

Proposta de uma Arquitetura de Sistemas de Informação Multidimensional para o Suporte à Gestão no Ensino Superior Português

Caso de Estudo da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

A Multidimensional Information System Architecture Proposal for Management Support in Portuguese Higher Education

The University of Tras-os-Montes and Alto Douro Case Study

José Bessa^a, Frederico Branco^{a,b}, António Costa^a, José Martins^{a,b}, Ramiro Gonçalves^{a,b}

^a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

^b INESC TEC e UTAD, Vila Real, Portugal

jmiguelbessa16@gmail.com, fbranco@utad.pt, acosta@utad.pt, jmartins@utad.pt, ramiro@utad.pt

Resumo — A sociedade dos nossos dias é caracterizada pelo crescimento abundante de Dados e Informação no seio das organizações, muito devido à extrapolação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) utilizadas para suportar as suas atividades diárias. A crescente complexidade dos SI, tornou necessário o aparecimento de Arquiteturas de Sistemas de Informação (ASI) para a sua gestão e manutenção. A equipa de investigação, avocou pertinência na sua aplicabilidade no seio das instituições do Ensino Superior Português (ESP), tendo sido utilizado como caso de estudo a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Com a construção da ASI proposta, a UTAD ficou dotada de uma visão transversal dos seus SI, permitindo a validação da existência/necessidade de SI voltados para a Gestão da Informação e tomada de decisão sob uma perspetiva multidimensional, isto é, orientada aos diversos níveis organizacionais, desde o nível Operacional até ao nível Estratégico. Dado o nível de abstração obtido com a ASI criada, esta pode ainda ser aplicada às demais instituições do ESP, uma vez que partilham um contexto semelhante ao da UTAD.

Palavras Chave – SI, ASI, ASI Multidimensional, Ensino Superior Português, Caso de Estudo.

Abstract — Today's society is characterized by an abundant growth of data and information within the organizations, largely due to the extrapolation of Information and Communication Technologies (ICT) used to support their daily activities. The growing complexity of IS, has required the appearance of Information Systems Architectures (ISA) for their management and maintenance. The research team has identified relevance in its applicability within the Portuguese Higher Education Institutions (PHE), and a case study with the University of Tras-os-Montes and Alto Douro (UTAD) was drawn. Through the development and implementation of an ISA proposal, UTAD was provided with a transversal view of all the existing IS, allowing validation of the existence/need for IS aimed at managing information and decision-

making under a multidimensional perspective, that is, oriented at different organizational levels, from the operational to the strategic level. Given the proposed ISA degree of abstraction, it can be applied to the other institutions within PHE, since they share similar contexts than the one inherent to UTAD.

Keywords – IS, ISA, Multidimensional ISA, Portuguese Higher Education, Case Study.

I. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, a sociedade moderna é muitas vezes caracterizada por um ambiente dinâmico e complexo, fruto da instabilidade, competitividade e mudança constante da conjuntura socioeconómica, o que torna a gestão de uma organização uma tarefa bastante complexa. Neste contexto, a Informação, o Conhecimento e Inteligência, passíveis de serem obtidos através dos Sistemas de Informação (SI) organizacionais, provocam a necessidade de estabelecer e avaliar o âmbito e funções dos seus SI, permitindo às organizações tomarem decisões coerentes e atempadas sobre os seus domínios de atuação, aspirando atingir vantagens competitivas nos mercados em que se inserem [1].

Atendendo ao advento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em que as organizações se encontram e dada a importância e disseminação dos SI para viabilização das atividades destes organismos, surge a Arquitetura de Sistemas de Informação (ASI), que se apresenta como uma forma de contribuição para o desenvolvimento, implementação e manutenção dos SI, uma vez que acompanha todo o processo de evolução dos mesmos, fornecendo uma visão abrangente, tendo em conta as diferentes perspetivas de atuação, visão e missão organizacional, os próprios SI, a componente tecnológica que os suporta e os seus utilizadores [2].

O cenário anteriormente descrito também é transversal às instituições de Ensino Superior Português (ESP) e, assim sendo, no âmbito do presente trabalho, procurou-se desenvolver uma ASI multidimensional de uma instituição do ESP, que envolva os diferentes níveis organizacionais da mesma e seja concordante com as estratégias definidas. Como caso de estudo, foi decidido ter como base a realidade da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), uma vez que é aquela com que os autores se deparam diariamente, reunindo condições para obtenção de um conjunto mais detalhado de informações, que permita almejar uma arquitetura de sistemas de informação o mais genérica possível, transversal e de referência para todas as instituições do Ensino Superior Português.

O presente artigo é composto por cinco secções: sendo na secção 1 apresentado o enquadramento do artigo, seguindo-se na secção 2 a abordagem conceptual dos temas que dão suporte ao trabalho desenvolvido. Na secção 3 é descrito o caso de estudo e na secção 4 é apresentada a ASI proposta. O artigo remata com as considerações finais extraídas do trabalho apresentado e as perspetivas de trabalho futuro.

II. ABORDAGEM CONCEPTUAL

A. Dos Desafios da Gestão da Informação aos Sistemas de Informação e suas Arquiteturas

Ao longo das últimas décadas temos assistido à proliferação de TI nas organizações para o suporte ao desenvolvimento das suas atividades, o que teve como consequência o crescimento contínuo do volume de dados, resultante das práticas organizacionais. Recentemente, ao crescimento exponencial do volume de dados no seio das organizações, tem sido associado ao conceito de *Big Data*. Este conceito está associado à capacidade de uma organização gerir, armazenar e analisar os dados, tendo em conta fatores como velocidade de processamento, volume armazenado, variedade na sua representação, veracidade e valor, para que estes possam ser utilizados em proveito da organização [3].

O investimento em TI e a simples acumulação de dados, por si só, não são garante de obtenção de vantagens competitivas, uma vez que os dados representam um nível muito baixo de abstração, sendo meras representações de eventos ou transações que ocorrem no seio organizacional ou no meio em que se inserem. Estes dados, para que possam ser úteis é necessário atribuir-lhes um significado e associá-los a um contexto, para que possam alcançar um nível superior de abstração, nomeadamente o de Informação, caracterizado pelo tratamento, combinação/organização dos dados, possibilitando a conclusão sobre determinado facto [4].

Por outro lado, a Informação para que tenha valor necessita de ser aplicada num intervalo de tempo ou em tempo real, entregue a quem saiba retirar ilações dela, com vista a gerar Conhecimento organizacional [5]. A criação, aquisição e difusão de Conhecimento é um processo coletivo em que é obtido pela soma dos Conhecimentos das partes envolvidas no processo, estando condicionado pela necessidade de existir uma estrutura organizacional equilibrada que por um lado disponibilize os mecanismos necessários para converter o Conhecimento individual em Organizacional, e ao mesmo tempo possibilite a inovação e mudança através do aumento de interdependência entre áreas funcionais de uma organização [6].

O Conhecimento e Inteligência organizacional estão sobejamente reconhecidos como impulsionadores do desenvolvimento organizacional, pela sociedade e pelas próprias organizações, contudo o grande volume de dados, implica que para além da utilização de TIC, sejam utilizados SI para a agilização e eficiência dos processos de gestão da Informação [7][8].

Os SI assumem-se como peças fundamentais para o sucesso das atividades das organizações, uma vez que, para além de sustentarem as suas atividades, ainda permitem fazer uma gestão mais adequada destes organismos, auxiliando os processos de tomada de decisão. Neste sentido, perfila-se uma classe dos SI denominada por *Decision Support Systems (DSS)*, orientada preferencialmente aos níveis tático e estratégico de uma organização, com características analíticas que permitem a criação de Conhecimento e Inteligência Organizacional, sendo altamente dotados de dinâmica, flexibilidade e interatividade, de modo a se adaptarem às diferentes pessoas e contextos a que se aplicam [9].

Os *DSS* ajudam na tomada de decisão porque, recorrendo a TI conseguem manipular e transformar os *inputs* (dados) em *outputs* orientados para a gestão, sobretudo sob a forma de sumários ou *reports*, orientados à gestão global, mas mais importante à definição de estratégias de atuação. Os resultados apresentados nestes documentos, podem ser de ordem textual ou gráfica (através de *dashboards*), e são obtidos através da aplicação de modelos analíticos, qualitativos e quantitativos de gestão, com a possibilidade de simulação de cenários, tendo em conta as metas organizacionais previamente estabelecidas [10].

Apesar da utilização de *DSS* auxiliar os processos de tomada de decisão, mas mesmo assim acarretam um grau de complexidade, sendo necessário ver todo o SI da organização com maior abrangência, surgindo nesse sentido as arquiteturas de *Business Intelligence (BI)* [11]. Uma arquitetura tradicional de *BI* assume na sua estrutura *input* de dados internos (provenientes de sistemas operacionais) ou externos; módulo de extração, transformação e carregamento de dados sob uma estrutura uniforme (*ETL*); fontes de armazenamento de dados (e.g. *bases de dados flat, datawarehouse, data marts*); ferramentas analíticas para tratamento de dados (*OLAP e Data Mining*) e componente de representação visual de dados utilizando técnicas de *Data Visualization (DV)* [12].

O grande volume de dados proveniente destas arquiteturas, pode dificultar o processo de análise e compreensão por parte daqueles que têm de tomar decisões, o que levou à criação de técnicas de *DV*, que permitem através de uma forma gráfica apresentar os dados através de *dashboards*. Esta abordagem torna-se pertinente, tendo em conta que os seres humanos conseguem mais facilmente tirar ilações e identificar padrões num contexto visual do que num contexto textual [13].

Assistindo à importância dos SI/TIC, é extremamente importante que sejam geridos da melhor forma possível. Neste âmbito, surgiu o conceito de ASI, que herdando as propriedades do termo Arquitetura, é aplicada no contexto dos SI, com o intuito de incluir um conjunto de modelos e conceitos (incluindo os previamente descritos nesta secção) e, não deve ser vista como a solução para a gestão desta problemática, mas sim como uma forma de representar as diferentes perspetivas sobre os dados, redes, pessoas, SI, TIC, efetivando o processamento de transações, produção de informação e

suporte das atividades da organização, assumindo sempre as diversas visões dos níveis organizacionais [14].

As ASI constituem-se como um meio eficaz de fazer o mapeamento de todos os SI/TIC da organização, bem como as suas comunicações, controlar o investimento em TIC e definir prioridades no desenvolvimento de SI, estipular mecanismos de integração entre sistemas, melhorar o desenvolvimento dos próprios SI, estipular a execução de atividades, interrelacionar dados fornecendo com clareza a ligação entre os níveis organizacionais e as funções que exercem nos SI e conferir credibilidade e fiabilidade na Informação obtida através dos SI da organização [15].

Com a utilização crescente deste tipo de arquiteturas, e dada a falta de consenso sobre os conceitos e terminologias associados, o *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, redigiram a norma P1471, para a identificação, análise e comparação de abordagens mais utilizadas, materializando-se como metamodelo e boas práticas para a construção de uma ASI [16].

B. Sistemas de Informação como Factor Preponderante na Gestão Eficaz no Ensino Superior Português

Uma das áreas mais importantes da sociedade dos nossos dias é o Ensino, área essa onde podemos encontrar as instituições do ESP cuja missão passa pela formação de pessoas que irão desempenhar tarefas nas mais diversas áreas da sociedade, mas também assumem a responsabilidade nas matérias de investigação científica e inovação.

Este tipo de instituições rege-se por princípios que permitam auferir uma melhoria contínua da formação, investigação e inovação, respeitando as normas adjacentes à prática desta atividade, como o acesso ao ensino superior, graus académicos, gestão dos ciclos de estudos, financiamento (privado ou público definido em Orçamento de Estado), serviços de ação social e a gestão de carreiras de docentes e investigadores, garantindo com tudo isto, a qualidade dos serviços prestados [17].

Para o cumprimento da missão destas instituições, um dos grandes desafios passa pela autonomia financeira, visto que, cada vez mais é necessário ampliar as fontes de rendimento próprio de modo a reduzir a dependência de financiamento público, recorrendo neste ponto ao desenvolvimento dos seus centros de investigação próprios (caso existam), o estreitamento de relações entre investigadores e empresas e incentivo à inovação e empreendedorismo nos projetos levados a cabo por alunos e docentes [18].

Por outro lado, com a intensificação do estabelecimento de relações internacionais e divulgação destas instituições a este nível, as questões de mobilidade tornam-se pertinentes para os processos de gestão destas entidades. A internacionalização permite que haja um enriquecimento dos planos curriculares, tornando-os mais atrativos tanto para os estudantes nacionais como estrangeiros além-fronteiras. Neste contexto é assumida uma preocupação para que as pessoas por si formadas possuam capacidades de adaptação a uma sociedade à escala global, caracterizada pela sua diversidade cultural [19].

Fruto da complexidade dos processos de gestão anteriormente mencionados, torna-se essencial a implementação de SI, e respetiva TI que os suporta, com intuito de aproveitar todas as valências que este tipo de sistemas empregam para a realização das tarefas diárias destas

instituições e também agilizar a tomada de decisão ao longo dos diversos níveis organizacionais.

Dada esta importância atribuída aos SI, é necessário que estes sejam desenvolvidos conforme as necessidades organizacionais, atribuindo-lhes maior grau de especificidade para as tarefas que são concebidos, mas tendo sempre em conta que, esta componente mais tecnológica deve ser gerida sob uma perspectiva de integração dos vários SI e TI, permitindo uma maior facilidade no acesso e tratamento da Informação [20]. A implementação de uma ASI é incentivada, uma vez que permite ter uma perspectiva transversal de todos os SI da instituição bem como os seus limites e relações.

Atendendo a estas extrapolações dos SI no seio das instituições do ESP, tornou-se pertinente aferir o seu nível de implementação e integração, enunciando também os tipos de SI mais encontrados para a gestão do universo organizacional em que se encontram. Com base num dos mais recentes estudos realizados sobre a aplicação de SI em instituições públicas do ESP, foi pretendido identificar os níveis de implementação e integração de componentes de SI, bem como a identificação de funcionalidades utilizadas no apoio da tomada de decisão nos processos de Gestão Global e Estratégia [21].

Das instituições inquiridas, a grande maioria apresenta maturidade na implementação de componentes de SI para o desempenho de tarefas das suas áreas funcionais, como são os casos da Gestão: Financeira e Contabilística, Académica, Recursos Humanos, Aprovisionamento e Gestão Patrimonial, Repositório Institucional e Registo da Produção Científica, sendo também identificados componentes de Avaliação do Desempenho de Docentes e Investigadores, mas numa percentagem pequena dos inquiridos.

No que diz respeito à internalização e externalização do desenvolvimento destes componentes, aproximadamente metade são desenvolvidos na instituição. Quanto às questões de integração, apesar de existir consciência das suas vantagens, apenas uma pequena parte das instituições coloca o conceito em prática. Olhando para os componentes de SI orientados à obtenção de Conhecimento e Inteligência Organizacional é possível destacar a utilização de sistemas de *BI*, cubos analíticos e *DataWarehouses*, folhas de cálculo, *Balanced Scorecard*, entre outros que permitem obter indicadores de gestão, e que usam técnicas de *DV* materializadas em *dashboards*.

III. O CASO DE ESTUDO – UTAD

A. A instituição

A UTAD, sediada em Vila Real, é uma instituição pública do ESP, fundada em 1973 no interior norte de Portugal que cimentou a sua relação com a cidade de Vila Real e com toda a região, envolvendo-se intensamente no seu desenvolvimento. Desenvolve a sua atividade pedagógica e científica através das suas Escolas e Centros de Investigação, e procura aprofundar o conhecimento e desenvolver competências e tecnologias capazes de responder a problemas de âmbito global, nacional ou regional, num quadro de modernidade. De acordo com os seus Estatutos, a UTAD tem como objetivos fundamentais o Ensino, a Investigação, a Extensão e Apoio à Comunidade.

Esta instituição deverá constituir um Centro de Excelência para a educação permanente e para a criação, transmissão e difusão da cultura, da ciência e da tecnologia. Hoje, contribui para a estruturação e desenvolvimento do sistema educativo

nacional, bem como a afirmação da Cidade de Vila Real, enquanto centro urbano estruturante da região de Trás-os-Montes e Alto Douro, apelando e incentivando ao empreendedorismo, e nessa medida, e no contexto do país, contribui igualmente para a qualificação da rede de equipamentos e do policentrismo no domínio do ensino superior.

B. Necessidades Identificadas e Motivações

Da abordagem conceptual que foi realizada na secção 2 deste artigo, verificou-se a crescente preocupação das instituições do ESP para a utilização de SI como força motora para o desenvolvimento e sustentação das suas atividades, à semelhança do que acontece com as demais organizações das diversas áreas da sociedade. A UTAD não se exclui deste contexto e, no âmbito deste trabalho, foram identificadas como principais necessidades a necessidade de adquirir conhecimento de todos os SI de suporte às mais diversas áreas funcionais da universidade, qual o seu grau de maturidade, integração e inovação, identificando os níveis organizacionais onde são utilizados; verificação da existência de dimensões dedicadas à Gestão do Conhecimento, desde o nível Operacional até ao nível Estratégico, havendo interesse em averiguar se a informação presente nestes sistemas é fidedigna para alimentarem os sistemas de suporte à decisão.

Alinhadas com as necessidades identificadas, surgem como principais motivações para o desenvolvimento do presente trabalho, a crescente preocupação das universidades otimizarem os seus processos e rentabilizarem os investimentos efetuados, a necessidade de determinação das prioridades de desenvolvimento, incentivo à integração dos diversos sistemas das áreas funcionais, de modo a que se possa ver o sistema como um todo e não como blocos funcionais, a modelação de processos de negócio, devido à necessidade de definir quais os seus trâmites, fluxos, intervenientes e fronteiras, a necessidade de controlar a proliferação e disseminação de informação de modo a que esta chegue ao devido destinatário, nas melhores condições e, acima de tudo, o aumento da capacidade de gestão estratégica dos níveis hierárquicos superiores de qualquer universidade.

Posto isto, a equipa de investigação achou pertinente desenvolver uma ASI, o mais genérica possível, que permita obter uma visão holística de todos os SI e, que possa inclusive ajudar a definir prioridades nos SI que deverão ser desenvolvidos no futuro e, que possa ser aplicada tanto ao caso de estudo da UTAD como todas as restantes instituições do ESP.

IV. PROPOSTA DE ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Anteriormente, na secção 2 deste artigo, foi referida a importância das ASI no seio organizacional, para a gestão mais eficaz dos SI/TIC, dada a importância destes componentes para o desenvolvimento das tarefas diárias e para a gestão da Informação utilizada para gerar Conhecimento e inteligência. Nesse sentido, e dado o crescente investimento de SI/TIC nas instituições do ESP, a equipa de investigação inerente a este artigo, achou por bem conceber uma ASI o mais genérica possível para fazer uma gestão mais eficaz destes recursos (Figura 1), de maneira a não se aplicar apenas ao caso de estudo da UTAD, mas também ao maior número possível de instituições deste tipo.

A ASI proposta neste trabalho é uma arquitetura multidimensional, isto porque, tornar-se-ia redutor fazer uma ASI que apenas contivesse o mapeamento dos SI/TIC, sem que houvesse um enquadramento com as dimensões organizações a que estão associados. Atendendo a esta preocupação, na ASI proposta são identificadas as Áreas Funcionais da instituição por onde se distribuem os SI/TIC, os atores diretos que interagem com estes componentes e o nível organizacional a que pertencem. Esta ASI permite identificar os fluxos de informação sobre uma perspectiva holística e integrada, contemplando as visões pretendidas sobre um dado facto/evento, através dos diferentes níveis organizacionais.

Para além do mapeamento dos SI/TIC ainda é possível visualizar a componente lógica e processual associada a esta gestão da Informação. A componente lógica é construída a partir das unidades orgânicas da organização e a componente processual caracteriza-se a partir das tarefas e funções desempenhadas pelos atores. Na associação entre atores e níveis organizacionais, podemos identificar para o nível Operacional a função de Técnico Especialista, para o nível Técnico o Gestor Técnico, associar o Gestor de Área Funcional ao nível Tático e no topo desta ASI podemos encontrar o Gestor de Topo associado ao nível Estratégico.

Na ASI apresentada é possível visualizar que a Intranet assume um lugar de destaque nesta arquitetura. Esta importância atribuída à Intranet deve-se ao facto de ser um meio privilegiado, utilizado por todos os serviços do caso de estudo, utilizada como ferramenta colaborativa privada para a gestão documental, partilha de documentos, troca de mensagens, aceder remotamente a dados, garantir integridade dos dados e disseminá-los a todos aqueles a que lhe devem aceder.

Aplicando a ASI proposta ao caso de estudo selecionado, e tendo em conta os estatutos da UTAD enquanto instituição do ESP, podem ser identificadas cinco áreas funcionais, nomeadamente: Serviços Académicos (SA), Serviços de Documentação e Bibliotecas (SDB), Serviços Financeiros e Patrimoniais (SFP), Serviços de Informática e Comunicações (SIC) e Serviços de Recursos Humanos (SRH). Estes serviços devem ser utilizados para o apoio técnico e administrativo permanente, no sentido de alcançar o bom funcionamento da instituição e de toda a sua estrutura organizacional.

Nesta instituição, os SA são compostos pela gestão administrativa e académica de todos os processos afetos ao percurso escolar dos estudantes, sendo o início deste ciclo o ato de candidatura, findando com a sua graduação e/ou pós-graduação, conferente de grau, em conformidade com todos os órgãos legais e estatutos competentes no que diz respeito à matéria académica. Por outro lado, estes serviços também são responsáveis pelo processamento e divulgação de dados estatísticos e informações que digam respeito às atividades académicas, estando incluídos a reitoria e administração desta instituição.

No desempenho das atividades dos SA, ao nível operacional (técnico especialista) são utilizados os seguintes SI para registo e monitorização: Sistema de Informação de Apoio ao Ensino (SIDE), Sistema de Gestão Académica, Sistema de Atendimento e Sistema de I/O de Documentos. O Sistema de Gestão Académica permite, entre outras, fazer a gestão dos cursos (inscrições, sessões, ausências, associação a ciclo de estudo), gerir a base de dados de docentes (dados pessoais e

profissionais e respetivas unidades curriculares associadas), pagamento de serviços (propinas e pedidos de documentos) e gestão do ciclo de vida do estudante, desde a sua candidatura até à entrega de certificado/carta de curso.

O SIDE nesta arquitetura é considerado externo porque a sua gestão está fora da alçada dos SA, e é utilizado para a troca de pautas entre docentes e SA, na conclusão de cada semestre, atualizando a situação académica dos alunos. O Sistema de I/O de Documentos é utilizado para o envio e receção de documentos e o Sistema de Atendimento regista os diversos tipos de pedidos que podem ser feitos por quem se dirige a estes serviços. Ao nível Técnico são utilizados os mesmos SI do nível operacional, com a diferença de este nível utilizar as opções de *report* e validação de dados introduzidos pelo nível inferior. Para a aferição de metas pelo nível Tático e definição destas no nível Estratégico, são utilizadas folhas de cálculo que têm por base os dados dos SI dos níveis inferiores, respetivamente.

A atividade dos SFP é segmentada em dois núcleos: Financeiro e Patrimonial. No primeiro núcleo encontramos três setores: Orçamento e Conta, Contabilidade/Tesouraria e Acompanhamento e Execução Financeira de Projetos. Em relação ao segundo núcleo, identificamos os setores de Aprovisionamento/Stocks e Património. Estes serviços desempenham um papel fundamental na medida em que fazem a gestão económica da UTAD, garantindo o cumprimento de prazos de pagamento a fornecedores/Outros. Estes almejam a rentabilização das receitas (reduzindo os custos), e disponibilização das verbas para o desenvolvimento dos restantes serviços desta instituição.

No que diz respeito ao SI do nível Operacional dos SFP, encontramos um Sistema Integrado de Gestão Financeira e Patrimonial que permite aos Técnicos Especialistas o registo e monitorização de aspetos relacionados com: Contabilidade; Tesouraria e Gestão de Bancos; Estipulação de Orçamentos; Gestão de Projetos de I&D e outros; Logística (obras públicas e aquisição de bens/serviços); Gestão de Stocks; Gestão do Património (ativos móveis e imóveis); Abonos e Vencimentos (integrado com SRH); Gestão Comercial (emissão a Clientes).

Ao nível da Gestão Técnica é utilizado o SI do nível Operacional, possuindo a capacidade de serem gerados *reports* e validação de dados. Por outro lado, neste nível também existe um SI que permite fazer a exportação (formatos standard), armazenamento e envio de documentos com base nos dados do SI operacional. Quanto ao nível Tático são utilizadas folhas de cálculo para aferição de metas e é também utilizado o SI da Direção Geral do Orçamento (DGO) sob uma perspetiva de registo e monitorização. Na Gestão de Topo são utilizadas folhas de cálculo para análise estatística e estabelecimento de metas, e o SI da DGO para fazer Balanço Analítico.

Os SDB, surgem nesta instituição enquanto estruturas de apoio ao ensino, investigação, envolvimento com os diferentes *stakeholders*, agentes sociais ativos no processo educativo. A sua área de atuação abrange a garantia de forma profícua e proficiente a recolha, tratamento e difusão de documentos nos mais diversos formatos, contribuindo para o desenvolvimento e consolidação dos diferentes saberes, da aprendizagem e da investigação, salvaguardando os valores e a cultura organizacional, promovendo a edição e divulgação de documentos audio-scripto-visuais, multimédia e gráficos,

fomentando as parcerias e cooperação através da extensão e apoio à comunidade.

A prática operacional dos SDB passa utilização de SI na Gestão Documental para aquisição, tratamento e difusão (nas perspetivas de gestão de utilizadores, espaços e dados científicos), Edição de Monografias, Repositório para Produção Científica (com foco para Teses de Doutoramento e Dissertações de Mestrado), Repositório para Fotografias (eventos da UTAD) e os sistemas externos RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal), Degóis e ORCID (associação dos perfis de investigadores às publicações científicas). Ao nível Técnico são utilizados os mesmos SI mas com as funções de validação de dados operacionais e criação de *reports*, envio de documentos para revisores e atualização do processo a todos que participam nele (*tracking* do processo).

Os níveis superiores deste serviço, como fonte de obtenção de Conhecimento e gestão superior da Informação, utilizam ao nível Tático o Sistema de Gestão Documental, RCAAP, Degóis e ORCID numa perspetiva de construção de *dashboards* e aferição de metas e também a utilização de um SI para a disseminação de Informação (e.g. renovação de requisições e reserva de auditórios). Ao nível da Gestão de Topo são utilizadas folhas de cálculo e uma plataforma de *BI/SSBI* para o estabelecimento de metas para o serviço bem como Conhecimento para a gestão do mesmo.

Quanto aos SIC, desenvolvem a sua atividade no âmbito do planeamento, gestão promoção e suporte de comunicações de dados IP, segurança informática, centro de dados e *Cloud Computing*, gestão de tecnologias informáticas, sistemas de informação e aplicações informáticas, serviços multimédia e gestão de informação em alinhamento com as atividades e estratégia da UTAD. Estes serviços podem ser segmentados em duas divisões: Infraestruturas, Comunicação e Suporte; e Sistemas de Informação, Multimédia, Conteúdos e Gestão de Informação.

A primeira divisão é responsável pelo apoio aos utilizadores; planear, gerir e manter toda a infraestrutura técnica adequada à exploração das aplicações e serviços de suporte à gestão e funcionamento da UTAD. A segunda divisão compete garantir o correto funcionamento das aplicações corporativas e colaborativas, proceder à sua manutenção e atualização, bem como conceber, planear e coordenar o desenvolvimento das aplicações necessárias ao desenvolvimento das atividades da UTAD.

A prática das atividades operacionais dos SIC incorrem da utilização de três SI de *core* nomeadamente, *Network Operation Center (NOC)* para monitorização da infraestrutura de rede, de modo a poder fazer uma intervenção reativa mediante os acontecimentos; *IT Service Management (ITSM)* como sistema de *tickets* para o atendimento e resolução de problemas detetados/pedidos pelos utilizadores de forma eletrónica; *Infrastructure Communication Service (ICS)* para *logging device* nos diversos pontos de rede e serviços. Ao nível Operacional são efetuadas sobre estes SI atividades de registo e monitorização, enquanto no nível superior (Técnico), são obtidos destes sistemas *reports* e validação dos dados obtidos.

Quanto aos níveis superiores deste serviço, é utilizada uma ferramenta de *BI/Self-Service BI (SSBI)*, em que são construídos *dashboards* com informação importante relativa à gestão destes

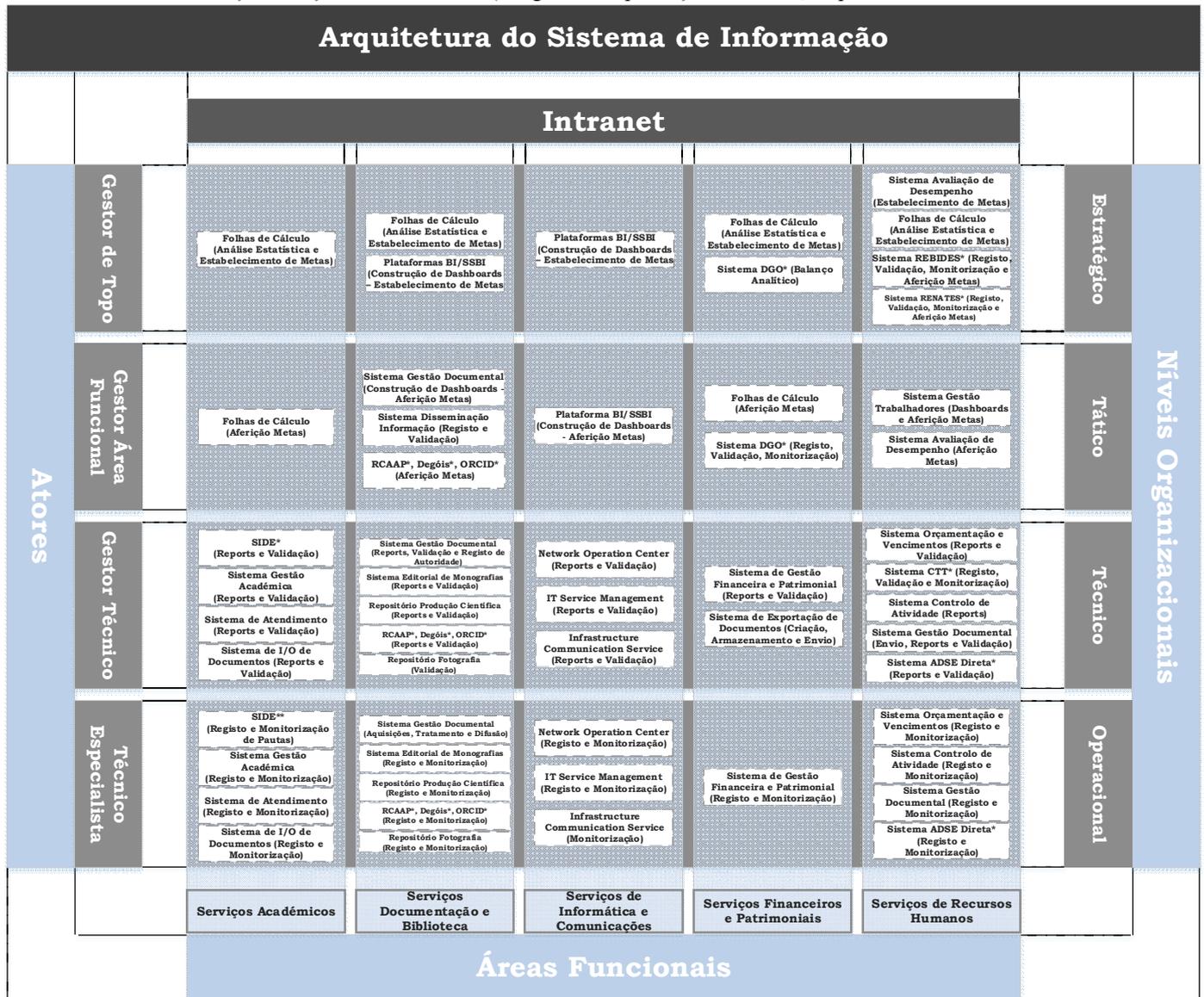
serviços, sendo que ao nível Tático são construídas as visualizações para a aferição do cumprimento de metas, estipuladas previamente na mesma plataforma (outra área) pelo Gestor de Topo no nível Estratégico.

Os SRH são uma das áreas funcionais que serve de elo entre a hierarquia de topo e os trabalhadores. Assim, os SRH têm como missão a definição e implementação de políticas de gestão de pessoal e expediente da UTAD, compreendendo como tarefas: gestão de trabalhadores, vencimentos e abonos, expediente geral, formação e avaliação de desempenho. Nestes serviços, a gestão dos trabalhadores é primordial, na medida em que todos os colaboradores devem estar direcionados para o cumprimento de objetivos e metas da instituição, coadunando-se com o seu plano estratégico.

Para os SRH, ao nível Operacional as atividades operadas sobre os SI são de registo e monitorização. A este nível são utilizados os sistemas: Orçamentação e Vencimentos (integrada

com Sistema de Gestão Financeira e Patrimonial dos SFP), Gestão Documental (desde que não haja custos associados; são digitalizadas e guardadas as partes importantes dos documentos), Controlo de Atividade (presenças) e o SI externo ADSE Direta associada à área da saúde. Ao nível Técnico, para além dos SI referenciados no nível inferior (neste nível usados para reports e validação de dados), acrescenta um SI externo dos CTT para envio de correspondência e gestão de encomendas.

Ao nível Tático são utilizados SI para a Gestão dos Trabalhadores e Avaliação do seu Desempenho (aferição de metas). No nível superior desta ASI, para estes serviços são encontrados SI para Avaliação do Desempenho dos trabalhadores (estabelecimento de metas); folhas de cálculo para análise estatística e estabelecimento de metas, e os SI externos REBIDES e RENATES, para o registo biográfico de docentes e produção científica, respetivamente.



* Sistemas de Informação Externos à UTAD
** Sistema de Informação fora do âmbito das Áreas Funcionais da UTAD

Figura 1 - Arquitetura de Sistemas de Informação Multidimensional Proposta

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTURO

As constantes mudanças dos ambientes em que se inserem as organizações exige que estas possuam Conhecimento e Inteligência de todas as suas áreas de atuação, tornando-se a Informação um componente nuclear para as organizações, surgiu a necessidade ser gerida, sendo criados os SI. SI como o caso dos DSS, devem permitir agilizar o tratamento de dados e detecção de tendências e padrões dos mesmos (incentivando a sua representação visual) permitindo tomar decisões fundamentadas obtendo vantagens competitivas e destaque no ambiente em que se inserem. Neste contexto também as arquiteturas de BI surgem como forma de auxílio à criação de Conhecimento e Inteligência organizacional, bem como a gestão de todo este processo.

Atendendo à importância dos SI e arquiteturas de BI para as organizações, torna-se extremamente crucial a gestão destes recursos. Assim, surgem as ASI como forma de fazer o mapeamento destes recursos, bem como a identificação da forma como se relacionam, permitindo obter uma visão global do funcionamento dos mesmos. Este tipo de arquiteturas permite também identificar com maior eficácia o grau de ligação entre os sistemas, bem como identificar a necessidade de integração entre eles, e também permitem fazer uma gestão voltada para o futuro, com a identificação de prioridades de desenvolvimento e investimento neste campo.

A importância atribuída às ASI pelas organizações é conhecida e também é transversal às instituições do ESP, dada à complexidade do seu âmbito de atuação e dado o crescente investimento das mesmas na componente SI/TIC que suportam as suas atividades diárias. Neste sentido, a equipa de investigação decidiu conceber uma ASI que permitisse fazer a gestão de SI/TIC utilizados pelas diversas unidades funcionais deste tipo de instituições, e que fosse a mais genérica e transversal a todas as instituições deste tipo. O trabalho desenvolvido e apresentado neste artigo, teve como base o caso de estudo da UTAD, dada a proximidade da equipa de investigação com esta instituição.

A ASI proposta possibilita fazer uma gestão holística de toda a componente de SI/TIC da UTAD, mas no sentido de enriquecer esta arquitetura, foram também identificadas as diversas áreas orgânicas da instituição em causa, bem como os atores que interagem com estes componentes, e os níveis organizacionais onde se aplicam, daí caracterizarmos esta arquitetura como sendo multidimensional.

Contudo, tornar-se-ia redutor assumir apenas como principais preocupações de gestão de uma instituição do ESP, as questões relacionadas com as áreas funcionais da organização. Neste sentido, seria pertinente incluir as restantes dimensões que estão ao abrigo da gestão destas instituições, como é o caso das questões de Pedagogia, Ensino, Investigação e Inovação/Empreendedorismo. Também seria interessante aplicar a ASI desenvolvida a outras instituições do ESP, de modo a aferir se a arquitetura em causa é suficientemente genérica para englobar as necessidades de gestão da componente de SI/TIC deste tipo de instituições. É incentivado o desenvolvimento de um DSS que alinhado com uma arquitetura de BI permita perfilar os níveis superiores de gestão com os níveis operacionais, contemplando todas as necessidades dos diferentes decisores, à semelhança do que acontece com a área funcional dos SIC-UTAD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. Branco, J. Martins, R. Gonçalves, J. Bessa and A. Costa, "A Decision Support Platform for IT Infrastructure Management", in *Information Systems and Technologies (CISTI), 2015 10th Iberian Conference on*, 2015, pp. 1-7.
- [2] V. Goepp, F. Kiefer and F. Geiskopf, "Design of Information System Architectures Using a Key-Problem Framework", *Computers in Industry*, vol. 57, pp. 189-200, 2006.
- [3] C. Emani, N. Cullot and C. Nicolle, "Understandable Big Data: A Survey", *Computer Science Review*, vol. 17, pp. 70-81.
- [4] B. Schlichter and L. Danylchenko, "Measuring ICT Usage Quality for Information Society Building", *Government Information Quarterly*, vol. 31 (1), pp. 170-184, 2014.
- [5] E. Serna, "Maturity Model of Transdisciplinary Knowledge Management", *International Journal of Information Management*, vol. 35 (6), pp. 647-654, 2015.
- [6] M. du Plessis, "Drivers of Knowledge Mangement in the Corporate Environment", *International Journal of Information Management*, vol. 25 (3), pp. 193-202, 2005.
- [7] R. Whittington, "Information Systems Strategy and Strategy-as-Practice: A Joint Agenda", *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 23 (1), pp. 87-91, 2014.
- [8] R. Prasanna and T. Huggins, "Factors Affecting the Acceptance of Information Systems Supporting Emergency Operations Centres", *Computers in Human Behavior*, vol. 57, pp. 168-181, 2016.
- [9] R. Shibl, M. Lawley and J. Debus, "Factors Influencing Decision Support System Acceptance", *Decision Support Systems*, vol. 54 (2), pp. 953-961, 2013.
- [10] D. Fogli and G. Guida, "Knowledge-centered Design of Decision Support Systems for Emergency Management", *Decision Support Systems*, vol. 55 (1), pp. 336-347, 2013.
- [11] A. Popovič, R. Hackney, P. Coelho, J. Jaklič, "How Information-Sharing Values Influence the Use of Information Systems: An Investigation in the Business Intelligence Systems Context", *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 23 (4), pp. 270-283, 2014.
- [12] M. Elbashir, P. Collier and M. Davern, "Measuring the Effects of Business Intelligence Systems: The Relationship Between Business Process and Organizational Performance", *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 9 (3), pp. 135-153, 2008.
- [13] H. Grierson, J. Corney and G. Hatcher, "Using Visual Representations for the Searching and Browsing of Large, Complex, Multimedia Data Sets", *International Journal of Information Management*, vol. 35 (2), pp. 244-252, 2015.
- [14] N. Niu, L. Xu and Z. Bi, "Enterprise Information Systems Architecture – Analysis and Evaluation", in *Industrial Informatics, IEEE Transactions on*, vol. 9 (4), pp. 2147-2154, 2013.
- [15] V. Goepp, F. Kiefer and F. Geiskopf, "Design of Information System Architectures Using a Key-problem Framework", *Computers in Industry*, vol. 57 (2), pp. 189-200, 2006.
- [16] L. Rodrigues, *Arquiteturas dos Sistemas de Informação*, Lisbon, 2007.
- [17] S. Mansmann and M. Scholl, "Decision Support System for Managing Educational Capacity Utilization", in *Education, IEEE Transactions on*, vol. 50 (2), pp. 143-150, 2007.
- [18] A. McGettigan, *The Great University Gamble: Money, Markets and Future of Higher Education*, London, 2013.
- [19] M. Heitor, "How University Global Partnerships May Facilitate a New Era of International Affairs and Foster Political and Economic Relations", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 95, pp. 276-293, 2015.
- [20] Branco, F., et al. (2015). Decision Support System for the Agri-food Sector – The Sousacamp Group Case. New Contributions in Information Systems and Technologies: Volume 1. A. Rocha, M. A. Correia, S. Costanzo and P. L. Reis. Cham, Springer International Publishing: 553-563.
- [21] Gabinete de Estudos, Avaliação, Planeamento e Qualidade do ISCTE-IUL, Instituto Politécnico do Porto and Direção-Geral de Estatística da Educação (2015), "Implementação e Integração dos Sistemas de Informação e Gestão nas Instituições Públicas de Ensino Superior". Available at: http://www.uab.pt/c/document_library/get_file?uuid=2730858b-d229-42bc-a6b6-43cb3450cc88&groupId=10136.