou as alterações eram desconhecidos pelos interessados.	necessitam da informação, bem como de emitir listagens.		
Horários	Alterações eram problemáticas.	Facilidade na concretização de alterações.	Fácil acesso às alterações de horário.	Fácil acesso às alterações de horário.
Inscrição para exames	Atender muitas centenas de estudantes durante vários dias. As listas de estudantes inscritos muitas vezes só após os exames é que estavam disponíveis.	Deixou de haver necessidade de qualquer intervenção dos serviços.	Disponibilidade imediata das listas de estudantes inscritos. Mais fácil a preparação dos exames, pois com alguns dias de antecedência já dispõem das listas completas de estudantes.	Total facilidade na inscrição em exames na época de recurso <sup>20</sup> .
Calendário de exames	Os docentes recebiam em suas casas, em papel, a lista das vigilâncias que lhes tinham sido atribuídas.	Mais tempo para fazer a preparação das listas de estudantes inscritos e de docentes	Total facilidade no acesso às vigilâncias atribuídas. Sendo até possível escolher as mais convenientes.	Total facilidade no acesso ao calendário de exames.

<sup>20</sup> Como a inscrição está dependente da saída da nota da época normal, era necessário ir várias vezes à Secretaria para efectuar a inscrição na época de recurso no exame cuja nota tinha acabado de ser publicada (prazo de 48 horas).

Projecto Secretaria On-Line

	As alterações de última hora eram quase impossíveis.	escalados para as vigilâncias.		
Renovação de inscrição com indicação de preferência de turma	Atender muitas centenas de estudantes durante vários dias.  Só algumas semanas após o início do ano lectivo é que todas as inscrições estavam na base de dados.	Deixou de haver qualquer intervenção dos serviços.	Logo no primeiro dia de aulas podem dispor de listas actualizadas com fotografias dos estudantes.	Deixaram de andar “perdidos” por outras turmas.  Podem mais rapidamente dispor da validação das inscrições efectuadas.
Actualização dos dados pessoais	Processo difícil.	Em muitos casos, deixou de haver qualquer intervenção dos serviços.	Podem actualizar a sua informação pessoal, excepto alguns dados como, por exemplo, número de BI ou CC.	Podem actualizar a sua informação pessoal, excepto alguns dados como, por exemplo, número de BI ou CC
Qualidade dos dados	Os dados continham erros e estavam incompletos.  Muitos dos erros eram difíceis de detectar, como por exemplo, a morada de um estudante.	Menores atrasos provocados por falhas na informação disponível.	Passaram a alertar os serviços de eventuais falhas quando os próprios não as podem corrigir.	Passaram a alertar os serviços de eventuais falhas quando os próprios não as podem corrigir.

### ***Avaliação dos resultados***

A avaliação que foi realizada, recorrendo à utilização da ferramenta inquérito e análises comparativas, incidiu essencialmente na averiguação da eficácia da plataforma, na sua vertente de SRM e de ERP respectivamente. O propósito foi o de aferir o nível de satisfação dos utilizadores, principalmente os estudantes, relativamente a este sistema. Considerando que a plataforma tecnológica é a face visível e crucial da instituição, e que o ensino é complementado através da plataforma, considerou-se válido extrapolar tal satisfação/insatisfação para a escola em geral [2].

Na vertente de ERP, o objectivo foi o de avaliar até que ponto esta contribui para a agilização dos processos administrativos. Foi visível, que na recente época de turbulência e de mudança, onde os recursos humanos se mantiveram em número, o número de estudantes (apesar da redução significativa dos últimos anos) mantém um valor elevado e ritmo intenso de introdução de mudanças estruturais e processuais, complexos, a instituição foi capaz de superar todos os desafios. Por exemplo, com a recente generalização da avaliação contínua nas unidades curriculares, consequência do Processo de Bolonha, aumentou significativamente o número de avaliações, impondo-se a necessidade de efectuar o controlo das presenças.

A avaliação da vertente de ERP foi efectuada com base na tabela comparativa dos vários tipos de processos administrativos existentes, antes da criação do sistema actual, em que é patente o nível de integração que ele incorpora. Os resultados da tabela comparativa, permitiram concluir que a generalidade das tarefas anteriormente executadas manualmente passou a ser implementadas por processos informáticos. A utilização de recursos humanos, provenientes de diversos serviços foi anulada e substituída por uma outra, caracterizada pela intervenção de apenas estudantes e docentes. Embora toda esta reestruturação possa parecer uma simples transferência de esforço de trabalho para os estudantes e docentes, tal não constitui a veracidade dos factos. Esta mudança traduziu-se em imensas vantagens para estes utilizadores do sistema, ao conferir-lhes mais flexibilidade de manuseamento do sistema. Todos os assuntos nele previstos podem ser tratados em casa, os prazos afectos a diversas tarefas foram dilatados, em virtude de terem sido excluídas actividades manuais à posteriori. A taxa de erros, por exemplo, no lançamento de notas foi minorada.

A vertente de SRM foi avaliada com base em dois inquéritos distintos. Um direccionado para a componente de suporta à área administrativa (Secretaria On-Line) e outro para avaliar a componente de *e-learning*. Dos resultados obtidos num dos recentes inquéritos sobre a Secretaria On-Line, de 282 utilizadores que responderam, foi notório o seu nível de satisfação. Verificou-se que 63,84% e 23,21%, respectivamente, dos inquiridos consideram, fácil e muito fácil

a utilização da plataforma. Quanto à frequência de utilização da plataforma, 39,73% dos utilizadores dizem utilizar diariamente a plataforma.

### ***Situação actual***

O projecto da Secretaria On-Line iniciado em 1999 tem evoluído continuamente, quer ao nível de funcionalidades como no plano tecnológico, apesar dos escassos recursos humanos afectos.

Em Abril de 2010, este sistema foi definitivamente adoptado pelo IPP estando actualmente em plena utilização em todas escolas excepto numa delas é que é utilizado apenas para a gestão de propinas e suplemento ao diploma. Mas já em 2005 a Secretaria On-Line tinha sido parcialmente adoptada nessas mesmas escolas, suportando apenas alguns serviços.

Nesta nova fase da vida do projecto colocam-se novos desafios na medida em que o universo de utilizadores e de requisitos é muito maior. No entanto, as oportunidades que se criaram também são outras, em particular relativamente aos recursos disponíveis que, apesar de ainda serem escassos, são mais do que aqueles que eram até Abril de 2010.

O elevado nível de maturidade e de adaptabilidade da plataforma permitiu que apenas em dois meses, em Junho de 2010, esta já estivesse a funcionar quase em pleno com matrículas, lançamentos de notas e inscrições em exame.

Actualmente, a nova equipa de suporte, de manutenção e de desenvolvimento é substancialmente maior, composta por seis pessoas, o que deixa boas perspectivas de continuidade de evolução.

## **8. Trabalho Relacionado**

### **SiFEUP/SIGARRA**

O cenário actual dos sistemas de informação de gestão académica é bem diferente daquele a que se assistia em 1999. Actualmente, são muitas as soluções utilizadas pelas instituições de ensino superior. No entanto, quando o projecto Secretaria On-Line teve o seu início o único sistema conhecido com os mesmos objectivos do projecto era o SiFEUP [42], um sistema de informação académico desenvolvido na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto a partir de 1996.

O SiFEUP, actualmente integrado no SIGARRA - Sistema de Informação para Gestão Agregada dos Recursos e dos Registos Académicos [43], foi, de facto, o sistema que contribuiu para a ideia de criar a Secretaria On-Line. Conforme já descrito anteriormente, o ISCAP, em 1999 vivia uma

situação bastante complexa devido à falta de recursos humanos e ao elevado número crescente de estudantes. O SiFEUP proporcionou a visão de aplicar as ideias e os mesmos conceitos que explorava no sentido de ultrapassar as dificuldades.

O sistema SIGARRA integra a aplicação de gestão académica (GA), desenvolvida na Reitoria a partir de 1992 para os Serviços Académicos das Faculdades, o SiFEUP e a aplicação de gestão de recursos humanos (GRH), desenvolvida na Reitoria a partir de 1999 para o Serviço de Recursos Humanos.

Esta organização das diversas aplicações que compõem o SIGARRA, tem semelhanças com a arquitectura do sistema de informação actualmente utilizado no ISCAP e no IPP. Essa semelhança é fruto do percurso independente, mas paralelo, que as duas instituições fizeram ao nível dos Sistemas de Informação. As aplicações de gestão académica (GA) e de recursos humanos (GRH) no SIGARRA têm as suas congéneres SGA e SGRH/GIAF no sistema do ISCAP. O SiFEUP, essencialmente um portal Web, tem objectivos muito semelhantes aos da Secretaria On-Line.

Ao nível tecnológico, SiFEUP tem muitas diferenças relativamente à Secretaria On-Line. Este sistema é totalmente suportado por tecnologia Oracle desenvolvido em PL/SQL [44]. Toda a lógica aplicacional está embebida dentro do próprio motor de base de dados o que tem imensas vantagens ao nível do desempenho e consegue beneficiar da paralelização da execução de processos proporcionada pela tecnologia Oracle RAC. No entanto, esta abordagem tem como desvantagem a grande dependência do fabricante de software. A Secretaria On-Line, ao ser suportada pela tecnologia Java (até há algum tempo detida pela Sun, agora pela Oracle), está bastante menos dependente do fabricante dado que o Java (J2EE) consiste num conjunto de *standards* e não em um produto. Por outro lado, sendo o Java uma tecnologia aberta onde participam inúmeras entidades Oracle/Sun/BEA, IBM, Google a *Apache Software Foundation* e toda uma comunidade promovida pela Sun, a *Java Community Process* (<http://www.jcp.org>) permite considerar a opção por esta tecnologia melhor relativamente ao PL/SQL.

Entretanto, mais tarde, surgiram outros sistemas que, precisamente por essa razão, acabaram por não ter a mesma influência na evolução do projecto Secretaria On-Line que o SiFEUP teve.

### **Projecto FenixEDU**

Uma delas é o Fenix [45] do Instituto Superior Técnico – IST. Esta solução caracteriza-se por ser uma solução de código aberto (*open-source*) e a sua *Framework* está disponível para utilização livre com o licenciamento *GNU Lesser General Public License* (<http://www.fsf.org/>). Actualmente,

é suportada por uma comunidade composta por membros permanentes e um outro conjunto mais alargado, geralmente estudantes por períodos de um a dois anos.

### **Sophia**

O Sophia [46] é outra plataforma de gestão académica, que surgiu no contexto de desenvolvimento interno da Universidade Católica Portuguesa. Devido ao sucesso da plataforma, esta expandiu-se para outras instituições. Actualmente, o suporte e a manutenção desta solução é fornecido por empresas externas.

### **SiGES/ NetP@**

A empresa Digitalis<sup>21</sup> desenvolve há vários anos a sua actividade na criação de soluções e serviços para instituições de Ensino Superior.

Dos vários produtos que a empresa dispõe, dois deles foram considerados relevantes para o presente trabalho: o SiGES e o NetP@.

A suite aplicacional SiGES consiste num conjunto de soluções flexíveis e integradas para a gestão/unificação do campus digital, permitindo optimizar a informação e torná-la segura e acessível aos utilizadores. Este conjunto de aplicações pode ser equiparado ao grupo de aplicações anteriormente descritas que compõe o ERP apresentado neste trabalho.

O portal institucional NetP@ é uma plataforma Web do campus digital - o gerador de portais permite que a Instituição crie a sua presença na Internet, promovendo a eficácia de processos, a imagem institucional e o sentimento de pertença à comunidade. Este portal tem como equivalente a Secretaria On-Line.

Na componente de *e/b-learning*, a solução adoptada tem sido o Moodle. Não existindo conhecimento de na presente data existir qualquer mecanismo de integração do Moodle com as restantes aplicações, tal como já acontece com a Secretaria On-Line.

Como base tecnológica destas duas soluções, e quaisquer outras, a empresa desenvolveu um ambiente que permite agilizar desenvolvimento. A DIF – Digitalis Framework [47], actualmente na versão 2.0, é uma infra-estrutura de desenvolvimento baseada em J2EE que permite o desenvolvimento rápido de aplicações e foi planeada para suportar a integração com qualquer tecnologia. A utilização do padrão *Inversion of Control* (IoC) [48] permite a conexão entre módulos estanques o que facilita a evolução e personalização para o utilizador.

---

<sup>21</sup> Mais informação em <http://www.digitalis.pt>

No que diz respeito à interface com o utilizador, a DIF disponibiliza um vasto conjunto de componentes Web interactivos reutilizáveis que facilitam extraordinariamente o cumprimento de requisitos de Acessibilidade e Internacionalização. A DIF pode também ser comparada com a camada de software apresentada na secção Arquitectura applicacional, cujo objectivo é o acelerar e facilitar o processo de desenvolvimento ao mesmo tempo que permite abstrair o programador dos aspectos de Acessibilidade e de Internacionalização da plataforma.

### **9. Trabalho futuro**

Ao longo do presente trabalho foram apresentadas de forma sucinta as características arquitectónicas, tecnológicas e funcionais da Secretaria On-Line e dos restantes partes que integram o sistema.

Torna-se evidente que o âmbito das actividades da Secretaria de Alunos, que serviu de base para encontrar o nome a dar à Secretaria On-Line, há muito que foi extravasado e que o sistema acabou por entrar em todas as áreas da gestão de uma instituição de Ensino Superior. Por outro lado, a plataforma cumpre requisitos de várias ordens que vão desde a internacionalização em dois idiomas, acessibilidade, desempenho, capacidade de customização (actualmente para seis escolas) até a sua adaptação do modelo de Bolonha.

Mas as organizações não são estáticas, o que faz com que os requisitos se alterem e que surjam constantemente novas necessidades que se vão juntar a muitas outras que actualmente estão a aguardar disponibilidade da equipa de desenvolvimento.

Desse vasto conjunto de novas funcionalidades, alterações, adaptações e correcções, aquela que se destaca é a transferência de funcionalidades implementadas apenas no SGA, e outras aplicações Desktop do ERP, para a Secretaria On-Line. A motivação para essa reimplementação prende-se com dois aspectos. Algumas aplicações estão a ficar obsoletas do ponto de vista tecnológico, o caso do SGA. Por outro lado, considerando a interactividade que as tecnologias Web actualmente permitem, determinadas interfaces com o utilizador que são bastante complexas (por exemplo, o arrastar e colar na gestão de horários) já podem ser implementadas em ambientes Web sem criar constrangimentos de usabilidade. Nesta perspectiva, foi definida como estratégia a transferência das funcionalidades de gestão (*back-office*) para a Secretaria On-Line confundindo-se, assim, o ERP com o SRM.

A infra-estrutura tecnológica está criada e existe a equipa técnica de desenvolvimento e suporte. Por isso, agora resta dar continuidade ao trabalho iniciado em 1999 garantindo a continuidade da evolução, não só ao nível dos requisitos funcionais mas também no plano tecnológico.

## 10. Conclusões

Logo após a disponibilização dos primeiros serviços, ainda no ano 2000, foi possível constatar que os serviços proporcionados pela Secretaria On-Line proporcionavam as condições necessárias ao melhoramento do funcionamento da instituição introduzindo as mudanças necessárias. Esse facto veio a ser confirmado nos anos que se seguiram com um número cada vez maior de serviços disponíveis para a comunidade que solucionaram muitos dos problemas estruturais da escola onde o projecto nasceu, introduzindo uma melhoria significativa na qualidade do serviço prestado à comunidade escolar. E a verdade é que, não obstante nem tudo ter corrido sempre da maneira esperada, muito por culpa das alterações ocorridas, nomeadamente nos planos curriculares, e da necessidade de insistir numa contínua mudança de mentalidade, parece ser possível apresentar as seguintes conclusões:

Inicialmente, a adesão à utilização do sistema parecia difícil, tanto pelos docentes como estudantes, numa escola sem vocação tecnológica. No entanto, em algumas situações, a adesão foi maciça.

O sistema implementado permitiu minimizar o impacto negativo da falta de pessoal, tendo reflexos positivos na qualidade dos serviços prestados, na medida em que permitiu uma redução significativa de trabalho, até aí desempenhado pelos funcionários da Secretaria de Alunos ao balcão da mesma, libertando-os para outras tarefas;

Refira-se, ainda, o seguinte: efectuando-se muita da comunicação institucional entre estudantes e docentes através da Secretaria de Alunos, importa que exista uma boa qualidade de comunicação, a qual por sua vez influencia a qualidade dos dados informáticos, contribuindo ambos para que aquela atinja a excelência na qualidade dos serviços prestados.

Verificou-se que os serviços prestados são bastante interdependentes. Por exemplo, pouco importa disponibilizar as inscrições na época de exames de recurso se não se dispõe já do lançamento de notas por via electrónica ou de meios de pagamento automáticos.

Ao nível tecnológico, as tecnologias utilizadas permitiram uma significativa economia e, ao mesmo tempo, permitiram o acompanhar da galopante evolução tecnológica que a que se assistiu nos últimos 11 anos. O padrão de elevada qualidade do serviço prestado à comunidade é notória na fiabilidade, robustez e disponibilidade que o sistema tem mantido ao longo dos anos.

A arquitectura applicacional, com uma abordagem clássica, fortemente estruturada em camadas de serviços, tem permitido que uma equipa de técnicos extremamente reduzida seja capaz de continuar o desenvolvimento da plataforma ao mesmo tempo que dá, actualmente, suporte a um universo de sete escolas do IPP.

Com base na experiência resultante da adopção da Secretaria On-Line pelas restantes escolas do IPP, conclui-se que o nível de maturidade e de adaptabilidade da plataforma é bastante elevado.

A estrutura organizacional do ISCAP, fortemente centralizada na Presidência e no Conselho Técnico-Científico, contribuiu consideravelmente para a agilização do processo de mudança que uma solução como a apresentada neste trabalho obriga. Estes órgãos são na realidade as pessoas que os constituem, pelo que foi fundamental a visão que elas tiveram que lhes permitiu tomar consciência do alcance deste tipo de ferramenta e quanto estas são importantes para a produtividade e para o bom funcionamento da instituição.

Considerando a breve descrição efectuada anteriormente do estado da arte em sistemas de informação de gestão académica, à data do início do projecto Secretaria On-Line (1999), constata-se um desnivelamento considerável entre a forma inovadora como os processos de gestão académica já eram tratados no ISCAP e a forma como os mesmos processos eram tratados na generalidade das instituições do mesmo género ao nível nacional, e mesmo internacional. Por tudo o que foi apresentado, o projecto Secretaria On-Line foi muito inovador e esteve durante alguns anos muito à frente de outros sistemas congéneres.

## 11. Bibliografia

- [1] Pereira, Rui Humberto;Azevedo, A;Castilho, O. Secretaria On-Line from ISCAP: A case of Innovation. *IADIS International Conference WWW/Internet 2007* (2007) : pp. 301 - 305.
- [2] Castro, Maria João;Pereira, Rui Humberto. Aplicação das Tecnologias de Informação e Comunicação como Estratégia para a Retenção de Alunos. In *8ª conferência da associação portuguesa de sistemas de informação (capsi 2008)*. 2008.
- [3] Pereira, Rui Humberto;Castro, Maria João. Implementação de Estratégias Tecnológicas Processo de Retenção de Alunos e na Eficiência da Gestão Académica. In . 2009.
- [4] Almeida, David Azevedo de. Subsídios para a história do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto. O Tripeiro.. (1985) Vol. IV nr 3: pp. 70-72.
- [5] <http://www.blackboard.com/>
- [6] <http://moodle.org>
- [7] Silva, Manuel;Peres,Paula;Pereira, Rui Humberto. b-learning: potenciador de estratégias de combate ao insucesso escolar. In *Caldas moodle*. 2007.
- [8] Erl, Thomas. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. . Prentice Hall PTR, 2005.
- [9] Rocha, G;Vila Verde, I;Pereira, Rui Humberto. Implementação de um Modelo baseado em XML para suporte da dinâmica processual de negócio. In *4.ª conferência nacional de xml: aplicações e tecnologias associadas (xata2006)*. 2006.
- [10] Gonçalves, M. J. A.;Pereira, Rui Humberto;Cota, M. P.. E-Sharing: Development and Use of Learning Objects Repository. In . 2010.
- [11] <http://www.agilemanifesto.org/>
- [12] Beck, Kent;Beedle, Mike;Bennekum, Arie van;Cockburn, Alistair;Cunningham, Ward;Fowler, Martin;Grenning, James;Highsmith, Jim;Hunt, Andrew;Jeffries, Ron;Kern, Jon;Marick, Brian;Martin, Robert C;Mellor, Steve;Schwaber, Ken;Sutherland, Jeff;Thomas, Dave. Manifesto for Agile Software Development. (2001) : .
- [13] Raggett, Dave;Hors, Arnaud Le;Jacobs, Ian. HTML 4.01 Specification. (1999) : .
- [14] Flanagan, David. JavaScript: The Definitive Guide. . O'Reilly Media, Inc., 2006.
- [15] Bray, Tim;Paoli, Jean;Sperberg-McQueen, C M;Maler, Eve;Yergeau, Francois. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C Recommendation. (2004) : .
- [16] Clark, James. XSL Transformations (XSLT). (1999) : .

- [17] BOS, B;Lie, H W;Lilley, C;Jacobs, I. Cascading Style Sheets, level 2 (CSS2) Specification. (1998) : .
- [18] Gosling, James;Joy, Bill;Steele, Guy;Bracha, Gilad. Java(TM) Language Specification, The (3rd Edition) (Java (Addison-Wesley)). . Addison-Wesley Professional, 2005.
- [19] Hall, Marty. Core Servlets and JavaServer Pages. Prentice Hall. , 2000.
- [20] Callaway, Dustin R. Inside servlets: server-side programming for Java platform. Addison Wesley Longman, Inc.. , 1999.
- [21] Fielding, R;Gettys, J;Mogul, J;Frystyk, H;Berners-Lee, T. Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1. *RFC 2068, MIT/LCS* (1997) : .
- [22] Hickman, Kipp E B. The SSL Protocol. (1995) : .
- [23] Cox, Kerry J;Gerg, Christopher. Managing Security with Snort & IDS Tools. . O'Reilly Media, 2004.
- [24] <http://tomcat.apache.org/connectors-doc>
- [25] Hietter, R. Oracle Real Application Clusters 10g - the Foundation for Enterprise Grid Computing - An Oracle White Paper. (2005) : .
- [26] Albitz, Paul;Liu, Cricket. DNS and BIND - Fourth Edition. . O'Reilly & Associates., 2001.
- [27] Lerdorf, Rasmus;Tatroe, Kevin. Programming PHP. . O'Reilly Media, 2002.
- [28] Eisler, Mike;Labiaga, Ricardo;Stern, Hal. Managing NFS and NIS, Second Edition. . O'Reilly Media, 2001.
- [29] Reenskaug, Trygve;Wold, P;Lehne, O A. Working with Objects - The OOram Software Engineering Method. . Manning Pubns Co, 1995.
- [30] <http://www.jquery.com>
- [31] <http://www.sencha.com/products/extjs/>
- [32] Ullman, Chris;Dykes, Lucinda. Beginning Ajax. . WROX, 2007.
- [33] Caldwell, Ben;Cooper, Michael;Reid, Loretta Guarino;Vanderheiden, Gregg. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 - W3C Recommendation 11 December 2008. (2008) : .
- [34] <http://download.oracle.com/javase/1.4.2/docs/guide/collections/index.html>
- [35] Cook, William R.;Rai, Siddhartha. Safe query objects: statically typed objects as remotely executable queries. In *Icse '05: proceedings of the 27th international conference on software engineering*. 2005.
- [36] Elliott, James;O'Brien, Timothy M;Fowler, Ryan. Harnessing Hibernate - Step-by-step Guide to Java Persistence. . O'Reilly Media, 2008.

- [37] Pereira, Rui Humberto;Perez-Schofield, J B G. Orthogonal persistence in Java supported by Aspect- Oriented Programming and Reflection. In *Information systems and technologies (cisti), 2011 6th iberian conference*. 2011.
- [38] Pereira, Rui Humberto;Perez-Schofield, J.B.G.. An aspect-oriented framework for orthogonal persistence. In *Information systems and technologies (cisti), 2010 5th iberian conference*. 2010.
- [39] Atkinson, M. P.;Bailey, P. J.;Chisholm, K. J.;Cockshott, P. W.;Morrison, R.. An Approach to Persistent Programming. *The Computer Journal* (1983) 26: pp. 360-365.
- [40] <http://axis.apache.org/>
- [41] <http://www.w3.org/TR/soap/>
- [42] Ribeiro, LÍgia M;David, Gabriel;Azevedo, Ana;Marques dos Santos, J C. Developing an Information System at the Engineering Faculty of Porto University. *EUNIS 97 - European Cooperation in Higher Education Information Systems* (1997) : pp. 282-287.
- [43] [http://sigarra.up.pt/up/web\\_base.gera\\_pagina?P\\_pagina=2418](http://sigarra.up.pt/up/web_base.gera_pagina?P_pagina=2418)
- [44] Feuerstein, Steven;Pribyl, Bill. Oracle PL/SQL Programming, 4th Edition. Deborah Russel. O' Reilly, 2005.
- [45] <https://fenix-ashes.ist.utl.pt>
- [46] <http://www.conhecermaisti.com/Solucoes/Documents/sophiaplus.pdf>
- [47] <http://development.digitalis.pt/apache2-default/dif2/index.html>
- [48] <http://www.martinfowler.com/articles/injection.html>