



ISSN: 1646-9895

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

J u n h o 1 5 • J u n i o 1 5



©AISTI 2015 <http://www.aisti.eu>

Nº 15

Edição / Edición

Nº 15, 06/2015

Tiragem / Tirage: 1000

Preço por número / Precio por número: 17,5€

Subscrição anual / Suscripción anual: 30€ (2 números)

ISSN: 1646-9895

Depósito legal:

Indexação / Indexación

Academic Journals Database, CiteFactor, Compendex, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, ISI Web of Knowledge, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago, Scopus y Ulrich's.

Propriedade e Publicação / Propriedad y Publicación

AISTI – Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

Rua de Lagares 523, 4620-646 Silvares, Portugal

E-mail: aistic@gmail.com

Web: <http://www.aisti.eu/risti/>

Ficha Técnica

Diretor / Director

Álvaro Rocha, Universidade de Coimbra

Coordenadores da Edição / Coordinadores de la Edición

Raul Laureano, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)

Álvaro Rocha, Universidade de Coimbra

Conselho Editorial / Consejo Editorial

Carlos Ferrás Sexto, Universidad de Santiago de Compostela

Gonçalo Paiva Dias, Universidade de Aveiro

Jose Antonio Calvo-Manzano Villalón, Universidad Politécnica de Madrid

Luís Paulo Reis, Universidade do Minho

Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo

Maria Manuela Cruz-Cunha, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Secretariado Editorial

Avelino Victor, Instituto Universitário da Maia & Instituto de Informática do Porto

Paulo Teixeira, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Conselho Científico / Consejo Científico

Adolfo Lozano-Tello, Universidad de Extremadura, ES

Alberto Fernández, Universidad Rey Juan Carlos, ES

Alberto Bugarín, Universidad de Santiago de Compostela, ES

Alejandro Medina, Universidad Politécnica de Chiapas, MX

Alejandro Rodríguez González, Universidad Politécnica de Madrid, ES

Alejandro Peña, Escuela de Ingeniería de Antioquia, CO

Alma María Gómez-Rodríguez, Universidad de Vigo, ES

Álvaro E. Prieto, Universidad de Extremadura, ES

Ana Cristina Ramada Paiva, FEUP, Universidade do Porto, PT

Ana Maria Correia, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT

Ana Paula Afonso, Instituto Politécnico do Porto, PT

Angelica Caro, Universidad del Bío-Bío, CL

Ania Cravero, Universidad de La Frontera, CL
Antoni Lluís Mesquida Calafat, Universitat de les Illes Balears, ES
Antonia Mas Pichaco, Universitat de les Illes Balears, ES
António Coelho, FEUP, Universidade do Porto, PT
António Godinho, ISLA-Gaia, PT
Antonio Jesus Garcia Loureiro, Universidad de Santiago de Compostela, ES
António Pereira, Instituto Politécnico de Leiria, PT
António Teixeira, Universidade de Aveiro, PT
Armando Mendes, Universidade dos Açores, PT
Arnaldo Martins, Universidade de Aveiro, PT
Arturo J. Méndez, Universidad de Vigo, ES
Baltasar García Pérez-Schofield, Universidad de Vigo, ES
Benjamim Fonseca, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Bráulio Alturas, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Brenda L. Flores-Rios, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Brígida Mónica Faria, ESTSP, Instituto Politécnico do Porto, PT
Carlos Costa, Universidade de Aveiro, PT
Carlos Rabadão, Instituto Politécnico de Leiria, PT
Carlos Carreto, Instituto Politécnico da Guarda, PT
Carlos Vaz de Carvalho, Instituto Politécnico do Porto, PT
Carmen Galvez, Universidad de Granada, ES
César Gonçalves, Universidade do Algarve, PT
Ciro Martins, Universidade de Aveiro, PT
Cristina Alcaraz, Universidad de Málaga, ES
Daniel Castro Silva, Universidade de Coimbra, PT
Daniel Polónia, Universidade de Aveiro, PT
Daniel Riesco, Universidad Nacional de San Luis, AR
David Fonseca, Universitat Ramon Llull, ES
David Ramos Valcarcel, Universidad de Vigo, ES
Dora Simões, Universidade de Aveiro, PT
Eduardo Luís Cardoso, Universidade Católica Portuguesa - Porto, PT
Eduardo Sánchez Vila, Universidad de Santiago de Compostela, ES
Emiliano Reynares, CIDISI - UTN FRSF - CONICET, AR
Enric Mor, Universitat Oberta de Catalunya, ES

Ernani Marques dos Santos, Universidade Federal da Bahia, BR
Eusébio Ferreira da Costa, Escola Superior de Tecnologias de Fafe, PT
Feliz Gouveia, Universidade Fernando Pessoa, PT
Fernando Bandeira, Universidade Fernando Pessoa, PT
Fernando Diaz, Universidad de Valladolid, ES
Fernando Moreira, Universidade Portucalense, PT
Francisco Restivo, Universidade Católica Portuguesa, PT
Gerardo Gonzalez Filgueira, Universidad da Coruña, ES
Germano Montejano, Universidad Nacional de San Luis, AR
Guilhermina Lobato Miranda, Universidade de Lisboa, PT
Hélia Guerra, Universidade dos Açores, PT
Henrique Gil, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Henrique Santos, Universidade do Minho, PT
Hugo Paredes, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Isidro Calvo, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Ivan Garcia, Universidad Tecnológica de la Mixteca, MX
Javier Garcia Tobio, CESGA-Centro de Supercomputacion de Galicia, ES
Jezreel Mejia, Centro de Investigación en Matemática (CIMAT), MX
João Pascual Faria, FEUP, Universidade do Porto, PT
João Paulo Costa, Universidade de Coimbra, PT
João Tavares, FEUP, Universidade do Porto, PT
Joaquim José Gonçalves, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Joaquim Reis, ISCTE - Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, PT
Jörg Thomaschewski, University of Applied Sciences OOW - Emden, DE
Jose Alfonso Aguilar, Universidad Autonoma de Sinaloa, MX
José Braga de Vasconcelos, Universidade Atlântica, PT
José Felipe Cocón Juárez, Universidad Autónoma del Carmen, MX
Jose J. Pazos-Arias, Universidad de Vigo, ES
José Luís Silva, Universidade da Madeira, PT
José Paulo Lousado, Instituto Politécnico de Viseu, PT
José Luis Pestrana Brincones, Universidad de Málaga
José Luís Reis, ISMAI - Instituto Superior da Maia, PT
Jose M Molina, Universidad Carlos III de Madrid, ES

Jose Maria de Fuentes, Universidad Carlos III de Madrid, ES
Jose R. R. Viqueira, Universidade de Santiago de Compostela, ES
José Silvestre Silva, Academia Militar, PT
Josep M. Marco-Simó, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Juan D'Amato, PLADEMA-UNCPBA-CONICET, AR
Juan M. Santos Gago, Universidad de Vigo, ES
Juan Manuel Fernández-Luna, Universidad de Granada, ES
Juan-Manuel Lopez-Zafra, Universidad Complutense de Madrid, ES
Leonardo Bermon, Universidad Nacional de Colombia, CO
Lilia Muñoz, Universidad Tecnológica de Panamá, PA
Luis Alvarez Sabucedo, Universidad de Vigo, ES
Luis de Campos, Universidad de Granada, ES
Luis Enrique, Sicaman Nuevas Tecnologías S.L., ES
Luis Fernandez-Sanz, Universidad de Alcalá, ES
Luís Ferreira, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Luisa María Romero-Moreno, Universidad de Sevilla, ES
Magdalena Arcilla Cobián, Universidade Nacional de Educación a Distancia, ES
Manuel Jose Fernandez Iglesias, Universidad de Vigo, ES
Marco Painho, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Maria Hallo, Escuela Politécnica Nacional, EC
María J. Lado, Universidad de Vigo, ES
Maria João Castro, Instituto Politécnico do Porto, PT
Maria José Sousa, Universidade Europeia, PT
Maribel Yasmina Santos, Universidade do Minho, PT
Maristela Holanda, Universidade de Brasília, BR
Martín Llamas Nistal, Universidad de Vigo, ES
Mercedes Ruiz, Universidad de Cádiz, ES
Miguel A. Brito, Universidade do Minho, PT
Mirna Ariadna Muñoz Mata, Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), MX
Nelson Rocha, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Lau, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Ribeiro, Universidade Fernando Pessoa, PT
Orlando Belo, Universidade do Minho, PT
Oscar Mealha, Universidade de Aveiro, PT

Paulo Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Paulo Pinto, FCT, Universidade Nova de Lisboa, PT
Pedro Abreu, Universidade de Coimbra, PT
Pedro Miguel Moreira, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, PT
Pedro Nogueira Ramos, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Pedro Sánchez Palma, Universidad Politécnica de Cartagena, ES
Pedro Sanz Angulo, Universidad de Valladolid, ES
Pilar Mareca Lopez, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Raul Laureano, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Renata Spolon Lobato, UNESP - Universidade Estadual Paulista, BR
Reinaldo Bianchi, Centro Universitário da FEI, BR
Roberto Rodríguez Echeverría, Universidad de extremadura, ES
Rodolfo Miranda Barros, Universidade Estadual de Londrina, BR
Rubén González Crespo, Universidad Pontificia de Salamanca, ES
Rui Cruz, IST, Universidade de Lisboa, PT
Rui José, Universidade do Minho, PT
Santiago Gonzales Sánchez, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, PE
Sergio Gálvez Rojas, Universidad de Málaga, ES
Sérgio Guerreiro, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, PT
Solange N Alves de Souza, Universidade de São Paulo, BR
Tomás San Feliu Gilabert, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Victor Hugo Medina Garcia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, CO
Vitor Santos, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Xose A. Vila, Universidad de Vigo, ES

Governança das Tecnologias da Informação e ferramentas informáticas para auditoria

Information Technology governance and informatics tools for audit

Raul Laureano ¹, Álvaro Rocha ²

raul.laureano@iscte.pt, amrocha@dei.uc.pt

¹ Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), UNIDE, Av. das Forças Armadas, 1649-026, Lisboa, Portugal.

² Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Informática, Pólo II - Pinhal de Marrocos, 3030-290 Coimbra, Portugal.

DOI: 10.17013/risti.15.vii-ix

Introdução

A governança das Tecnologias da Informação (TI) visa tornar em realidade as expectativas das organizações quando estas investem em tecnologias e sistemas de informação. De facto, as organizações desejam que as TI permitam criar valor e, assim, melhorar a sua competitividade. De outra forma, a governança visa o alinhamento dos investimentos em TI com a missão, a estratégia, os valores e a cultura das organizações e, por isso, tem vindo a ser alvo de investigação, quer por parte de académicos, quer por profissionais.

É este carácter estratégico da governança e a evidência de que processos e modelos de governança, metodologias de gestão de TI, ferramentas e métricas para avaliar os processos e as políticas de governança dependem, entre outros, do tipo de organização, da dimensão e sector de atividade, e da estrutura organizacional, que justificam o tema deste décimo quinto número regular da RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação.

Este número, dedicado então à governança das TI e às ferramentas informáticas para auditoria, integra contribuições originais e relevantes nas diferentes dimensões e vertentes desta temática. Estas resultaram da submissão a este número de 29 trabalhos científicos, provenientes de oito países de dois continentes, que passaram por um processo rigoroso de avaliação. Cada artigo foi avaliado por, pelo menos, três membros do Conselho Científico, sendo mais frequente cinco membros, tendo-se selecionado para

publicação sete artigos, correspondendo a uma taxa de aceitação de 24%, valor mais elevado do que o habitual, mas que se justifica devido à qualidade dos artigos submetidos na área da governança e à, ainda, pouca aposta dos investigadores ibero-americanos pela temática das ferramentas informáticas para auditoria.

Estrutura

Para uma melhor leitura desta edição, como um todo, optou-se por apresentar as contribuições atendendo ao seu carácter: primeiro, os artigos de âmbito mais geral, e no final, os artigos de âmbito mais restrito, com foco em uma área específica da governação ou no estudo de caso de uma organização. Assim:

- No primeiro artigo, *la co-creación como estrategia para abordar la gobernanza de TI en una organización*, propõe-se um método baseado em cocriação para executar a fase de identificação das necessidades das partes interessadas num processo de governança. Este método ajuda a gerar debate sobre os objetivos estratégicos para as TI e pode produzir resultados inovadores no uso das TI, dependendo o sucesso, o aumento da competitividade, de uma adequada gestão do processo;
- No segundo artigo, *identificação de práticas e recursos de gestão do valor das TI no COBIT 5*, propõe-se, igualmente, um modelo para a identificação de um conjunto de habilitadores de Gestão do Valor das TI presentes no COBIT 5 e que resultam da integração da framework VAL IT 2.0 na framework COBIT 5. Com a adoção das práticas propostas as organizações conseguem criar valor dos investimentos realizados em TI;
- No terceiro artigo, *construção de sistemas integrados de gestão para micro e pequenas empresas*, reconhecendo-se as especificidades das empresas de menor dimensão e o seu elevado contributo para a economia do país, apresenta-se uma Macro Arquitetura para a construção de Sistema Integrado de Gestão, que inclui um conjunto de serviços integrados numa única plataforma, em regime de serviços externos (disponibilizada em regime de Software as a Service), orientado para esta tipologia de empresa e que contribua para que estas vençam os seus principais desafios;
- No quarto artigo, *propuesta de marco de mejora continua de gobierno TI en entidades financieras*, propõe-se um marco de melhoria continua da governação corporativa e de TI para as instituições financeiras, em que a governança de TI é parte integrante da governação corporativa. A estrutura de governo corporativo proposta garante o real alinhamento do negócio com as TI e fomenta o seguimento e uso de metodologias flexíveis;
- No quinto artigo, *a governação em SI: o caso da gestão das convenções e acordos de saúde do Algarve*, desenvolve-se um sistema de informação que incremente a eficiência da gestão operacional dos Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica (MCDT) por parte da Administração Regional de Saúde do Algarve. Este sistema permite que os utentes e profissionais de saúde obtenham informação sobre as entidades convencionadas dos MCDT e onde as mesmas estão disponíveis no Algarve;
- No sexto artigo, *Selección de salvaguardas en gestión del riesgo en sistemas*

de la información: un enfoque borroso, são analisados os problemas de seleção de salvaguardas na gestão do risco em sistemas de informação (SI) desde duas perspectivas. Na primeira, unicamente são consideradas salvaguardas que diminuem a probabilidade de transmissão de falhas na rede de ativos. Na segunda, dispõe-se tanto de salvaguardas preventivas como paliativas, como ainda de salvaguardas que diminuem a probabilidade de transmissão de falhas, e seleccionam-se as salvaguardas que minimizam o risco do sistema sem exceder o orçamento disponível;

- Por fim, no último artigo, *motivações dos auditores para o uso das Tecnologias de Informação na sua profissão: aplicação aos Revisores Oficiais de Contas*, evidencia-se a importância que as TI têm como suporte à profissão de Revisor Oficial de Contas e conclui-se que as motivações dos profissionais para a utilização das ferramentas informáticas dependem do seu perfil socioprofissional e condicionam a realização de tarefas mais complexas como, por exemplo, a deteção de fraude, e consequentemente, influenciam a eficiência e eficácia do trabalho de auditor.

Agradecimentos

Apresentada a estrutura deste número, termina-se esta introdução expressando o nosso agradecimento a todos os autores que submeteram o seu trabalho científico a este décimo quinto número regular da RISTI e a todos os membros do Conselho Científico que, com rigor científico, realizarem as revisões dos artigos submetidos e cujos comentários e sugestões permitiram melhorar os setes artigos seleccionados para publicação. Um agradecimento especial à AISTI, proprietária e promotora da RISTI, e à SciELO - Scientific Electronic Library Online, pela sua contínua aposta e empenho em tornar a RISTI uma referência neste competitivo mercado das revistas científicas.

Índice / Index

EDITORIAL

Governança das Tecnologias da Informação e ferramentas informáticas para auditoria	vii
<i>Information Technology governance and informatics tools for audit</i>	

ARTIGOS / ARTÍCULOS / ARTICLES

La co-creación como estrategia para abordar la gobernanza de TI en una organización	1
<i>The co-creation as a strategy to address IT governance in an organization</i>	
Identificação de Práticas e Recursos de Gestão do Valor das TI no COBIT 5	17
<i>Identification of IT Value Management Practices and Resources in COBIT 5</i>	
Construção de Sistemas Integrados de Gestão para Micro e Pequenas Empresas.....	35
<i>Construction of Integrated Business Management Systems for Micro and Small Enterprises</i>	
Propuesta de marco de mejora continua de gobierno TI en entidades financieras	51
<i>Proposal for a continuous improvement IT governance framework at financial institutions</i>	
A governação em SI: o caso da gestão das convenções e acordos de saúde do Algarve	69
<i>Governance in IS: the case of the management of conventions and health agreements of the Algarve</i>	
Selección de salvaguardas en gestión del riesgo en sistemas de la información: un enfoque borroso.....	83
<i>Safeguard selection for risk management in information systems: a fuzzy approach</i>	
Motivações dos auditores para o uso das Tecnologias de Informação na sua profissão: aplicação aos Revisores Oficiais de Contas.....	101
<i>Auditors' motivations for the use of Information Technology in professional context: an application to the Statutory Auditors</i>	

La co-creación como estrategia para abordar la gobernanza de TI en una organización

Mauricio González ¹, Liliana González ²

magonzalez@udem.edu.co, ligonzalez@udem.edu.co

¹ Profesor tiempo completo, Facultad de Ingeniería Universidad de Medellín-Medellín, Colombia.

² Profesora tiempo completo, Facultad de Ingeniería Universidad de Medellín-Medellín, Colombia.

DOI: 10.17013/risti.15.1-16

Resumen: Dentro de los marcos comunes para la Gobernanza de Tecnologías de Información -TI- un principio fundamental es la identificación y satisfacción de las necesidades de los interesados dentro y fuera de las organizaciones. Sin embargo, las propuestas existentes no documentan procedimientos que apoyen dicha ejecución. La co-creación es una estrategia interesante para capturar tales necesidades, generando una visión compartida de las unidades de una compañía. Este artículo propone un método basado en co-creación para ejecutar la fase de identificación de necesidades en un proceso de gobernanza TI. Se detallan cinco componentes que permiten determinar estrategias, tipos de perfiles de los interesados, recursos requeridos durante la puesta en marcha y mecanismos de motivación. Al emplear el método, se evidenció un aumento significativo en el flujo de aportes, así como la creación de estrategias innovadoras para satisfacer las necesidades dentro de una organización en la gobernanza TI.

Palabras-clave: Gobernanza TI; identificación de necesidades; co-creación.

The co-creation as a strategy to address IT governance in an organization

Abstract: In common frameworks for Governance of Information Technology -IT- a fundamental principle is related to identify and meet the needs of stakeholders inside and outside organizations. However, these frameworks do not document procedures to support the implementation. Co-creation is an interesting strategy to capture such requirements, allowing to generate a shared vision of the units of a company. This paper proposes a method based on co-creation to execute the needs identification phase in IT governance process. Five components for determining strategies, types of profiles of stakeholders, resources required for the implementation and motivation mechanisms are detailed. By employing the method, a significant increase in the flow of contributions, as well as creating innovative strategies to meet the needs within an organization in the IT governance were evident.

Keywords: IT Governance; needs identification; Co-Creation.

1. Introducción

La información dentro de las organizaciones se configura como el recurso intangible más importante (Rojas, 2004), dado que permite apoyar la toma de decisiones, bosquejar los horizontes del negocio y seleccionar las mejores alternativas para solucionar una necesidad particular. El apalancamiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación -TI- es vital en el almacenamiento, gestión y análisis de este activo (A. Gómez & Suárez, 2005), en orden de lograr los objetivos en pro del mejoramiento continuo, lo que redundará en la generación de valor (M. Gómez, Vicario, García, & García, 2014; Huber, 1990).

Sin embargo, para poder generar un valor diferenciador en cada uno de los interesados al usar las TI dentro y fuera de una organización (evitando que éstas se conviertan paulatinamente en un problema), se requiere tener las metas estratégicas correctamente planificadas a través de estrategias de gobernanza claras, en las cuales todos los sectores de la empresa se suman, incluyendo la alta dirección y los ejecutivos (Van Grembergen & De Haes, 2009), así como actores externos que hayan sido previamente seleccionados para participar en las dinámicas de la organización (Grossi & Calvo-Manzano, 2011). La gobernanza en las TI se perfila como el medio para optimizar la creación de valor usando las TI. Esto por permitir minimización de los riesgos, maximización del uso de los recursos, y una visión holística desde la perspectiva organizacional.

Metodologías de gobernanza adoptadas globalmente tales como COBIT 5, ISA 8015 e IEC 38500 proponen diferentes principios de gobernabilidad TI, entre los que se cuenta como clave el de “satisfacer las necesidades de las partes interesadas” (Calder, 2008; De Haes, Van Grembergen, & Debreceny, 2013; Too & Weaver, 2014). Para una correcta identificación de expectativas e involucramiento de los interesados se propone incorporar el concepto de la co-creación para la realización de tareas colaborativas. Se trata de un paradigma que permite generar productos, servicios y/o procesos innovadores mediante la participación activa de todos los interesados, a partir del diálogo continuo, el acceso a la información, la gestión del riesgo y la transparencia (Prahalad & Ramaswamy, 2004). Mecanismos adecuados de interacción entre los participantes en el contexto de la co-creación permitirán generar valor en las organizaciones (Gonzalez, Gonzalez, Echeverri, & Urrego, 2013).

Surge el reto de formalizar y hacer operativa la construcción de entornos de co-creación y configurar este tipo de ejercicios (en modalidad presencial o virtual) a partir de una vista orientada por procesos, donde estén claramente definidos los aspectos críticos que facilitan la participación, el compromiso y la generación de valor, en orden de identificar las necesidades y posibles alternativas de solución en la gobernanza TI. Para tal efecto, el método propuesto está constituido por 5 subprocesos: selección de fases, selección de participantes y grupos, definición de técnicas de co-creación, selección de espacios, medios y tecnología y finalmente, definición de mecanismos de motivación y premiación. Se ofrece además un conjunto de guías, protocolos y listas de chequeo que facilitan la ejecución de los procesos. Se han hecho validaciones parciales en entornos reales para demostrar la efectividad del método propuesto.

Esta propuesta se constituye en una herramienta útil para las organizaciones que deseen incorporar de forma sistemática el concepto de co-creación de valor en la fase de identificación de necesidades en procesos de Gobernanza TI posibilitando el control,

el seguimiento, la gestión y el perfeccionamiento de las actividades asociadas, con un consecuente mejoramiento de la creación de valor en estrategias de gobernanza TI.

El presente artículo se organiza como sigue: la sección 2 muestra el fundamento teórico en el cual se sustenta la propuesta. La sección 3 la metodología seguida para el estudio y presenta los hallazgos identificados en la revisión de la literatura, la evidencia empírica y la problemática identificada. La sección 4 detalla la solución propuesta. La sección 5 describe la validación de forma general. Finalmente se presentan las conclusiones, trabajo futuro, agradecimientos y referencias.

2. Marco Teórico

2.1. Gobernanza de las Tecnologías de Información y Comunicación

Se define como el sistema mediante el cual el uso presente y futuro de las TI es dirigido y controlado, el cual considera la evaluación y dirección de planes para su uso, en orden de apoyar los objetivos de la organización y monitorear su uso para ejecutar el plan, incluyendo estrategias y políticas transversales a la organización (Calder, 2008).

La alineación de las TI con la estrategia del negocio facilita la toma de decisiones, la asignación de roles proveedores de información relevante, el involucramiento de niveles directivos y operativos en procesos tan importantes como la mejora de procesos, entre otras ventajas (De Haes et al., 2013; Zhang & Chulkov, 2011).

De acuerdo a diferentes metodologías para aplicar el concepto de gobernanza TI, uno de los primeros pasos es la identificación y satisfacción de necesidades de los involucrados (De Haes et al., 2013; Feltus, 2012; Zutshi, Creed, Wood, & Couchman, 2009).

2.2. Co-creación de valor

El concepto hace alusión a la generación conjunta de valor a partir de la interacción entre agentes internos y externos a la organización. Esto se potencia mediante los principios de diálogo continuo, acceso a la información, riesgo/beneficio y transparencia (Pralhad & Ramaswamy, 2004a). La co-creación se materializa a través de técnicas con esquema presencial como Knowledge SAFARI, Cognitive Edge Methods, por mencionar algunas (Samad, Wohlfart, & Wolf, 2007). Un segundo tipo de co-creación es la mediada por TI (Gonzalez et al., 2013) tales como las redes sociales, los portales empresariales, los blogs, los mundos virtuales, teniendo en cuenta un conjunto de requerimientos funcionales y no funcionales (M. González, González, & Urrego, 2012).

2.3. Procesos de gobernanza TI mediados por la co-creación

La identificación de necesidades y el análisis de oportunidades de la gobernanza TI puede desarrollarse empleando técnicas de co-creación. De esta manera las organizaciones se convierten en facilitadoras de entornos de experiencias donde los interesados expresan sus pensamientos, deseos, inconformidades y expectativas (Chen, Tsou, & Ching, 2011). La intervención de las diferentes unidades dentro de la organización, así como el involucramiento de agentes externos durante las fases tempranas de cualquier proceso propician interacciones sistémicas y holísticas, tal como lo sugieren las metodologías para gobernanza TI (De Haes et al., 2013).

3. Metodología, revisión de referentes y hallazgos

Con el propósito de proponer una nueva forma mediada por la co-creación para ejecutar la fase inicial del proceso de gobernanza TI en una organización, se empleó un enfoque abductivo (Thagard & Shelley, 1997), donde se combinan propuestas disponibles en la literatura y experiencias de corte empírico (observación participativa). Con esto se logró extraer conocimiento de ambas fuentes, y extrapolar la evidencia recolectada de un dominio particular a otros dominios, obteniendo hallazgos preliminares (Aarikka-Stenroos & Jaakkola, 2012; Dubois & Gadde, 2002). La metodología es mostrada en la Figura 1.

La investigación se estructuró comenzando con la definición del contexto de interés, que para este caso hace referencia a la identificación de necesidades en la gobernanza TI. A partir de ello se procedió a ejecutar dos procesos de forma paralela: la revisión de literatura sobre propuestas para abordar la primera fase de un proceso de gobernanza TI; y la observación participativa en un conjunto de sesiones donde se capturaron necesidades en gobernanza TI. La información recopilada fue procesada y analizada mediante diagramas de afinidad (Shafer, Smith, & Linder, 2005) para obtener un conjunto de recomendaciones. Lo siguiente fue proponer, a partir de los hallazgos, un método para identificar necesidades en gobernanza TI incorporando el concepto de co-creación. Por último se hicieron validaciones en ejercicios reales para medir la efectividad del método.

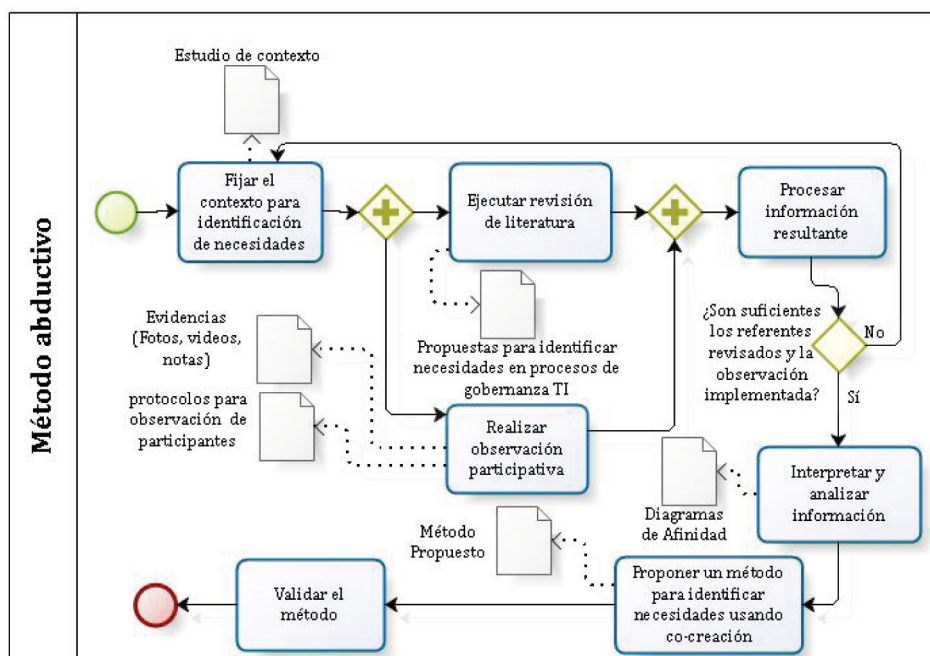


Figura 1 – Metodología empleada durante la investigación

Durante la revisión de literatura se usó un método sistemático propuesto en la Universidad Politécnica de Valencia (MEDINA-LOPEZ, MARIN-GARCIA, & ALFALLA-LUQUE, 2010), que parte de la identificación del campo de estudio y del período a analizar, posteriormente selecciona las fuentes de información. Luego realiza la búsqueda bajo parámetros previamente definidos resolviendo interrogantes asociados al qué, dónde y cómo. Seguidamente recomienda la ejecución de una prueba piloto para determinar la pertinencia de los descriptores de búsqueda definidos y ajustar en caso que sea necesario. Por último se documentan los resultados obtenidos en función de los elementos más relevantes a analizar.

Algunos descriptores de búsqueda usados se enuncian a continuación: *governance IT*, *government ICT*, *co-creation*, *COBIT*, *stakeholders needs*, *governance principles*. Las preguntas de investigación que orientaron la búsqueda fueron: ¿Cuáles son las estrategias usadas para identificar necesidades de las partes interesadas en procesos de gobernanza TI? ¿La co-creación es un medio adecuado para la identificación de dichas necesidades e incluso de la satisfacción de las mismas? De otro lado, la observación participativa fue el enfoque usado para la captura de información empírica y el trabajo de campo. En este caso, los investigadores prepararon en el año 2013 quince sesiones de co-creación presencial con diversos propósitos (siempre vinculados al tema de comercialización e innovación tecnológica). Allí se observaron los aportes en relación con la forma de hacer identificación de necesidades en procesos de gobernanza TI y detalles sobre la configuración de sesiones en orden a lograr mejores aportes para la identificación de necesidades. La información recopilada durante las sesiones fue grabada y transcrita para su posterior análisis. La observación se complementó con entrevistas estructuradas a expertos del dominio. El procesamiento de datos se hizo a partir de diagramas de afinidad (Shafer et al., 2005). El detalle no hace parte del alcance de este artículo.

3.1. Hallazgos durante la revisión de literatura

Con respecto a la gobernanza de las TI, se encontraron múltiples fuentes en las cuales se asevera que la identificación de necesidades debe ser ejecutada en las primeras fases de un proceso de gobernanza TI (Calder, 2008; De Haes et al., 2013; Feltus, 2012). En adición, se proponen diferentes roles dentro de la organización (interesados internos) y fuera de ella (interesados externos), así como un conjunto de preguntas orientadoras que permiten fijar las necesidades de los actores en cuanto a gobernanza TI, tales como: generación de valor usando TI, gestión del rendimiento usando TI, nuevas oportunidades de negocio mediante el uso de las TI, entre otros (ISACA, 2012). Sin embargo, no se presenta un marco de referencia para gestionar y configurar esta fase de forma adecuada (aportando detalles como espacios, técnicas a usar, herramientas, preguntas orientadoras, recomendaciones). La carencia de una metodología para la identificación de necesidades puede redundar en la incorrecta satisfacción de las mismas y, por ende, en una posible desalineación de las políticas de gobierno con los objetivos estratégicos del negocio.

3.2. Hallazgos durante la observación participativa

En los ejercicios se evidenciaron puntos de mejora en dos líneas:

- **Aspectos clave para incorporar el concepto de co-creación durante la identificación de necesidades en gobernanza TI:** 1) en organizaciones

con un número considerable de unidades y empleados, las sesiones deben configurarse en sub-grupos de acuerdo a los perfiles, para evitar que algunas de las unidades no tengan la oportunidad de aportar; 2) para facilitar la co-creación de las políticas de gobernanza TI, un ejercicio de sensibilización introductorio (a manera de lúdica) permite poner en contexto a los participantes; 3) debe existir un rol asociado a la moderación de la sesión para evitar que la co-creación de políticas tome un rumbo incorrecto que no satisfaga las necesidades identificadas; 4) El uso de las preguntas orientadoras presentadas por marcos como COBIT 5 (ISACA, 2012) permiten orientar las sesiones de identificación de necesidades, sin embargo, se requiere una preparación adicional para conducirlas adecuadamente en una sesión de co-creación, evitando posibles improvisaciones.

- **Expectativas de los participantes en procesos de gobernanza TI:** Se evidenció que los interesados tienen las siguientes expectativas: 1) identificar la generación de valor usando TI; 2) conocer el rendimiento del trabajo incorporando TI; 3) observar las oportunidades de negocio asociadas a la incorporación de TI en la organización; 4) identificar los riesgos asociados a su utilización en el negocio; 5) proteger la información recolectada, procesada y analizada usando TI; 6) evitar que las TI se conviertan en obstáculos para los logros de la organización; 7) costear adecuadamente las inversiones en TI.

3.3. Problemática identificada

Al analizar los resultados obtenidos tanto en la revisión de literatura como en la observación participativa fue posible concluir que incorporar la gobernanza TI en las dinámicas de una organización es un proceso gradual (Carbonell, Rodríguez, & Pujari, 2009; Magnusson, Matthing, & Kristensson, 2003), y cualquiera sea la propuesta de gobernanza TI, no hay estrategias específicas para identificar y satisfacer necesidades, lo cual hace compleja la alineación con los objetivos del negocio. Esto hace que los resultados obtenidos varíen en función de variables no controladas, con las posteriores dificultades para replicar las experiencias exitosas o evitar malas prácticas debido a la falta de estandarización y lineamientos concretos (aunque COBIT 5 (ISACA, 2012) presenta preguntas orientadoras para la definición de necesidades no aborda detalles sobre cómo hacer operativa la identificación de necesidades). De otro lado, la interacción es posible siempre y cuando los participantes puedan concentrarse en un mismo lugar y tiempo, y esta condición difícilmente se cumple, máxime que hay gran variedad de organizaciones distribuidas en zonas geográficas alejadas entre ellas. Buscando resolver esta problemática se propone una nueva forma de identificar las necesidades de los interesados en la implementación de políticas y estrategias de gobernanza TI.

4. Solución propuesta

En esta sección se presenta un método para ejecutar la fase de identificación de necesidades de los interesados en un proceso de gobernanza TI. Se trata de incorporar el concepto de co-creación mediante un enfoque basado en procesos, donde será posible el control, seguimiento, gestión y perfeccionamiento de las actividades asociadas, con un consecuente mejoramiento de la competitividad. Esta aproximación ayuda a construir conjuntamente la política de gobierno dentro de una organización, alcanzando en

muchos casos, resultados innovadores en el uso de las TI.

La notación empleada es el standard Business Process Model and Notation (BPMN). El método contiene 5 subprocesos (Figura 2) y uno de los principales productos que se obtiene es un documento maestro con todas las características y configuración de las sesiones de co-creación cuyo objetivo es orientar en la ejecución de la primera fase en un proceso de gobernanza TI.

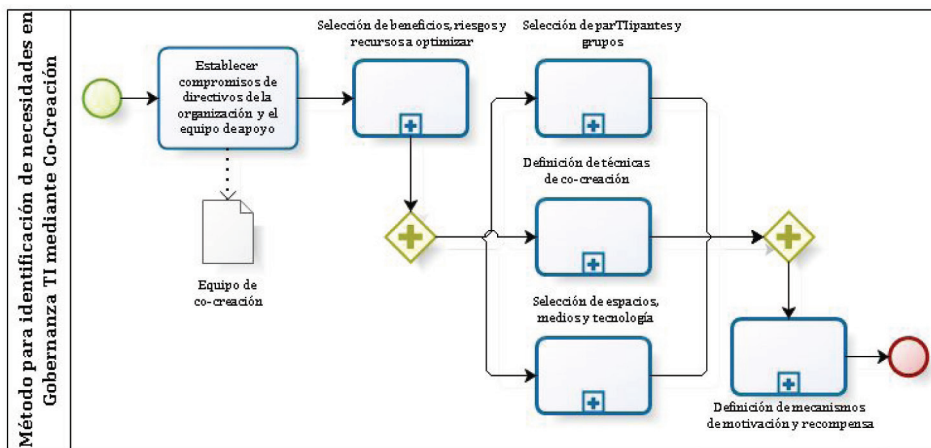


Figura 2 – Método para identificar necesidades en gobernanza TI a partir de co-creación

Antes de comenzar con el método y buscando ofrecer entornos adecuados de co-creación de experiencias y valor, se recomienda contar con la aprobación desde el nivel directivo lo cual garantiza el compromiso de los empleados. Lo siguiente es definir un grupo y su respectivo líder (en adelante denominado “coordinador de proceso de co-creación”) que acompañe todas las estrategias de generación de valor para la gobernanza TI. Este equipo debe ser seleccionado cuidadosamente y no al azar. Se trata de individuos con cultura de innovación (creativos, emprendedores, con pensamiento sistémico) que logren acercar a todos los interesados (Salomonson, Åberg, & Allwood, 2012). Este grupo se encargará de definir los detalles para propiciar la interacción entre los interesados a partir del análisis hecho por el nivel directivo. De esto dependen otras decisiones que se tomen durante la identificación de necesidades para la gobernanza TI a partir de co-creación.

Lo siguiente es la “Selección de beneficios, riesgos y recursos a optimizar” (Figura 3). En este subproceso el nivel directivo debe establecer claramente los tópicos a co-crear (relacionados con los beneficios, recursos y riesgos esperados al incorporar la gobernanza TI) con los demás interesados dentro de la organización. Para ello contará con las capacidades del coordinador del proceso de co-creación, que a su vez puede apoyarse en guías brindadas por metodologías como COBIT (ISACA, 2012). Como producto de este subproceso se tendrá un documento maestro preliminar con un inventario inicial de necesidades considerando beneficios, riesgos y recursos.

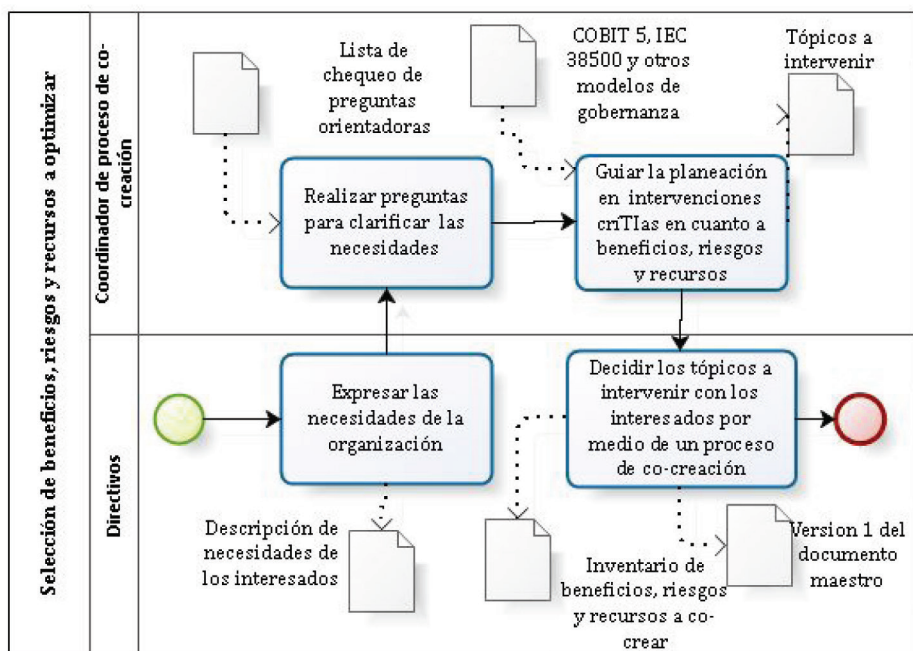


Figura 3 – Subproceso de selección de beneficios, riesgos y recursos a optimizar

Posteriormente se procede a la “Selección de participantes y grupos” (Figura 4). Es fundamental analizar muy bien las expectativas de la organización en cuanto a la Gobernanza TI, para definir el tipo de participantes en función a su conocimiento y aptitudes, cantidad conveniente de invitados y configuración del equipo de apoyo.

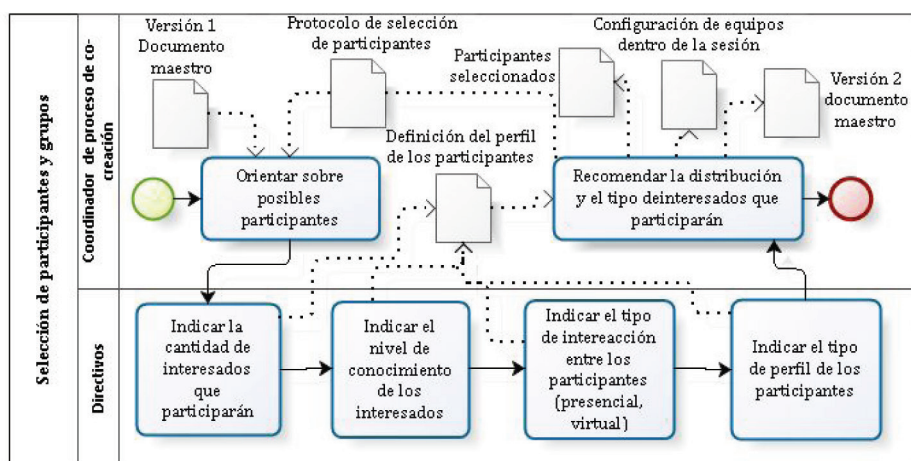


Figura 4 – Subproceso de selección de participantes y grupos

Luego viene el subproceso “Definición de técnicas de co-creación” (Figura 5) cuyo objetivo es definir la técnica de co-creación apropiada para la sesión de generación de valor, en función de los parámetros establecidos previamente.

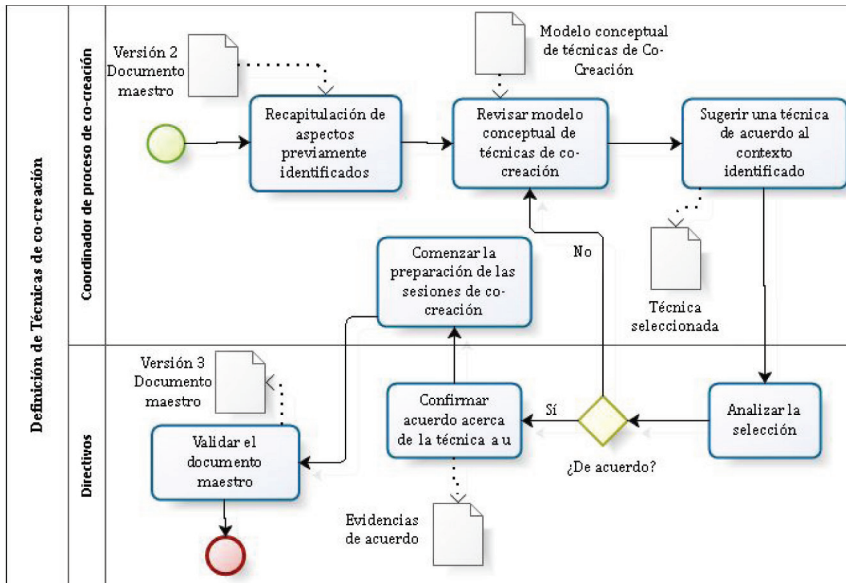


Figura 5 – Subproceso de definición de técnicas de co-creación

Buscando apoyar el subproceso anterior, durante esta investigación se generó un modelo conceptual con base a las recomendaciones presentadas en (Samad et al., 2007) con un conjunto de criterios y dimensiones que posibilitan una selección consciente y argumentada de la técnica de co-creación a usar (Figura 6). Este aporte se construyó a partir de la exploración y caracterización de aproximadamente 50 técnicas de co-creación, como se mostró previamente en (Gonzalez et al., 2013).



Figura 6 – Modelo conceptual con aspectos clave para seleccionar técnicas de co-creación

Ante un escenario particular, se recomienda que el líder del equipo de co-creación haga la siguiente verificación buscando elegir la técnica adecuada: 1) Objetivos: hace referencia al problema que se desea solucionar mediante la co-creación, o el reto definido por los interesados. En general una técnica puede ser aplicada para (Samad et al., 2007): construir redes y conexiones entre participantes, generar conocimiento, facilitar el aprendizaje, generar estrategias, extraer conocimiento de los participantes, proponer mejores prácticas. En este trabajo particular se trabaja sobre la identificación de necesidades y generación de estrategias para satisfacerlas en procesos de gobernanza TI. 2) Número de participantes: cantidad recomendada de personas para aplicar la técnica de co-creación. 3) Nivel de conocimiento de los participantes: Se hace con respecto al conocimiento intrínseco de los participantes acerca de la organización y las necesidades de cada unidad individual. 4) Ubicación: lugar en el que se encuentran las personas que van a participar de la actividad y de qué forma se reúnen los participantes. Puede ser presencial, virtual o mixta. 5) Rol de los participantes: existen dos grandes grupos de interesados: el grupo 1 lo constituyen quienes coordinan la sesión de Co-creación, requiriéndose los siguientes roles: a) relatores (Toman apuntes de las ideas expresadas por los participantes, y se requiere uno por cada subgrupo); b) coordinador principal (orienta los diferentes momentos, ordena la actividad, fija normas, genera confianza entre los invitados), c) coordinadores de mesa (orientan la discusión en cada subgrupo para el ejercicio de co-creación, propicia el diálogo constructivo entre los participantes); d) personal de logística (se ocupa de garantizar disponibilidad de materiales preparativos de la sesión, protocolos y plantillas). El segundo grupo está conformado por los invitados a la sesión en calidad de participantes co-creadores. De acuerdo al objetivo del ejercicio es posible invitar actores internos y externos a la organización, ayudando a alinear las necesidades y generación de valor en la Gobernanza TI. 6) Duración: Tiempo que se emplea para aplicar la técnica de Co-creación. Puede ejecutarse en menos de 1 hora, entre 1 – 4 horas, entre 1 – 3 días, de 1- 6 semanas, o incluso en meses. 7) Costo: la inversión en la ejecución de la técnica puede ser bajo, medio, alto. 8) Escalabilidad: Aunque esta característica puede estar incluida en el número de participantes, es importante tener una variable separada para identificar qué tan escalable es una técnica y qué tanto se adapta al cambio de participantes.

El método se complementa con el subproceso “Selección de espacios, medios y tecnología” (Figura 7) buscando mantener un diálogo continuo con los interesados, fomentando la transparencia, el acceso y la visualización de experiencias. Hay variaciones sustanciales de acuerdo al estilo de la interacción. Mientras que una sesión de co-creación presencial es apoyada con recursos físicos como cartulinas, *post-it*, marcadores, lapiceros, un ejercicio mediado por TI se sirve de redes sociales, blogs, portales empresariales, sistemas de videoconferencia, chats, aplicaciones móviles, etc. Los dos tipos de interacción se tienen en cuenta en el proceso sugerido.

Como apoyo a este subproceso se emprendió la exploración detallada de un conjunto de portales empresariales de co-creación, redes sociales y aplicaciones móviles buscando ofrecer opciones de interacción distribuida y mediada por TI. El detalle de las listas de chequeo y catálogos enunciadas en la Figura 7 fue previamente divulgado en (Gonzalez et al., 2013).

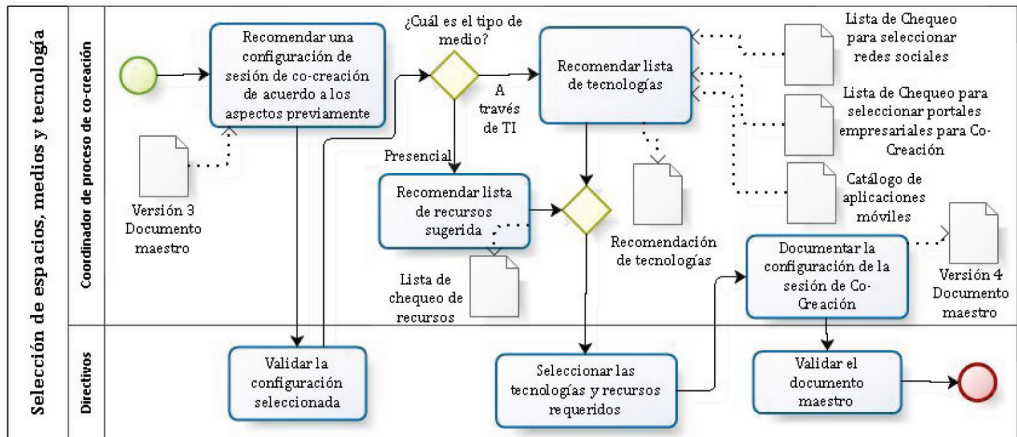


Figura 7 – Subproceso de selección de espacios, medios y tecnología

El último subproceso es la “Definición de mecanismos de motivación y premiación”, buscando lograr un clima de confianza y expectativa entre los participantes y de esta manera potenciar la generación de aportes. Se trata de una etapa crítica para el éxito de una estrategia de co-creación cualquiera sea su propósito. En la Figura 8 se muestra la dinámica de ejecución sugerida.

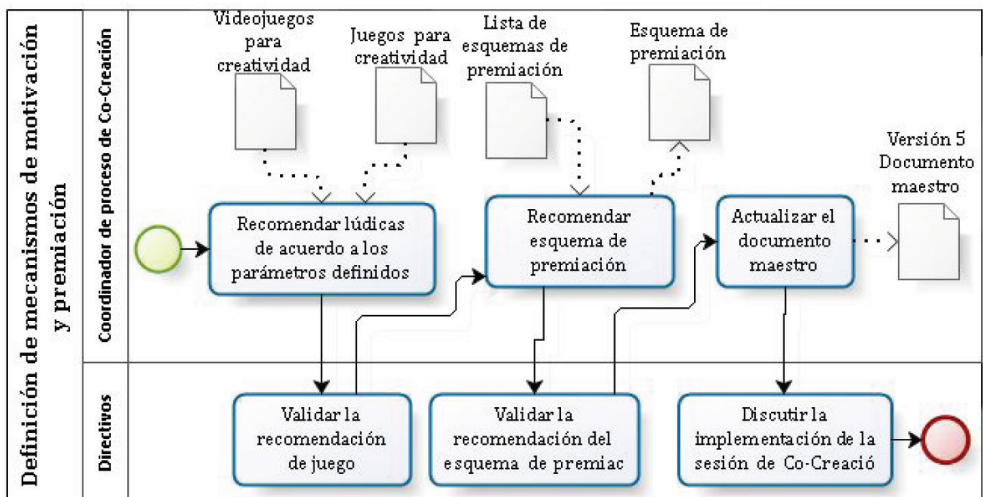


Figura 8 – Subproceso de definición de mecanismos de motivación y premiación

En cuanto al aspecto motivacional se sugiere incorporar el componente lúdico para ambos tipos de interacción (presencial y mediada por TI). La sesión de co-creación debería iniciar con un juego que incentive el pensamiento lateral y el trabajo colaborativo. Esto será el motor para la generación de aportes durante la resolución de problemas abiertos (como el escenario de identificación y satisfacción de necesidades en Gobernanza TI) en contraposición al pensamiento analítico-racional, adecuado para resolver problemas con soluciones preestablecidas (De Bono, 1990). Algunas estrategias ya identificadas para estimular el pensamiento lateral y el trabajo colaborativo son: acertijos, ilusiones ópticas, imágenes y a partir de ellas hacer una descripción, frases inductoras, juegos, cuestionarios con preguntas fuera del contexto de aplicación. Para orientar a los responsables del proceso de co-creación también se cuenta con un listado de posibles estrategias y juegos pero por temas de espacio no serán presentados en la presente contribución.

Con respecto a la premiación, durante el estudio de portales de co-creación enunciado anteriormente (Gonzalez et al., 2013) se logró detectar que las empresas premian a los participantes mediante (Antikainen, 2011): remuneración monetaria (esquema más usado), mejora en su reputación o esquemas de puntos, propuesta de patentes conjuntas, desarrollo y maduración de la idea planteada con patrocinadores, posibilidades laborales. Una vez se definen estos detalles se debe hacer una actualización del documento maestro, para efectos de ajustar tiempos y recursos (logísticos, humanos). Con este subproceso se da por terminado el método propuesto para la identificación de necesidades en procesos de gobernanza TI, mediante enfoque de co-creación de valor.

5. Validación del método

La validación de la propuesta se hizo mediante 10 casos de estudio donde se configuraron sesiones para identificar necesidades en procesos de gobernanza TI de organizaciones puntuales, atendiendo las indicaciones ofrecidas por el método. Fue posible evidenciar un aumento significativo en el flujo de aportes, además de mejorar la percepción de los participantes al detectar configuraciones ordenadas y sistemáticas para estos ejercicios donde se busca generar entornos de confianza y propiciar una construcción conjunta de necesidades, entre empleados e interesados externos en procesos de gobernanza TI. Uno de los escenarios de validación permitió construir por completo el “Modelo de comercialización tecnológica para la región antioqueña”, proyecto de gran envergadura donde participaron actores de diversos tipos (universidades, empresas, centros de desarrollo tecnológico, sector gobierno). En la Figura 9 se presentan algunas evidencias de las sesiones ejecutadas siguiendo el método.

6. Conclusiones

En esta investigación se propuso un método para identificar las necesidades de los interesados en procesos de Gobernanza TI mediante el uso de sesiones de co-creación bajo modalidad presencial o virtual. Para ello se estructuró un proceso principal y cinco subprocesos. En trabajos previos (L. González, 2012; Gonzalez et al., 2013) se ofrece además un conjunto de protocolos, listas de chequeo y plantillas para facilitar la toma



Figura 9 – Alguns escenarios de validación del método propuesto

de decisiones (en cuanto a herramientas, medios y tecnologías). Fue posible evidenciar que para configurar adecuadamente un ejercicio de co-creación es necesario en primera instancia construir un inventario de beneficios, riesgos y recursos con el equipo directivo de una organización. Posteriormente se debe seleccionar cuidadosamente quiénes participarán en la iniciativa y cómo se conformarán los grupos de trabajo. Con estos parámetros definidos, es necesario escoger las técnicas de co-creación a aplicar. Se requiere también definir los espacios, medios, recursos y tecnología que soportarán la sesión. Existen innumerables plataformas de apoyo a la co-creación, entre ellas, las redes sociales, los portales empresariales de co-creación y las aplicaciones móviles cuyo propósito es facilitar la generación de ideas y el intercambio colaborativo. Por último, pero no menos importante, es fundamental definir los mecanismos de motivación y premiación.

El método propuesto ayuda y mejora el proceso de identificación y satisfacción de necesidades en las fases previas de la gobernanza TI, en tanto ofrece mecanismos claros y organizados para facilitar la interacción entre las partes interesadas, ayuda a generar debate acerca de los objetivos estratégicos de la organización en cuanto a Tecnologías de Información y Comunicación, y en adición, permite generar innovaciones conjuntas en los procesos apoyados por TI. Es importante no perder de vista que el éxito de un proceso de co-creación depende, fundamentalmente, de la adecuada gestión del proceso (Samad et al., 2007). Por lo tanto, y a diferencia de lo que muchas empresas suponen, no se trata de ejercicios sin planear. Se deben concentrar esfuerzos importantes para garantizar una interacción sin limitantes de tiempo, lugar o medio de acceso (Antikainen, 2011). De igual manera, la Gobernanza de TI requiere metodologías estandarizadas para generar impacto.

7. Trabajo Futuro

Se planea estructurar otras sesiones de co-creación para detectar necesidades en Gobernanza TI empleando el método propuesto. Es necesario contar con un diseño experimental riguroso buscando validar su efectividad ya que en los ejercicios realizados no se determinaron variables a medir por lo tanto no es posible establecer comparaciones. Se desea determinar su aplicabilidad en diferentes nichos. También se emprenderá la construcción de una plataforma tecnológica para ofrecer este tipo de servicio soportado por las TI.

Agradecimientos

Al programa Enlaza Mundos de la Alcaldía de Medellín- modalidad pasantías.

Referencias

- Aarikka-Stenroos, L., & Jaakkola, E. (2012). Value co-creation in knowledge intensive business services: A dyadic perspective on the joint problem solving process. *Industrial Marketing Management*, 41(1), 15-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.11.008>
- Antikainen, M. (2011). *Facilitating customer involvement in collaborative online innovation communities*. (PhD), Tampere University, Tampere.
- Calder, A. (2008). *ISO/IEC 38500: the IT governance standard*: IT Governance Ltd.
- Carbonell, P., Rodríguez, A., & Pujari, D. (2009). Customer involvement in new service development: An examination of antecedents and outcomes. *Journal of Product Innovation Management*, 29(5), 536-550. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5885.2009.00679.x>
- Chen, J.-S., Tsou, H.-T., & Ching, R. K. H. (2011). Co-production and its effects on service innovation. *Industrial Marketing Management*, 40(8), 1331-1346. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.03.001>

- De Bono, E. (1990). *Lateral Thinking: Creativity Step by Step*. New York: Harper Colophon.
- De Haes, S., Van Grembergen, W., & Debreceeny, R. S. (2013). COBIT 5 and enterprise governance of information technology: Building blocks and research opportunities. *Journal of Information Systems*, 27(1), 307-324. doi: <http://dx.doi.org/10.2308/isy-50422>
- Dubois, A., & Gadde, L.-E. (2002). Systematic combining: an abductive approach to case research. *Journal of Business Research*, 55(7), 553-560. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00195-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00195-8)
- Feltus, C. (2012). Introducing ISO/IEC 38500: Corporate Governance in ICT. *ITSMF Jaarcongres 2008*, 27-28.
- Gómez, A., & Suárez, C. (2005). Sistemas de información: herramientas prácticas para la gestión empresarial. *Madrid: Ra-Ma Editorial*.
- Gómez, M., Vicario, B., García, C., & García, A. (2014). Percepciones de los empresarios de Pymes rurales sobre la integración de las TIC. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E2), 71-84. doi: <http://dx.doi.org/10.17013/risti.e2.71-84>.
- González, L. (2012). PROPOSAL OF A MODEL OF INNOVATION PROCESS WITH FOCUS IN CO-CREATION. In G. Gonzalez-Calderón & C. Zapata (Eds.), *Innovative ways of knowledge representation and management* (Vol. , pp. 222). Medellín: Sello Editorial UdeM.
- Gonzalez, L., Gonzalez, M., Echeverri, J., & Urrego, G. (2013, 19-22 June 2013). *Method of interaction in open innovation processes incorporating ubiquitous environments and web 2.0 social networks: A baseline architecture*. Paper presented at the Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian Conference on.
- González, M., González, L., & Urrego, G. (2012). Non-Functional Requirements of Ubi-PlatInno: Ubiquitous Platform which supports Co-Creation. *Software Engineering: Methods, Modeling, And Teaching*, 61.
- Grossi, L., & Calvo-Manzano, J. A. (2011). Análisis de decisiones en la selección de proveedores de tecnologías de la información: una revisión sistemática. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (8), 67-79.
- Huber, G. P. (1990). A theory of the effects of advanced information technologies on organizational design, intelligence, and decision making. *Academy of management review*, 15(1), 47-71.
- ISACA. (2012). Cobit 5: Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa.
- Magnusson, P., Matthing, J., & Kristensson, P. (2003). Managing user involvement in service innovation. *Journal of Service Research*, 6(2), 111-124. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/1094670503257028>

- MEDINA-LOPEZ, C., MARIN-GARCIA, J., & ALFALLA-LUQUE, R. (2010). A methodological proposal for the systematic literature review. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 1(2), 13-30.
- Prahalad, C., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 5-14. doi: <http://dx.doi.org/citeulike-article-id:894137>
- Prahalad, C., & Ramaswamy, V. (2004a). Co-Creation Experiences: The Next Practice in Value Creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3).
- Rojas, Y. (2004). Organización de la información: un factor determinante en la gestión empresarial. *ACIMED*, 12(2), 1-1.
- Salomonson, N., Åberg, A., & Allwood, J. (2012). Communicative skills that support value creation: A study of B2B interactions between customers and customer service representatives. *Industrial Marketing Management*, 41(1), 145-155. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.11.021>
- Samad, A., Wohlfart, L., & Wolf, P. (2007). *Hands-On Knowledge Co-Creation and Sharing: Practical Methods and Techniques*. Stuttgart: KnowledgeBoard.
- Shafer, S. M., Smith, H. J., & Linder, J. C. (2005). The power of business models. *Business Horizons*, 48(3), 199-207.
- Thagard, P., & Shelley, C. (1997). Abductive reasoning: Logic, visual thinking, and coherence *Logic and scientific methods* (pp. 413-427): Springer.
- Too, E. G., & Weaver, P. (2014). The management of project management: a conceptual framework for project governance. *International Journal of Project Management*, 32(8), 1382-1394. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.07.006>
- Van Grembergen, W., & De Haes, S. (2009). *Enterprise governance of information technology: achieving strategic alignment and value*: Springer Science & Business Media.
- Zhang, Y., & Chulkov, N. (2011). Gestión de la tecnología de la información y las comunicaciones en las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas.
- Zutshi, A., Creed, A., Wood, G., & Couchman, P. (2009). *Relevance and necessity of standards for ICT governance*. Paper presented at the ANZAM 2009: Integration through innovation: program and abstracts of the ANZAM Operations, supply chain and services management symposium 2009 8th and 10th June 2009 Adelaide, South Australia.

Identificação de Práticas e Recursos de Gestão do Valor das TI no COBIT 5

Cristiano Pereira ¹, Carlos Ferreira ²

cristiano@ua.pt, carlosf@ua.pt

¹ STIC - Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193, Aveiro, Portugal

² DEGEI/IEETA - Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193, Aveiro, Portugal

DOI: 10.17013/risti.15.17-33

Resumo: A Governança Corporativa das Tecnologias de Informação é uma temática primordial reconhecida pela comunidade académica e profissional. A necessidade de obter valor, seja financeiro ou estratégico para a organização, resultante dos investimentos realizados em TI implica uma Gestão do Valor das TI adequada. As dificuldades ou o pouco *know-how* das empresas na implementação de práticas propostas por *Frameworks* elaborados pela comunidade profissional, como o Val IT 2.0 ou o COBIT, 5 levam as organizações a optar pelo desenvolvimento de modelos próprios. Este artigo identifica um conjunto de práticas e recursos de Gestão do Valor das TI, resultantes da integração do VAL IT 2.0 no COBIT 5, usando uma metodologia de investigação baseada numa revisão da literatura, que suportará o desenho de um modelo conceptual para identificação de um conjunto de habilitadores de Gestão do Valor das TI presentes no COBIT 5.

Palavras-chave: Governança das TI; Práticas de Gestão do Valor, Habilitadores, COBIT 5; VAL IT 2.0;

Identification of IT Value Management Practices and Resources in COBIT 5

Abstract: Enterprise Governance of Information Technology is a primary theme recognized by the academic and professional community. The need for value to the organization, whether strategic or financial, resulting from investments made in IT implies an appropriate IT Value Management. The difficulties or the little know-how in the implementation of practical Frameworks proposed by the professional community like Val IT 2.0 or COBIT 5 lead organizations opt for the development of their own models. This paper identifies a set of practices and resources of IT Value Management resulting from the integration of VAL IT 2.0 in COBIT 5. A research methodology based on a literature review, will support the design of a conceptual model for identifying a set of enablers of IT Value Management present in COBIT 5.

Keywords: IT Governance; Value Management Practices; Enablers; COBIT 5; Val IT 2.0.

1. Introdução

As organizações, sejam elas públicas ou privadas, vêm-se deparando nos últimos anos com uma cada vez maior dependência das Tecnologias de Informação (TI), essenciais para a sua sustentabilidade e desenvolvimento, no suporte, operação e prospecção do seu negócio. As TI são facilitadores de desenvolvimento e o seu potencial tem impacto na estratégia das empresas (Gomes & Romão, 2012). Apesar das dificuldades económicas que se vêm sentindo a nível global nos últimos anos, um estudo da consultora Gartner¹ (*Gartner Worldwide IT Spending Forecast*) projeta para 2015 um crescimento em gastos globais com as TI de 2,4%. O incremento dos investimentos em TI aumenta a preocupação das organizações em garantir os benefícios esperados, pois são vários os estudos, que apontam para casos de insucesso com os investimentos realizados em TI (Wilkin et al., 2013). Este é um dos dilemas mais comuns com que as organizações e os seus responsáveis se vêm confrontando, isto é, como é que se garante a realização de valor dos elevados investimentos realizados em TI.

O valor não deve ser entendido apenas como um retorno financeiro, mas também como outros fatores estratégicos com impacto para o negócio. A criação de valor significa obtenção de benefícios com otimização de custos dos recursos enquanto se otimiza os riscos (Moeller, 2013), aquilo que deve ser o objetivo das práticas de Gestão do Valor das TI. Organizações que adotam boas práticas de Gestão do Valor das TI vêm facilitada a identificação, criação e obtenção de valor dos investimentos realizados em TI (Keyes-Pearce, 2005) (Maes et al., 2014). Keys-Pearce conclui ainda que a Governança das TI tem uma influência fundamental na Gestão do Valor das TI, nomeadamente pode colocar a empresa numa posição privilegiada para alavancar o valor das TI através do conhecimento que os gestores têm dos processos de negócio, das regras da organização, da sua intenção estratégica e do modo como as TI podem habilitar iniciativas estratégicas relevantes.

As organizações com um nível de maturidade da Governança das TI superior à média têm, pelo menos, 20% mais retorno dos investimentos em TI do que uma organização com um grau de maturidade da Governança das TI inferior (Lunardi et al., 2014). Atualmente, uma boa Governança das TI já não é “bom ter” mas sim “deve ter” e pode contribuir significativamente para o retorno dos ativos num momento em que as empresas aumentam significativamente os investimentos em TI (Webb et al., 2006), (De Haes et al., 2013). Conhecedoras desta realidade, as organizações procuram soluções para resolver a problemática descrita, seja através da adoção de *Frameworks* de Governança das TI desenvolvidas e propostas pela comunidade profissional, ou em alternativa, optam por desenhar e implementar modelos próprios adaptados à sua realidade organizacional. Isto justifica-se, por um lado, pelo elevado nível de complexidade de implementação percebido pelas empresas (Bartens et al., 2014) e por outro pela falta de conhecimento sobre as *Frameworks* (Zhang & Fever, 2013).

O modelo conceitual, proposto neste artigo, ajuda a responder a estas dificuldades identificando, definindo e classificando um conjunto de habilitadores (*Enablers*) ou práticas de Gestão do Valor das TI presentes na *Framework* COBIT 5 - *Control Objectives*

¹ <http://www.gartner.com/technology/research/it-spending-forecast/> consultado em Fevereiro de 2014.

for Information and Related Technology. Contribui-se, assim, para simplificar a compreensão das práticas de Gestão do Valor presentes numa das *Frameworks* de Governança Corporativa das TI (GCTI) mais reconhecidas pelas organizações.

A próxima secção deste artigo descreve a metodologia de investigação adotada. Posteriormente, na secção 3, apresenta-se um breve estudo do trabalho relacionado com a temática e que serve de suporte ao desenho e definição do modelo proposto na secção 4. Com base na análise dos resultados da revisão da literatura realizada, identificam-se na secção 5 as principais práticas de Gestão do Valor das TI presentes no COBIT 5. Finalmente na secção 6, são apresentadas as conclusões e trabalho futuro.

2. Objetivos e Metodologia de Investigação

Este trabalho tem como principal objetivo, desenvolver um modelo concetual que permita identificar e classificar um conjunto de práticas de Gestão do Valor das TI presentes no COBIT 5. A abordagem metodológica é baseada numa revisão da literatura. De acordo com (Webster & Watson, 2002) a revisão da literatura em temáticas suficientemente exploradas, deve propor um modelo concetual que sintetize e contribua para o conhecimento existente. Considera-se que o grau de maturidade da investigação nesta temática é o suficiente para seguir as orientações propostas por Watson e Webster.

A Figura 1 apresenta as etapas da metodologia que suportam este trabalho. Cada uma das fases do processo, baseado na *Framework* de Vom Brocke *et al.*, (2009), contribuem para a investigação com os resultados destacados a cinza. A primeira fase do processo tem como objetivo enquadrar e definir o âmbito da revisão da literatura. Para Vom Brocke *et al.*, (2009) a revisão da literatura deve ser precedida de uma descrição suficientemente detalhada para possibilitar uma avaliação do grau de profundidade aplicado e em simultâneo permitir a outros investigadores uma maior confiança na utilização das conclusões noutros trabalhos de investigação. Desta premissa resulta a descrição, apresentada posteriormente, apoiada na taxonomia proposta por Cooper (1988). Esta fase fica concluída com um estudo do trabalho relacionado com a Governança e Gestão do Valor das TI apresentado na secção 3. Na fase II desenvolveu-se um modelo concetual (secção 4.) que mapeia os conceitos chave em estudo, e em simultâneo colocou a descoberto as lacunas existentes, abrindo assim oportunidade para a realização deste estudo. Na terceira etapa procedeu-se a um processo de procura de literatura com referência a práticas de Gestão do Valor das TI, enquadráveis no modelo concetual definido (secção 5). Após uma recolha de literatura acerca do tema em investigação esta deve ser analisada e sintetizada. A última etapa, Fase IV, do processo de revisão da literatura consiste exatamente nessa análise e síntese dos resultados alcançados (secção 6.).

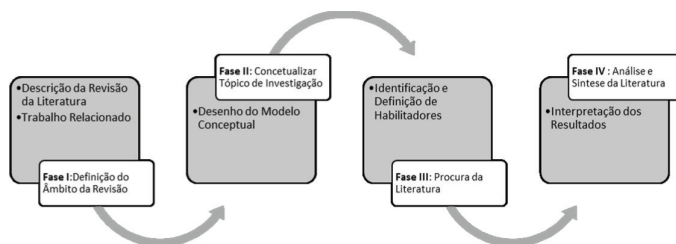


Figura 1 – Componentes Integradas da Metodologia de Investigação

Neste artigo a revisão da literatura foca-se essencialmente em publicações académicas e de âmbito profissional com o objetivo de identificar um conjunto de habilitadores do COBIT 5 relacionados com práticas de Gestão do Valor das TI numa perspetiva neutra ou independente. A pesquisa da literatura obedeceu a uma procura em diversas bases de dados de referência (EBSCO, JSTOR, WILEY e ScienceDirect) para identificar publicações académicas. Efetuaram-se pesquisas, em todo o texto da publicação, com termos como “*IT Value Management*”, “*IT Governance*”, “*Enablers*”, “*COBIT 5*”, “*VAL IT*” sem qualquer restrição no período temporal. Esta pesquisa foi reforçada com uma procura no “Google Scholar” considerando os mesmos termos. Após esta pesquisa os dados recolhidos foram organizados de acordo com o modelo conceitual apresentado na secção 4. Consideram-se os resultados obtidos nesta investigação de particular interesse para académicos e profissionais que desenvolvem a sua atividade nesta área de conhecimento.

3. Trabalho Relacionado

A Governança das Tecnologias de Informação é um conceito que se tornou uma questão fundamental na área das TI. Devido ao foco do termo TI neste conceito, a sua discussão restringia-se à área de conhecimento das Tecnologias de Informação. É no entanto óbvio que o valor para a organização não será alcançado apenas pelas TI, é necessário envolver o negócio (De Haes & Van Grembergen, 2015). Têm sido vários os autores que defendem esta abordagem (Thorp, 2003), (Weill & Ross, 2009), (Peppard, 2010), similarmente o ITGI (*IT Governance Institute*), afirma explicitamente que a Governança das TI é uma parte integral da Governança Corporativa, orientação reforçada do ponto de vista prático, ao desenvolver o Val IT - *The Val IT Framework* (ITGI, 2008) para complementar o conjunto de boas práticas de Governança das TI apresentadas no COBIT 4.1.

3.1. Governança das TI e Governança Corporativa das TI

Numa tentativa de definir o conceito de Governança das TI, Webb *et al.*, (2006) concluíram que nenhuma das definições existentes na literatura reflete todos os elementos, indiciando que os diversos autores apresentam a sua visão particular.

Não existe na literatura uma definição comum e consensual de Governança das TI, o que seria muito útil. Podemos encontrar definições distintas em (ITGI, 2003) ou (Huang *et al.*, 2010), para enumerar alguns exemplos (Balocco *et al.*, 2013). Apesar de distintas, uma leitura cuidada destas definições permite identificar alguns pontos em comum, tais como: i) Alinhamento entre negócio e TI; ii) Estruturas de tomada de decisão e responsabilidades relacionadas com as estratégias; iii) Alcançar objetivos e valor definidos para a organização dos investimentos realizados e iv) Mecanismos de medição e controlo.

Apoiados num vasto trabalho de investigação académico e na sua experiência prática de governança em empresas a operarem nas mais diversas áreas de negócio, De Haes e Van Grembergen (2015), apresentam no livro *Enterprise Governance of Information Technology: Achieving Alignment and Value, Featuring COBIT 5* a seguinte definição de Governança Corporativa das TI.

“Enterprise Governance of IT is an integral part of corporate governance exercised by the Board, overseeing the definition and implementation of processes, structures and

relational mechanisms in the organization that enable both business and IT people to execute their responsibilities in support of business/IT alignment and the creation of business value from IT-enabled business investments.”

Depreende-se desta definição que a GCTI vai além das responsabilidades específicas das Tecnologias de Informação, expandindo-se aos aspetos de negócio relacionados com as TI necessários à criação de valor para a organização.

3.2. Domínios da Governança das Tecnologias de Informação

De acordo com o ITGI, a Governança das TI preocupa-se fundamentalmente com dois componentes: entrega de valor ao negócio por parte das TI e mitigação de riscos associados às TI. Os componentes de Entrega de Valor e Gestão de Risco são os resultados da Governança das TI enquanto o Alinhamento Estratégico, a Gestão de Recursos e Gestão do Desempenho são catalisadores (*drivers*) para alcançar os resultados.

Uma Governança das TI efetiva requer uma abordagem holística que coordene simultaneamente aqueles aspetos, ou seja uma organização precisa que as TI estejam alinhadas com o negócio, entreguem valor, avaliem o seu desempenho, tenham os seus recursos alocados apropriadamente e os riscos mitigados, conduzindo à definição de cinco domínios de Governança das TI: i) Alinhamento Estratégico; ii) Entrega de Valor; iii) Gestão de Risco; iv) Gestão de Recursos; v) Gestão de Desempenho (ITGI, 2003).

Cada um dos domínios aborda diferentes aspetos que as organizações devem observar no seu processo de governança das TI, possibilitando uma análise mais concreta do impacto, das decisões tomadas, do seu desempenho e da sua utilização.

3.3. Mecanismos de Governança das Tecnologias de Informação

Desenvolver um modelo de Governança das TI é só o primeiro passo; a sua implementação prática na organização, como uma solução sustentável, é o próximo desafio (De Haes & Van Grembergen, 2015). De que modo podem as organizações implementar na prática um modelo de GCTI é uma das principais questões colocadas pelos executivos e académicos. A definição de Governança Corporativa das TI, apresentada na secção 3.1, defende, no que respeita à implementação prática de um modelo correspondente, que uma organização deve recorrer a um misto de mecanismos ou práticas:

- Estruturas – Organização e atribuição de funções de TI a pessoas ou departamentos específicos, definição clara de papéis e responsabilidades.
- Processos – Tomada de decisões estratégicas, planeamento estratégico de sistemas de TI, gestão e monitorização dos serviços, ferramentas de definição de processos.
- Mecanismos Relacionais – Suporte da relação que deve existir entre as TI e o negócio como o diálogo estratégico, troca de experiências, comunicação e troca de conhecimento.

A literatura identifica um conjunto diversificado de práticas ou mecanismos de Governança das TI no entanto, a decisão de quais devem ser implementados tem que atender ao contexto e especificidades da organização, nomeadamente o seu setor de atividade, dimensão e cultura organizacional (De Haes & Van Grembergen, 2015).

A validar a reciprocidade existente entre GCTI e as práticas ou mecanismos de Gestão do Valor das TI, Maes et al., (2012a) procuram responder à questão de como devem ser geridos os investimentos em TI para obter valor para a organização. Posteriormente, Maes et al., (2012b), desenvolveram um modelo conceptual de Gestão do Valor das TI, onde identificam e classificam um conjunto de práticas em Estruturas, Processos e Mecanismos Relacionais, identificando três níveis organizacionais em que podem ser aplicadas (nível investimento individual, nível de portfólio de investimentos e nível corporativo).

3.4. Frameworks de Governança das TI: Val IT 2.0 e COBIT 5

Com o objetivo de apresentar às organizações soluções concretas para apoiar as práticas diárias de GCTI, têm sido disponibilizadas diversas opções, cada uma com as suas perspetivas acerca desta temática. Duas das propostas mais divulgadas e reconhecidas pela comunidade profissional, são o Val IT 2.0 e o COBIT.

A Tabela 1 apresenta a evolução cronológica destas duas *Frameworks*.

Tabela 1 – Principais etapas evolução COBIT e Val IT

Data	1996	1998	2000	2005	2006	2008	2012
Framework	COBIT	COBIT 2	COBIT 3	COBIT 4	VAL IT	Val IT 2.0	COBIT 5

Val IT 2.0

Em 2006 o COBIT focava-se essencialmente em processos de TI, da responsabilidade das áreas de TI. Com o surgimento do Val IT o ITGI procurou dar mais ênfase às responsabilidades do negócio e à criação de valor, definindo um conjunto de processos de negócio relacionados com as TI. Em 2008, surgiu a versão 2.0 (Tabela 1), definindo 22 processos de negócio relacionados com a Gestão do Valor, habilitados por diversas práticas de gestão e cujo desempenho é medido através de métricas e objetivos (ITGI, 2008).

Para uma organização obter valor dos investimentos realizados em TI, com otimização dos recursos e com um nível de risco aceitável, os princípios do Val IT devem ser aplicados em três domínios: Governança do Valor (VG - *Value Governance*), Gestão de Portfólios (PM – *Portfolio Management*) e Gestão de Investimentos (IM – *Investment Management*).

- Os processos no domínio IM focam-se apenas ao nível dos investimentos individuais em TI, procurando garantir o contributo destes investimentos individuais para o valor global de todo o portfólio de investimentos. Neste domínio é fundamental a realização de casos de negócio (*Business Cases*) detalhados para o sucesso na aprovação do investimento (ITGI, 2008).
- O objetivo do domínio da Gestão de Portfólio, no contexto do Val IT é garantir um valor ótimo do portfólio de investimentos em TI. Os processos e práticas definidas neste domínio estabelecem e gerem os recursos alocados

aos investimentos, avaliam, priorizam, aceitam ou rejeitam investimentos e monitorizam e reportam o desempenho do portfólio de investimentos (ITGI, 2008).

- O domínio da Governança do Valor visa as estruturas e os processos que garantem que as práticas de Gestão do Valor são assimiladas pela organização. Define as características dos portfólios para suportar novos investimentos que resultem em serviços de TI (ITGI, 2008).

COBIT 5

O COBIT 5 é uma *Framework* de Governança das TI desenvolvida pelo ISACA. A versão 5 foi publicada em 2012 (Tabela 1) e tem como fundamento o conceito de Governança Corporativa das TI (ISACA, 2012a). De acordo com o ISACA, o COBIT 5 fornece uma *Framework* compreensiva que auxilia as organizações a alcançar os seus objetivos para a governança e gestão das TI, de uma forma holística a toda organização, isto é englobando as diversas áreas de negócio e as TI.

O COBIT 5 é suportado em cinco princípios fundamentais: i) Atender às necessidades das partes interessadas; ii) Abranger toda a organização; iii) Aplicar um modelo único integrado de governança e gestão das TI na organização; iv) Permitir uma abordagem holística; v) Distinguir a governança da gestão. O trabalho apresentado neste artigo, versa essencialmente os princípios, iii) e iv).

O princípio de aplicação de um modelo único do COBIT 5 refere o alinhamento e integração do conhecimento disperso noutras *Frameworks* do ISACA (COBIT 4.1, Val IT 2.0 e Risk IT).

A governança e gestão eficiente e eficaz das TI requerem uma abordagem holística que deve ter em conta os seus diversos componentes. Com base neste princípio o COBIT 5 define um conjunto de sete categorias de habilitadores (Figura 2). Habilitadores são fatores que, individualmente ou em conjunto, influenciam se algo irá funcionar, no caso a governança e gestão corporativa das TI (ISACA, 2012a).

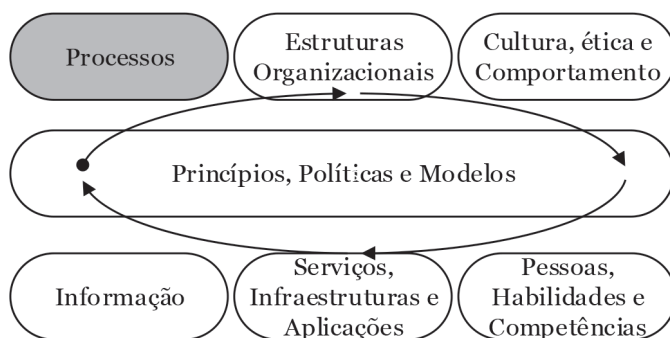


Figura 2 – Habilitadores COBIT 5 adaptado de (ISACA, 2012a)

A categoria de Princípios, Políticas e Modelos são meios para explicação do comportamento desejado com orientações práticas para gestão diária. Os Processos descrevem um conjunto de práticas e atividades para atingir determinados objetivos e que produzem resultados para alcançar tais objetivos. Entenda-se processos e atividades como elementos que contêm toda a informação sobre como, quando e quem faz fluir o trabalho (Castela, Dias, Zacarias, & Tribolet, 2013). As Estruturas Organizacionais são as entidades de tomada de decisão da organização. Na categoria de Cultura, Ética e Comportamento enquadram-se os fatores relacionados com as pessoas.

A Informação inclui as informações produzidas e utilizadas pela organização; ao nível operacional a informação por si só é muitas vezes o principal produto. Os Serviços, Infraestruturas e Aplicações são os fatores que fornecem à organização a tecnologia e os serviços de TI. A categoria Pessoas, Habilidades e Competências são recursos associados às pessoas e são essenciais para que as atividades sejam bem-sucedidas e a tomada de decisão seja adequada.

Estas últimas três categorias de habilitadores são recursos ou capacidades TI da organização que devem ser geridos e governados, de uma forma sistémica e integrada com os restantes habilitadores. Uma gestão e utilização efetiva destes recursos em conjunto com as restantes práticas leva à criação de valor das TI, isto é, cada habilitador necessita de informação dos restantes para se tornar efetivo. A título de exemplo, os processos necessitam de informação e as estruturas organizacionais de habilidades e comportamentos para serem adequadamente implementadas.

O modelo de referência de processos do COBIT 5 define e descreve 5 processos de Governança e 32 processos de Gestão. Esta divisão, em dois domínios principais, baseia-se na orientação da norma ISO 38500:2008 (ISO/IEC, 2008).

O COBIT 5 não tem na sua natureza um carácter prescritivo, antes deve ser entendido como um conjunto de recomendações de alto nível que dirige e controla os processos de GCTI, que requer a implementação conjunta de outras ferramentas de gestão, como COSO (COSO, 2004), PMBOK (PMI, 2004), ou ITIL (OGC., 2011).

4. Modelo Conceptual

A seção anterior mostra, por um lado, a associação entre Governança e Gestão do Valor das TI e por outro a dificuldade das organizações em implementar e compreender as *Frameworks* disponibilizadas para o efeito. O objetivo deste trabalho é identificar um conjunto de práticas e recursos de Gestão do Valor no contexto da GCTI, resultantes da integração do Val IT 2.0 no COBIT 5. Apresenta-se, assim, na Figura 3, o modelo conceptual de integração do Val IT 2.0 com habilitadores do COBIT 5.

Os três domínios: Governança do Valor (VG), Gestão de Portfólio (PM) e Gestão de Investimento (IM) onde o Val IT 2.0 aplica os seus princípios, no essencial refletem três níveis organizacionais onde as práticas e recursos identificadas neste estudo vão operar. Pode fazer-se um paralelo destes domínios com os níveis organizacionais definidos na *Framework* de Gestão do Valor apresentadas por Maes et al., (2012b) que defendem uma aplicação de práticas de Gestão do Valor transversal a toda a organização, afirmando que só se consegue valor dos investimentos em TI quando cada investimento individual

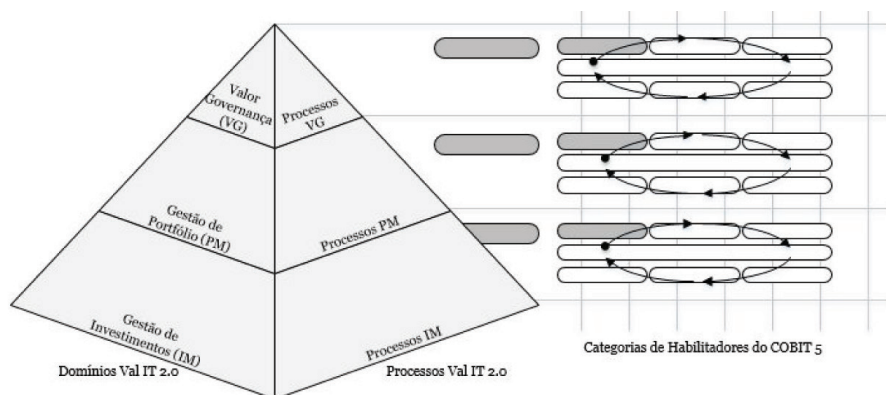


Figura 3 – Modelo conceptual de integração Val IT 2.0 com habilitadores do COBIT 5

cria valor (IM), a organização cria valor adicional se o conjunto de investimentos forem geridos em conjunto (PM) e finalmente que o valor criado nos dois níveis anteriores apenas cria valor para a organização se os investimentos forem realizados em linha com a visão, missão e estratégia de governança das TI definida (VG).

Seguindo esta linha de pensamento, aplicou-se no modelo um mapeamento entre os processos de Gestão do Valor das TI definidos no Val IT 2.0 e as práticas de processo do COBIT 5. Posteriormente identificaram-se as restantes práticas e recursos associados às atividades de Gestão do Valor das TI dos processos identificados (Figura 2). Cada uma das práticas e recursos foram colocados no respetivo domínio organizacional (VG,PM,IM) permitindo entender, iniciar, priorizar, desenvolver, gerir e avaliar os investimentos em TI e os seus resultados.

5. Resultados da Revisão da Literatura

Esta secção discute os resultados da revisão da literatura expostos na Tabela 2. Do estudo realizado, foram encontradas um total de 38 práticas e recursos de Gestão do Valor no COBIT 5, categorizados em sete habilitadores e respetivo nível organizacional. Em termos de práticas os Processos foram a categoria onde se identificaram mais itens; já na categoria de Cultura, Ética e Comportamento identificaram-se apenas três práticas. Estes resultados vêm confirmar os resultados de Maes et al., (2012b), que identifica as práticas associadas a estruturas e a mecanismos relacionais em menor número quando comparadas com processos.

5.1. Processos de Gestão do Valor das TI

Com base no modelo de integração, constata-se da Tabela 2, a existência de práticas de Gestão do Valor das TI associadas a oito processos do COBIT 5. Ao comparar a lista de processos obtidos neste trabalho, com a lista de processos mais importantes e efetivos do COBIT 5 identificados em Bartens et al., (2015) verifica-se a presença de cinco dos oito processos (EDM01; EDM02; APO02; APO06 e BAI01), o que vem reforçar a importância que deve ser dada desde o primeiro momento à componente de Gestão do Valor na implementação prática do COBIT 5.

A *Framework* VAL IT 2.0 considera as componentes de Projetos, Programas e Portfólio, essenciais para entrega de valor ao negócio. A presença de práticas de processo como a Gestão de Programas e Projetos (BAIo1) e Gestão de Portfólio (APOo5) continua a refletir a relevância destes componentes no COBIT 5.

À exceção de três processos (APOo5; APOo7 e BAIo1) verifica-se que os restantes processos são aplicados ao nível da Governança do Valor (VG), o que vem reforçar a necessidade da organização definir e garantir todas as estruturas e processos a uma adequada Gestão do Valor, desde logo através do processo de definição e manutenção do modelo de governança e da estrutura de gestão das TI (EDMo1) e (APOo1) respetivamente.

5.2. Estruturas Organizacionais na Gestão do Valor das TI

Como se verifica na Tabela 2, as cinco estruturas organizacionais: Comité de estratégia das TI, Gabinete de gestão do valor, Gabinete de gestão de projetos, Conselho de arquitetura e Conselho de auditoria e conformidade, aplicam-se no nível organizacional VG, isto é no nível hierárquico de Governo (*Boards*). O que aponta para a necessidade do envolvimento dos *Boards*, na tomada de decisão relacionados com as TI defendidas em (Ali & Green, 2012), (De Haes & Van Grembergen, 2015).

Em comparação com o estudo de Maes et al., (2012b), este trabalho identifica uma estrutura de Gestão do Valor designada por Conselho de auditoria e conformidade, responsável pela gestão de risco e controlo dos investimentos. Para De Haes e Van Grembergen (2015) esta é uma Estrutura de Governança das TI. Constata-se deste modo a ligação entre estes dois conceitos, Gestão de Valor e Governança das TI.

5.3. Cultura, Ética e Comportamento na Gestão do Valor das TI

As práticas de Gestão do Valor das TI, presentes na categoria de Cultura, Ética e Comportamento da Tabela 2, são: Comunicação (aplicação e regras); Incentivos e recompensas e Induzir o comportamento desejado. Como se depreende pela sua designação são práticas que devem ser patrocinadas desde o primeiro momento pelos responsáveis da organização, transmitindo pelo exemplo, uma cultura de participação e comprometimento com os comportamentos desejados. O que justifica a aplicação destas no domínio organizacional de Governança do Valor.

A prática de Comunicação deve ser efetiva por parte de cada um dos decisores do negócio onde seja transmitida a visão, missão e estratégia, eliminando ambiguidades nos objetivos e metas, tendo em vista o comprometimento de todos os colaboradores. A prática de Incentivos e Recompensas é um dos fatores fundamentais da Governança das TI, e por consequência da obtenção de valor. A motivação dos colaboradores através de um conjunto de incentivos a disponibilizar aos colaboradores, e tantas vezes descurada, é defendida por Tu (2007) como essencial para aumentar o desempenho da Governança das TI.

5.4. Princípios, Políticas e Modelos na Gestão do Valor das TI

Uma organização para além de estruturas de tomada de decisão adequadas, deve formular políticas de TI apropriadas para garantir o alinhamento entre as diversas unidades de negócio (Bowen et al., 2007). Identificaram-se nesta categoria cinco práticas (Tabela 2): Princípios de governo da organização; Modelo de tomada de decisões

e nível de autoridade; Políticas e objetivos de continuidade do negócio; Princípios para alocação de recursos e capacidades e Políticas de recursos humanos.

Os princípios de governo da organização devem ser transversais ao negócio e às TI. A norma ISO/IEC (2008) para Governança das TI e os Princípios de Governo das Organizações da OECD (2004), são exemplos de práticas ou recursos a considerar. Organizações que pretendam melhorar o seu desempenho nas diversas áreas de negócio, nomeadamente em TI devem apresentar e definir um conjunto de princípios e políticas de gestão de recursos humanos adequados (Beulen, 2008).

5.5. Pessoas, Habilidades e Competências na Gestão do Valor das TI

Nesta categoria foram identificados sete recursos relacionados com as pessoas. Essencialmente são identificadas competências e habilidades em áreas específicas de conhecimento que a organização deve possuir, para realizar as atividades associadas à Gestão do Valor das TI. Verifica-se da análise à Tabela 2 a existência de duas áreas de conhecimento que não estão diretamente relacionadas com as TI: Conhecimentos de gestão financeira e Conhecimentos de contratação e gestão de RH, mas que o COBIT 5, considera necessárias. Um instrumento útil para identificar e definir as competências é a *Framework* (SFIA, 2011).

5.6. Serviços, Infraestruturas e Aplicações na Gestão do Valor das TI

A entrega de serviços de TI é da exclusiva responsabilidade do departamento de TI; mesmo que determinado serviço seja contratado a terceiros, a decisão deve ser tomada entre a organização e as TI. Os recursos identificados na Tabela 2 permitem uma avaliação e tomada de decisão acerca da prestação de determinado serviço (interna ou externa) fundamental para uma adequada Gestão do Valor das TI. Os modelos de Jurison (1995) e Zelt et al., (2014) são exemplos para auxiliar nesta decisão.

5.7. Informação na Gestão do Valor das TI

O reconhecimento de que a Informação é um ativo ou recurso que gera benefícios às organizações (ISACA, 2013) justifica a quantidade de recursos encontrados na categoria de Informação (Tabela 2). Cada um dos recursos de Informação identificados neste estudo serve de apoio às restantes práticas, em particular como entradas para os processos ou como dados a utilizar nas práticas de comunicação.

Destaca-se o recurso Caso de Negócio, essencial para a organização selecionar e gerir o programa de investimentos durante a sua execução (ITGI, 2008) (Maes, et al., 2014). A importância deste recurso na Gestão do Valor das TI é comprovada no realce que é dado pelo VAL IT 2.0 que o considera um componente chave para a gestão dos investimentos em TI.

6. Contribuições e Trabalho Futuro

Com este estudo reforça-se a ideia de que as organizações apenas conseguem criar valor dos investimentos realizados em TI, através de práticas de Gestão do Valor das TI. Mesmo tendo consciência desta situação, muitas das organizações continuam a debater-se com

Tabela 2 – Práticas e Recursos para Gestão do Valor das TI do COBIT 5

Categoria	VG	PM	IM	Práticas e Recursos COBIT 5	Referências
Processos	X			Definição e manutenção do modelo de governança (EDM01)	(ISACA, 2012b); (Kumar et al., 2008); (Bartens et al., 2015)
	X			Realização de benefícios (EDM02)	
	X			Gestão da estrutura de gestão de TI (APO01)	
	X			Gestão da estratégia (APO02)	
	X			Gestão do orçamento e custos (APO06)	
		X	X	Gestão de portfólio (APO05)	
		X		Gestão de recursos humanos (APO07)	
Estruturas Organizacionais			X	Gestão de programas e projetos (BAI01)	(ITGI, 2003, 2008); (Thorp, 2003); (Wilkin & Riddett, 2008); (De Haes & Van Grembergen, 2015)
	X	X	X	Comité de estratégia das TI	
	X	X	X	Gabinete de gestão do valor	
	X	X	X	Gabinete de gestão de projetos	
	X			Conselho de arquitetura	
Cultura, Ética e Comportamento	X		X	Conselho de auditoria e conformidade	(Van Grembergen & De Haes, 2008); (Tu, 2007); (Morisse et al., 2014)
	X			Comunicação (aplicação e regras)	
	X			Incentivos e recompensas	
Princípio, Políticas e Modelos	X			Induzir ao comportamento desejado	(OECD, 2004); (ISO/IEC, 2008) (Bowen et al., 2007); (Sambamurthy & Zmud, 1999); (Beulen, 2008)
	X			Princípios de governo da organização	
	X			Modelo de tomada de decisões e nível de autoridade	
	X			Políticas e objetivos de continuidade do negócio	
	X	X		Princípios para alocação de recursos e capacidades	
Pessoas, Habilidades Competências		X		Políticas de recursos humanos	(Marzullo & Moreira de Souza, 2009); (Peppard et al., 2000); (Peppard & Ward, 2004); (SFIA, 2011); (Devece, 2013)
	X			Conhecimentos de governança corporativa das TI	
	X			Conhecimentos para criação de políticas de TI	
	X			Conhecimentos de definição de estratégias de TI	
	X			Conhecimentos de gestão financeira	
		X	X	Conhecimentos de gestão de portfólios	
		X		Conhecimentos de contratação e gestão de RH	
Serviços, infraestruturas, Aplicações			X	Conhecimentos de gestão de projetos	(Jurison, 1995); (Zelt et al., 2014)
	X			Decisões de aquisição/desenvolvimento	
Informação	X			Inventário de informação (sistemas e dados)	(ISACA, 2013); (Maes et al., 2014); (Ward & Daniel, 2006); (Grajek, 2015);
	X			Regulamentos e estatutos da organização	
	X	X		Crêterios e tipos de investimento	
	X	X	X	Feedback de desempenho do programa e portfólio	
	X	X	X	Plano e Comunicação de orçamentos das TI	
		X	X	Casos de negócio (<i>Business Case</i>)	
		X	X	Plano de desenvolvimento de competências de RH	
		X	X	Plano de realização de benefícios e de ROI	
		X	X	Definições de serviços e do nível de serviços (<i>SLA's</i>)	

dificuldades na sua implementação, pelo que este estudo procura identificar e clarificar quais as principais práticas e recursos de Gestão do Valor, resultantes da integração de duas das *Frameworks* mais reconhecidas no domínio da Governança Corporativa das TI, o Val IT 2.0 e o COBIT 5.

Apesar do esforço que vem sendo desenvolvido pela comunidade académica, na identificação e definição de práticas de Gestão do Valor das TI, os resultados apresentados são mais abrangentes, isto é, não se focam particularmente em nenhuma norma ou *Framework* em concreto, o que em certa medida dificulta a compreensão e implementação por parte da comunidade profissional, dos resultados apresentados.

Este estudo contribui, em certa medida, para que a comunidade profissional, no seu processo de implementação de uma *Framework* de Governança Corporativa das TI, como o COBIT 5, consiga identificar mais facilmente os aspetos relacionados com a Gestão do Valor das TI elencados por esta e focar o seu esforço de implementação nesta componente, se for essa a sua estratégia.

Como ponto de partida para um trabalho de investigação futuro, seria interessante a realização de um conjunto de estudos de caso exploratórios, para validar a aplicabilidade do modelo e das práticas identificadas, junto de organizações que tenham implementado ou estejam em fase de implementação do COBIT 5, com o objetivo de validar na prática o modelo apresentado, e em simultâneo validar o nível de complexidade dos diferentes habilitadores.

Referências

- Ali, S., & Green, P. (2012). Effective information technology (IT) governance mechanisms: An IT outsourcing perspective. *Information Systems Frontiers*, 14(2), 179–193. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10796-009-9183-y>
- Balocco, R., Ciappini, A., & Rangone, A. (2013). ICT Governance: A Reference Framework. *Information Systems Management*, 30(2), 150–167. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10580530.2013.773808> ICT
- Bartens, Y., De Haes, S., Eggert, L., Heilig, L., Maes, K., Schulte, F., & Voß, S. (2014). A visualization approach for reducing the perceived complexity of COBIT 5. In *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 8463, pp. 403–407). doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-06701-8_34
- Bartens, Y., Haes, S. de, Lamoën, Y., Schulte, F., & Voss, S. (2015). On the Way to a Minimum Baseline in IT Governance: Using Expert Views for Selective Implementation of COBIT 5. In *48th Hawaii International Conference on System Sciences On System Sciences* (pp. 4554–4563). doi: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2015.543>
- Beulen, E. (2008). The enabling role of information technology in the global war for talent: Accenture's industrialized approach. *Information Technology for Development*, 14(3), 213–224. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/itdj.20103>

- Bowen, P. L., Cheung, M. Y. D., & Rohde, F. H. (2007). Enhancing IT governance practices: A model and case study of an organization's efforts. *International Journal of Accounting Information Systems*, 8(3), 191–221. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.accinf.2007.07.002>
- Castela, N., Dias, P., Zacarias, M., & Tribolet, J. (2013). Atualização Colaborativa do Modelo de Processos de Negócio. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (12), 33–47. doi: <http://dx.doi.org/10.4304/risti.12.33-47>
- Cooper, H. M. (1988). Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews. *Knowledge in Society*, 1(1), 104–126. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF03177550>
- COSO. (2004). *Enterprise Risk Management - Integrated Framework: Executive Summary*. Harborside, NJ: AICPA.
- De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2015). *Enterprise Governance of Information Technology - Achieving Alignment and Value, Featuring COBIT 5*. (Springer, Ed.) (2nd ed.). doi: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14547-1>
- De Haes, S., Van Grembergen, W., & Debreceeny, R. S. (2013). COBIT 5 and Enterprise Governance of Information Technology: Building Blocks and Research Opportunities. *Journal of Information Systems*, 27(1), 307–324. doi: <http://dx.doi.org/10.2308/isyis-50422>
- Devece, C. (2013). The value of business managers' "Information Technology" competence. *The Service Industries Journal*, 33(7-8), 720–733. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02642069.2013.740463>
- Gomes, J., & Romão, M. (2012). Seleção de uma abordagem de gestão de investimentos em Sistemas e Tecnologias da Informação. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (10), 35–50. doi: <http://dx.doi.org/10.4304/risti.10.35-50>
- Grajek, S. (2015). *Top 10 IT Issues 2015: Inflection Point*. Educause Review.
- Huang, R., Zmud, R. W., & Price, R. L. (2010). Influencing the effectiveness of IT governance practices through steering committees and communication policies. *European Journal of Information Systems*, 19(3), 288–302. doi: <http://dx.doi.org/10.1057/ejis.2010.16>
- ISACA. (2012a). *A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*.
- ISACA. (2012b). *COBIT 5: Enabling Processes*.
- ISACA. (2013). *COBIT 5: Enabling Information*.
- ISO/IEC. (2008). ISO/IEC 38500: Corporate Governance of Information Technology.
- ITGI. (2003). *Board Briefing on IT Governance* (2nd ed.). IT Governance Institute.
- ITGI. (2008). *Enterprise Value: Governance of IT Investments, The Val IT Framework 2.0*. IT Governance Institute.

- Jurison, J. (1995). The role of risk and return in information technology outsourcing decisions. *Journal of Information Technology*, 10(4), 239–247. doi: <http://dx.doi.org/10.1057/jit.1995.27>
- Keyes-Pearce, S. V. (2005). *IT Value Management in Leading Firms: The Fit Between Theory and Practice*. University of Sydney.
- Kumar, R., Ajjan, H., & Niu, Y. (2008). Information Technology Portfolio Management. *Information Resources Management Journal*, 21(3), 64–87. doi: <http://dx.doi.org/10.4018/irmj.2008070104>
- Lunardi, G. L., Becker, J. L., Maçada, A. C. G., & Dolci, P. C. (2014). The impact of adopting IT governance on financial performance: An empirical analysis among Brazilian firms. *International Journal of Accounting Information Systems*, 15(1), 66–81. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.accinf.2013.02.001>
- Maes, K., De Bruyn, P., Oorts, G., & Huysmans, P. (2014). On the need for evolvability assessment in value management. In *47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 4406–4415). doi: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2014.543>
- Maes, K., De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2012a). IT Value Management as a Vehicle to Unleash the Business Value from IT Enabled Investments: A Literature Study. *International Journal of IT/Business Alignment and Governance*, 3(1), 47–62. doi: <http://dx.doi.org/10.4018/jitbag.2012010103>
- Maes, K., De Haes, S., & Van Grembergen, W. (2012b). The Identification and Definition of Value Management Practices Used To Deploy IS Investments. In *Mediterranean Conference on Information Systems*.
- Maes, K., Van Grembergen, W., & De Haes, S. (2014). Identifying Multiple Dimensions of a Business Case: A Systematic Literature Review. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 17(1), 47–59.
- Marzullo, F. P., & Moreira de Souza, J. (2009). New Directions for IT Governance in the Brazilian Government. *International Journal of Electronic Government Research*, 5(4), 57–69. doi: <http://dx.doi.org/10.4018/jeqr.2009070205>
- Moeller, R. R. (2013). *Executive's Guide to IT Governance*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Morisse, M., Horlach, B., Kappenberg, W., Petrikina, J., Robel, F., & Steffens, F. (2014). Trust in Network Organizations -- A Literature Review on Emergent and Evolving Behavior in Network Organizations. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 4578–4587). doi: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2014.561>
- OECD. (2004). *OECD Principles of Corporate Governance 2004*.
- OGC. (2011). *ITIL: Service strategy*.
- Peppard, J. (2010). Unlocking the Performance of the Chief Information Officer (CIO). *California Management Review*, 52(4), 73–99.

- Peppard, J., Lambert, R., & Edwards, C. (2000). Whose job is it anyway? organizational information competencies for value creation. *Information Systems Journal*, 10(4), 291–322. doi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2575.2000.00089.x>
- Peppard, J., & Ward, J. (2004). Beyond strategic information systems: Towards an IS capability. *Journal of Strategic Information Systems*, 13(2), 167–194. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsis.2004.02.002>
- PMI. (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (3rd ed.).
- Sambamurthy, V., & Zmud, R. W. (1999). Arrangements for information technology governance: A theory of multiple contingencies. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 23(2), 261–290. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/249754>
- SFIA. (2011). Skills Framework for the Information Age.
- Thorp, J. (2003). *The Information Paradox, Realizing the Bussiness Benefits of Information Technology*. McGraw-Hill Ryerson.
- Tu, W. (2007). Identifying incentive factors in IT governance: An exploratory study. In *2007 International Conference on Convergence Information Technology, ICCIT 2007* (pp. 1425–1432). doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCIT.2007.4420455>
- Van Grembergen, W., & De Haes, S. (2008). *Implementing Information Technology Governance Models, Practices, and Cases*. New York: IGI Publishing. doi: <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-59904-924-3>
- Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. In *17th European Conference on Information Systems* (pp. 2206–2217).
- Ward, J., & Daniel, E. (2006). *Benefits Management: Delivering Value from IS & IT Investments*. John Wiley & Sons, Ltd. doi: <http://dx.doi.org/10.1201/b15680-10>
- Webb, P., Pollard, C., & Ridley, G. (2006). Attempting to define IT governance: Wisdom or folly? In *39th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1–10). doi: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2006.68>
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2).
- Weill, P., & Ross, W. J. (2009). *IT Savvy: What Top Executives Must Know to Go from Pain to Gain*. Harvard Business Press.
- Wilkin, C., Campbell, J., Moore, S., & Van Grembergen, W. (2013). Co-Creating Value from IT in a Contracted Public Sector Service Environment: Perspectives on COBIT and Val IT. *Journal of Information Systems*, 27(1), 283–306. doi: <http://dx.doi.org/10.2308/isis-50355>
- Wilkin, C. L., & Riddett, J. L. (2008). Issues for IT governance in a large not-for-profit organization: A case study. In *Proceedings - 2008 International MCETECH Conference on e-Technologies, MCETECH 2008* (pp. 193–202). doi: <http://dx.doi.org/10.1109/MCETECH.2008.24>

- Zelt, S., Neff, A. A., Wulf, J., Uebernickel, F., & Brenner, W. (2014). Towards an Application Life-Cycle Approach for Selective Outsourcing. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 4446–4455). doi: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2014.547>
- Zhang, S., & Fever, H. Le. (2013). An Examination of the Practicability of COBIT Framework and the Proposal of a COBIT-BSC Model. *Journal of Economics, Business and Management*, 1(4), 391–395. doi: <http://dx.doi.org/10.7763/JOEBM.2013.V1.84>

Construção de Sistemas Integrados de Gestão para Micro e Pequenas Empresas

Pedro Crespo ¹, Vítor Santos ¹

pjacrespo@gmail.com, vsantos@novaims.unl.pt

¹ Universidade Nova de Lisboa, ISEGI, Campus de Campolide, 1070-312, Lisboa, Portugal

DOI: 10.17013/risti.15.35-49

Resumo: As Micro e Pequenas Empresas possuem na sua essência recursos limitados. Raramente possuem um Sistema Integrado de Gestão que lhes permita gerir o seu negócio de forma transversal e que mapeie todos os processos da empresa. Devido ao número reduzido de colaboradores, não dispõem internamente de alguns serviços. O seu espaço de mercado é em geral limitado. As suas competências específicas raramente permitem apresentar uma oferta global. Por serem pequenas, não têm força negocial perante os seus fornecedores e eventuais parceiros estratégicos. A Arquitetura de Sistemas de Informação permite representar e mapear os diversos aspetos da gestão das empresas e alinhar as Tecnologias de Informação e Comunicação com as necessidades destas empresas. Este trabalho pretende apresentar e descrever uma Macro Arquitetura para a construção de Sistema Integrado de Gestão, orientados para as Micro e Pequenas Empresas, e que inclua um conjunto de serviços integrados numa única plataforma.

Palavras-chave: Arquitetura de Sistemas de Informação, Arquitetura Aplicacional, Sistema Integrado de Gestão, SIG, Micro e Pequenas Empresas, Sistemas de Informação

Construction of Integrated Business Management Systems for Micro and Small Enterprises

Abstract: Micro and Small Enterprises have limited resources. They rarely have an Enterprise Resource Planning that allows managing their business in a transversal way and mapping all business processes. These companies have a small number of employees, and for this reason they have a reduced number of internal services. Their market space is usually limited. Their specific skills are reduced, thus not allowing presenting a comprehensive offer. Due to their small dimension, they have no negotiating strength vis-à-vis their suppliers and potential strategic partners. The Architecture of Information Systems can represent and map the various aspects of business management and align the Information Technology and Communication with the needs of these companies. This paper aims to present and describe a macro architecture for building Enterprise Resource Planning oriented to Micro and Small Enterprises that includes a set of integrated services on a single platform.

Keywords: Architecture of Information Systems, Application Architecture, Enterprise Resource Planning, Micro and Small Enterprises, Information Systems.

1. Introdução

As Micro e Pequenas Empresas (MPE) possuem na sua essência recursos limitados (Comissão Europeia, 2006). Por este motivo, raramente possuem infraestruturas e sistemas informáticos que lhes permitam gerir o seu negócio de forma transversal e raramente possuem um Sistema Integrado de Gestão (SIG) que mapeie todos os processos da empresa.

Devido ao número reduzido de colaboradores (Instituto Nacional de Estatística, 2013), não dispõem internamente de alguns serviços, tais como: serviços de apoio à gestão, serviços jurídicos, serviços de apoio administrativo, marketing e outros serviços, como suporte informático ao negócio.

O seu espaço de mercado é limitado e, em geral, não possuem exposição internacional, nem presença no mercado global pela via digital. As suas competências específicas raramente permitem apresentar uma oferta global, composta de diferentes produtos e serviços combinados. Por serem pequenas, não têm normalmente força negocial perante os seus fornecedores e eventuais parceiros estratégicos.

Por todas estas razões, a construção de SIG pode ser repensada e adequada à realidade das MPE, a partir de um novo modelo integrado de serviços. Este artigo pretende apresentar e descrever uma Macro Arquitetura para a construção de SIG, orientados para as MPE, e que inclua um conjunto de serviços integrados.

2. Sobre Micro e Pequenas Empresas

É necessário determinar um padrão que defina a empresa pela sua dimensão. Estes limiares são: o número de efetivos, o volume de negócios anual e o balanço anual. A comparação destes três limites determina a dimensão da empresa. Em maio de 2003, a Comunidade Europeia (CE) adotou uma nova recomendação. O diploma entrou em vigor em 1 de janeiro de 2005 e é aplicável a todos os programas, políticas e medidas relativas às PME geridas pela Comissão. Julgamos portanto pertinente adotar esta definição no âmbito deste trabalho, por julgar a mais apropriada. Na Tabela 1, apresenta-se os limiares que caracterizam uma PME (Comissão Europeia, 2006):

Tabela 1 – Caracterização de PME

Categoria	Efetivos	Volume de Negócios	Balanço
Micro	<10	<=2M€	<=2M€
Pequena	<50	<=10M€	<=10M€
Média	<250	<=50M€	<=43M€

A definição de PME abrange o segmento das Micro Empresas indicando os seus limites. Porém, não é feliz nas siglas adotadas, por não enunciar com clareza o termo “Micro”. Como este estudo é dedicado ao segmento das MPE, decidimos por este motivo adotar a sigla MPE, sempre que possível, e PME em contexto geral.

Em 2011, encontravam-se em atividade 1.136.697 empresas portuguesas, das quais 97,8% pertenciam ao setor não financeiro. Destas, 99,9% correspondiam a PME e 67,7% eram empresas individuais. As empresas geraram um volume de negócios de 389.814 milhões de euros, sendo que 53,4% deste volume foi gerado por PME (Instituto Nacional de Estatística, 2013).

Estes números não são diferentes da UE. As mais de 20 milhões de PME desempenham um papel importante na economia europeia. Representam 99,8% do total de empresas privadas, não financeiras, na sua grande maioria MPE. Em 2012, as PME contavam com cerca de 86,8 milhões de efetivos, i.e., geravam cerca de 66,5% de todos os empregos, sendo que as MPE oferecem pouco menos de um terço do valor total do emprego. O valor total bruto representa 57,6% da economia privada (European Commission, 2013).

O relatório do EUROSTAT apresenta ainda alguns valores comparativos possíveis com outros países, tais como Estados Unidos da América (EUA), Japão, Brasil, Rússia e Índia, sendo que a dinâmica das PME, em termos de número, emprego e valor acrescentado bruto, têm outro tipo de dinâmica (European Commission, 2013).

Em resumo, independentemente da definição de PME utilizada nos diferentes países, as PME têm em todas as economias um papel fundamental. Constituem, regra geral, a maior fatia do tecido empresarial, ou seja, as empresas que mais geram emprego e as que maior valor acrescentado produzem.

2.1. Sistemas de Informação nas MPE

Antes de iniciar a tarefa de definir uma ASI para MPE, é importante perceber que SI são utilizados por estas organizações. A tendência destas empresas é a de adotar sistemas que anteriormente eram utilizados apenas por Médias ou Grandes Empresas. Na evolução dos sistemas de informação é possível notar as seguintes tendências (L. B. Gouveia & Ranito, 2004):

- “Pacotização” - antes, tinham que ser desenvolvidas à medida, hoje é parte integrante de qualquer sistema que se compre;
- Verticalização - existência de cada vez mais aplicações que endereçam áreas verticais específicas, integrando em si conhecimento de processos verticais de negócio;
- Abrangência - os sistemas tendem a cobrir todas as áreas funcionais da organização, mesmo incluindo aquelas que tradicionalmente eram pouco estruturadas;
- Integração - capacidade de fazer funcionar em conjunto aplicações distintas de fornecedores distintos.

Estas tendências resultam da grande competitividade do mundo dos negócios, onde a informação é um dos recursos críticos para uma organização ser eficaz e eficiente. As MPE tendem a recorrer a este tipo de SI por serem cada vez mais democratizados

e por haver no mercado soluções menos onerosas (e.g. *SaaS*, *Open Source*). Algumas destas empresas possuem parte ou a totalidade de um SI que pode ser representado pelo diagrama genérico, apresentado na Figura 1. É de notar que existem algumas camadas que são transversais, enquanto outras possuem elementos que são específicos de certas áreas funcionais.

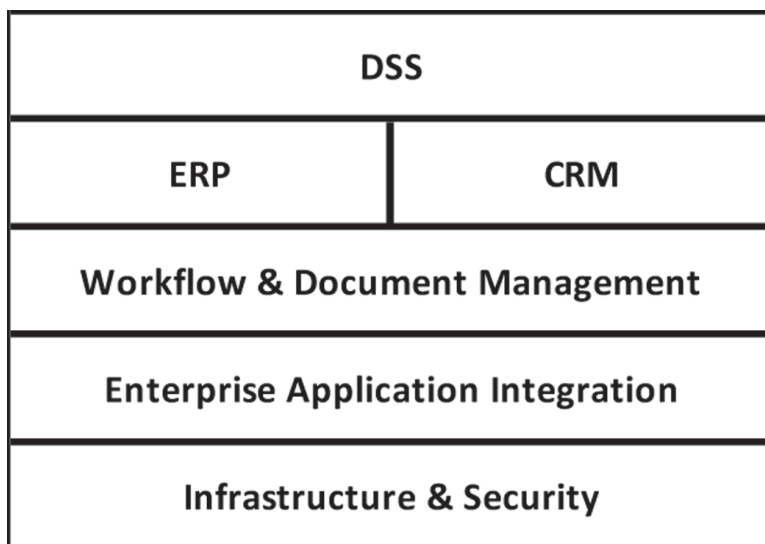


Figura 1 – SI Genérico (Adaptado de: L. B. Gouveia & Ranito, 2004)

2.2. Adoção de SI externos nas MPE

As MPE têm em geral uma pequena estrutura, pelo que na maior parte das vezes não possuem um Departamento Informático, recorrendo a consultoria externa (Cragg, Caldeira, & Ward, 2011). A falta de especialização na área dos SI traz consigo alguma dificuldade na adoção de novas tecnologias e meios de informação.

Em primeiro lugar, as MPE devem avaliar os benefícios dos SI, a cultura organizacional e quais os SI que se adequam à empresa. Em segundo lugar, devem determinar se os recursos internos são suficiente, se estão disponíveis e se existem procedimentos adequados para a seleção e implementação de novos SI. Em terceiro lugar, as MPE necessitam de avaliar o ambiente externo, onde podem recorrer a apoio e recursos (p. ex. contratação), especialmente se os recursos internos não são suficientes. No final de cada fase, a decisão deve ser tomada sobre se deve ou não prosseguir o processo de aquisição de SI. Esta abordagem faseada é recomendável para reduzir e minimizar o risco de uma aquisição inadequada (FINK, 1998).

Há estudos que indicam que o sucesso na adoção dos SI passa essencialmente por dois fatores: a perspetiva e conhecimento de gestão da empresa; a aposta no desenvolvimento de SI e na sua formação (Caldeira & Ward, n.d.). Empresas que recorrem a sistemas externos, apenas para colmatar as suas ineficiências, não têm dado prova de sucesso na adoção de SI, quer sejam internos ou externos (Caldeira & Ward, n.d.). É elementar

referir que a implementação SI não garante o sucesso, é necessário saber gerir e explorar de forma conveniente os SI de apoio à gestão, caso contrário estes caem rapidamente em desuso e não retornam o resultado esperado.

A gestão de recursos é fundamental para o sucesso de qualquer empresa. Os SI externos de apoio à gestão podem contribuir grandemente na obtenção de uma maior rentabilidade e eficácia, tornando-se uma ferramenta fundamental para a tomada de decisão (Prates & Ospina, 2004).

2.3. Principais Desafios

São inúmeros os desafios que as MPE têm que enfrentar, podendo destacar-se entre os principais, os seguintes: produtividade (criação de valor acrescentado), inovação, internacionalização e colaboração.

As empresas para se manterem competitivas precisam investir continuamente na modernização dos seus processos de produção, na inovação em novos produtos, no alargamento dos seus mercados através do aumento das exportações e internacionalização, bem como fortalecer-se pela criação de parcerias e colaboração com outras empresas a nível global (PWC, 2013).

Os SI permitem dar resposta a cada um dos desafios identificados, contribuindo para o sucesso das empresas nos diversos obstáculos que estas enfrentam diariamente. Certamente, não são o único fator de sucesso, nem necessariamente o mais importante, mas são sem dúvida um fator decisivo na Era atual.

3. Arquiteturas de SI

O termo “arquitetura” foi adotado nos SI pela mesma relação de complexidade e planeamento necessário à construção de edifícios (Zachman, 1987). Construir um SI de grande porte, complexo, que abranja toda a empresa sem um arquiteto corporativo é o mesmo que tentar construir uma cidade sem um urbanista (Sessions, 2007).

O conceito de Arquitetura Empresarial (AE) teve o seu início em 1987, com a publicação na IBM Systems Journal de um artigo cujo título era “*A Framework for Information Systems Architecture*”, escrito por J.A. Zachman. Nesse artigo, Zachman apresentou o desafio e a visão das arquiteturas empresariais que serviriam de orientação para esse campo nos anos seguintes. O conceito de AE vem tentar dar resposta a dois problemas (Sessions, 2007):

- Complexidade dos sistemas: as organizações estavam a investir cada vez mais para construir Sistemas de Informação;
- Alinhamento ineficiente com o negócio: as organizações consideravam cada vez mais difícil manter esses sistemas alinhados às necessidades do negócio (Sizo, Lino, & Favero, 2010).

Zachman tinha percebido que o valor e a agilidade do negócio poderiam ser realizados de melhor forma se a arquitetura de sistemas tivesse uma abordagem holística, a qual, explicitamente, considerava todas as questões importantes sob todas as perspetivas também importantes. A sua abordagem multiperspetivada dos sistemas de arquitetura

era o que Zachman originalmente descreveu como um framework Arquitetural dos Sistemas de Informação, o qual logo passou a ser um framework para a AE (Sessions, 2007).

As organizações são realidades complexas e multifacetadas. Representar uma organização em todos os seus aspetos de forma integrada e coerente é extremamente difícil (Serra, Gonçalves, Serra, & Sousa, 2008). A ausência de uma visão integrada dificulta a deteção de problemas, a identificação das áreas de melhoria, bem como a avaliação dos respetivos impactos no processo da mudança (Sousa, 2005).

AAE é a materialização deste conceito aplicado à gestão das organizações. O conhecimento da situação atual da organização, bem como da sequência de etapas necessárias para efetivar a mudança. A gestão da complexidade é conseguida decompondo o problema inicial em problemas menos complexos (Sousa, 2005).

No domínio dos SI, as arquiteturas são referenciadas com várias designações. É pertinente referir-se que, em várias situações, algumas destas designações são utilizadas como sinónimas umas das outras (Tomé, 2004).

A designação Arquitetura Organizacional (AO) é utilizada com um significado mais abrangente que a designação vulgarmente associada a ASI (Tomé, 2004). A sua inclusão pretende alargar o domínio de utilização da AE, deixando de ser um instrumento para o desenvolvimento exclusivo dos SI e passando a ser um instrumento ao serviço do desenvolvimento das Organizações (Gama, Silva, Caetano, & Tribolet, 2006).

A Arquitetura de Negócio (AN) descreve como a organização opera funcionalmente. Para tal, define e descreve os processos de negócio (Arquitetura de Processos) e objetivos necessários à implementação da estratégia (Vieira et al., 2004).

Entende-se por ASI um conjunto de dados e processos da organização, materializados numa matriz, em que se relacionam as classes de dados com os processos e os locais onde ocorrem (Tomé, 2004). A ASI implica 4 (quatro) arquiteturas: Arquitetura de Negócio (AN), Arquitetura de Informação (AI), Arquitetura Aplicacional (AA) e Arquitetura de Tecnológica de Informação (ATI).

A AI descreve a estrutura da informação que é necessária para os processos de negócio, através de Entidades Informacionais (Sá & Rocha, 2012; Freixo & Rocha, 2014). É independente dos sistemas e tecnologias, pois deve ser abstrata e inalterável ao longo do tempo (Gama et al., 2006). Por outro lado, a Arquitetura de Dados (AD) materializa a forma como os dados são armazenados (Tomé, 2004). É porém pertinente referir-se que a designação AI é também utilizada como sinónimo de ASI, nomeadamente em (Cook, 1996).

A AA ou Arquitetura de Software (AS) define as aplicações necessárias para a gestão da informação necessária ao negócio (Vasconcelos, Sousa, & Tribolet, 2003). Segundo (Bernus & Schmidt, 1998), o principal requisito que o SI tem de suportar é a disponibilização e manutenção do fluxo de informação integrada através da empresa, para que a informação certa esteja acessível quando, onde, na qualidade e quantidade necessárias. Assim, na construção de SI é imperativo a especificação do negócio da empresa, fundamental para a derivação da componente tecnológica (Vasconcelos, Caetano, Sinogas, Mendes, & Tribolet, 2002).

AATI representa as principais tecnologias usadas na implementação das aplicações e nas infraestruturas que fornecem um ambiente para o funcionamento dos SI (Vasconcelos et al., 2003). Alguns autores também a designam por Arquitetura Tecnológica (AT) identificando-a com o hardware e software utilizados (Tomé, 2004).

Zachman classifica a AE como “o assunto do século”, apresentando a seguinte definição: “Arquitetura da empresa é o conjunto de representações descritivas que são relevantes para a descrição de uma Empresa de forma a que possa ser produzida de acordo com os requisitos (qualidade) e possa ser mantida ao longo do seu tempo útil (mudança)” (Zachman, 1997).

No domínio dos Sistemas de Informação, foram propostas várias ferramentas, como referenciais e métodos, com vista a auxiliar o desenvolvimento e prática das arquiteturas. Um referencial fornece uma estrutura para tratar um problema genérico e um vocabulário comum que permite às pessoas resolverem um problema específico. Os referenciais não são necessariamente abrangentes, mas podem ser aproveitados para fornecer, pelo menos, um conjunto inicial de questões e preocupações que devem ser abordadas (Mahmood & Zaigham, 2006).

No Modelo Comparativo de Referenciais (Teles, 2009), a partir do qual são identificados os principais referenciais, por tipo de arquitetura, e os critérios utilizados neste modelo comparativo verificou-se que os referenciais de AO, que possuem uma maior cobertura dos critérios em estudo, são o FEA e o Archimate, cada um cobrindo doze critérios. Da mesma forma, os referenciais de ASI que cobrem um maior número de critérios são o Zachman/Sowa e o IFW, cada um deles cobrindo nove critérios. O referencial de ATI que possui uma maior cobertura dos critérios em estudo é o referencial de Tapscott/Caston, com nove critérios cobertos. Por fim, os referenciais de Los Alamos e Kruchten ‘4 + 1’ são únicos no seu tipo de arquitetura, respetivamente AI e AS.

Nesta investigação foram estudadas Arquiteturas Aplicacionais de alguns subsistemas típicos de apoio à gestão na futura arquitetura.

- **ERP:** Davenport divide o ERP em seis blocos ou funções, centralizados numa única base de dados: Financeiro, Produção, Logística, Recursos Humanos, Prestação de Serviços, Vendas e Relatórios (Davenport, 1998). Um benefício da implantação de um sistema ERP é a adoção das melhores práticas de negócio, supridas pelas funcionalidades dos sistemas, resultando em ganhos de produtividade e melhorando o tempo da informação entre diferentes departamentos e setores da mesma Entidade (Matos, 2010).
- **CRM:** A noção de CRM afirmou-se a partir da década de 1990, como um SI que facilita melhorias na comunicação e disponibiliza softwares de apoio ao relacionamento com clientes (Dominguez, 2000). Segundo (Buttle, 2004), a sua história recente começa com o termo a ser utilizado para descrever aplicações de software que automatizam os processos de marketing, de vendas e outras funções de prestações de serviços das empresas. No entanto, independentemente do que for designado, CRM é uma prática de gestão com enfoque nos clientes (Buttle, 2004). O CRM não é apenas uma tecnologia, nem apenas um sistema de interface com o cliente. Não se trata também apenas de uma estratégia, nem apenas de um processo de negócio ou uma metodologia, é o conjunto de todos os anteriores (Greenberg, 2009).

- **DSS:** são constituídos por ferramentas de análise de dados (relatórios, análise estatística, simulações, modelagem, gráficos, etc.) que permitem prover informação crítica aos gestores da Entidade e ajudar na tomada de decisão (Pereira Santos, 2013). Segundo (Laudon & Laudon, 2012), possuem funções específicas, não vinculadas aos sistemas existentes. Devem permitir o tratamento dos dados, a partir de diversas fontes, e delas retirarem conhecimento para o processo de tomada de decisão. Um SIG trata informação crítica para o negócio, pelo que deverá ser planeado e concebido desde o início com o objetivo de dar suporte à decisão, seja através de ferramentas próprias, seja pela integração com sistemas dedicados (Holsapple & Sena, 2005).
- **e-Marketplace:** uma definição possível para e-marketplace é a de um espaço virtual onde se congregam compradores e fornecedores para efetuarem transações eletrônicas (Greiger, 2003). Os compradores podem beneficiar de uma grande e variada oferta, enquanto os fornecedores podem beneficiar na redução dos custos por transação, já que lhes é disponibilizado meios e tecnologia para apresentarem e venderem os seus produtos e serviços (Renna, 2010).
- **Virtual Enterprises:** Empresa Virtual, conforme é definido por (L.M. Camarinha-Matos, Afsarmanesh, Garita, & Lima, 1998) *“é uma aliança temporária de empresas que se unem para compartilhar suas habilidades ou competências essenciais e recursos, como forma de melhor responder às oportunidades de negócio e onde esta cooperação é suportada por redes de computadores”*. As Empresas Virtuais são baseadas na cooperação e de duração variável, pressupõem a existência de instrumentos de apoio à gestão, com base em TI, que suportem adequadamente o seu ciclo de vida (Luis M Camarinha-Matos & Afsarmanesh, 2003).
- **SOA:** não é uma tecnologia por si, é um conjunto de princípios e metodologias para desenhar e desenvolver “serviços” de software que possam ser distribuídos e geridos através de uma rede de dados. A reutilização destes componentes de código e/ou estruturas de dados é possível, pois estes são “agrupados” em unidades auto contidas e desacopladas. Podem igualmente ser disponibilizados a parceiros e fornecedores para estes os integrarem nas suas aplicações de negócio (M. Gouveia & Gouveia, 2004). O desenvolvimento de software com base em SOA, facilita ainda a possibilidade de disponibilizar *Software as a Services (SaaS)* (Sun, Zhang, Chen, Zhang, & Liang, 2007), baseado na *Cloud* (Chapman, Emmerich, Márquez, Clayman, & Galis, 2010), permitindo assim a oferta de software na ótica do consumidor-pagador, sem custos iniciais de arranque (e.g. infraestrutura).

4. Metodologia

A revisão da literatura permitiu caracterizar as MPE, o seu panorama em Portugal e no Mundo, os SI relevantes para estas organizações e os seus principais desafios. A revisão da literatura permitiu ainda definir o conceito de SI e ASI, e identificar as principais ASI e referenciais existentes, tendo por base a modelo comparativo de referenciais. Foram ainda identificadas as Arquiteturas Aplicacionais de alguns subsistemas típicos de apoio à gestão na futura arquitetura. Decorre desta revisão da literatura uma análise e discussão dos dados, dando origem a uma proposta de desenho da nova Macro Arquitetura de uma

plataforma única que integre as diferentes componentes de software e serviços.

Tendo em consideração que o objetivo da investigação foi desenhar uma nova Macro Arquitetura, foi adotada a metodologia de “*design science*”, comumente utilizada no âmbito a investigação em SI, mas mais especificamente na criação de arquiteturas, desenho de processo de negócio e desenho de soluções. A “*design science*” é responsável por conceber e validar sistemas que ainda não existem, seja criando, recombinao, alterando produtos, processos, softwares e métodos para melhorar as situações existente (Lacerda, Dresch, Proença, & Júnior, 2013).

5. Proposta de Arquitetura

Nesta secção resumimos e analisamos os diferentes pressupostos obtidos através da análise na revisão da literatura, no intuito de retirar algumas ilações e fundamentar a proposta de uma Arquitetura de ERP para MPE.

Retira-se uma primeira ilação, que é a das MPE representarem uma boa parte do tecido empresarial, razão muito importante e relevante para que a construção de SIG seja repensada e adequada à realidade das MPE, a partir de um novo modelo integrado de serviços, em regime de serviços externos, de forma a apoiar estas empresas a vencerem os seus principais desafios. Para tal, será necessário definir uma nova ASI.

A investigação em ASI tem sido conduzida no sentido de se definirem conceitos, referenciais, métodos e ferramentas que sustentem a aplicação da abordagem de arquitetura. Como resultado da análise, concluiu-se que é opinião maioritária que a abordagem de arquitetura revela como preocupação principal a descrição da estrutura do sistema, conferindo maior ênfase à globalidade do mesmo e não às partes que o constituem. Para além disso, a descrição arquitetural resultante é uma conceção de alto nível do sistema, isto é, não revela aspetos com um grau de detalhe aprofundado.

Apesar de existirem no mercado diversas ferramentas de ERP, CRM e DSS e alguns motores de marketplace será necessário proceder à conceção de uma ASI que permita o desenvolvimento de software capaz de implementar as funcionalidades globais do sistema, numa única Plataforma. Integrado no sistema estará uma multiplicidade de parceiros de negócio que irão fornecer diversos serviços de apoio à gestão, serviços jurídicos e administrativos, entre outros. Adicionalmente, a plataforma disponibilizará um motor de constituição de EV onde será possível a constituição dinâmica de consórcios para participação comercial no marketplace para dar resposta às ofertas e procuras de maior dimensão.

Sob o ponto de vista das empresas que adiram à plataforma existem duas opções de participação principais: como utilizadores completos da plataforma (leia-se: utilizadores do SIG em regime de SaaS e dos seus serviços de apoio) ou apenas como clientes / fornecedores no marketplace.

O primeiro caso é particularmente interessante para as MPE e para *startups*. O segundo, mais conveniente para empresas que tenham Sistemas de Informação próprios. No primeiro caso, será disponibilizada via Web a cada empresa uma instanciação do SIG permitindo-lhe o usufruto das funcionalidades do SIG e acesso a um sistema de apoio à decisão integrado, acesso a serviços de consultoria especializados, possibilidade de utilização de uma central de compras e a participação no marketplace. No segundo caso,

as empresas participam no marketplace assumindo os papéis de fornecedores e/ou clientes sem, contudo, utilizarem os serviços e funcionalidades do SIG.

A Macro Arquitetura integrará um marketplace capaz de, por um lado, atuar como uma plataforma de partilha e divulgação capaz de promover a aproximação dos diferentes tecidos empresariais (o marketplace integrará uma componente de CRM) e, por outro, potenciando e otimizando a realização de operações comerciais entre as empresas e clientes dos diferentes países. O marketplace assegurará a integração com plataformas logísticas, entidades financeiras e entidades aduaneiras.

Como Entidades externas ao sistema, discriminamos as seguintes:

- **Clientes** - Entidades que adquiram os produtos ou serviços da Entidade que detenha uma subscrição do Sistema.
- **Fornecedores** - Entidades que vendem produtos ou prestam serviços à Entidade que detenha uma subscrição do Sistema.
- **Empresas Parceiras** - Entidades que colaborem na atividade comercial da Entidade que detenha uma subscrição do Sistema.
- **SAA** - Entidades que prestam Serviços de Apoio Administrativo.
- **SAC** - Entidades que prestam Serviços de Apoio Contabilístico.
- **SAG** - Entidades que prestam Serviços de Apoio à Gestão.
- **SAJ** - Entidades que prestam Serviços de Apoio Jurídico.
- **EDL** - Empresas de Distribuição e Logística.
- **EF** - Entidades Financeiras (e.g. Bancos).
- **OS** - Entidades que prestam Outros Serviços (a definir no futuro).
- **Estado e Outras Entidades Públicas** - Poderemos considerar alguns exemplo em Portugal como: Autoridade Tributária e Aduaneira (AT), Segurança Social (SS), Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEFP), etc.

Como componentes principais do Sistema, referimos:

- **ERP** - Componente “core” do Sistema de Informação, uma vez que congrega diversos módulos que se interligam com os demais.
- **CRM** - Este componente está representado pela mesma cor no diagrama, por ser o prolongamento natural do ERP. É também uma base de todo o processo de criação de valor da Empresa e partilha muitas entidades informacionais do ERP (e.g. Clientes, Fornecedores, Encomendas, etc.).
- **Marketplace** - É representado com o mesmo enquadramento do CRM, uma vez que é através do Marketplace que há efetivamente boa parte da comunicação com os Clientes.
- **Central de Compras** - É representado na mesma cor e no seguimento do Marketplace, na medida que é também um Marketplace, mas dedicado às Compras, portanto aos Fornecedores.
- **Virtual Enterprises Engine** - O Motor para Empresas Virtuais encontra-se representado ao lado da Central de Compras, na medida que, ao gerar novas ligações com Empresas Parceiras”, estas empresas passam, automaticamente, a ser fornecedores correntes e, portanto, também podem vender as suas soluções através da Central de Compras.

- **DSS** - Um elemento comum a todos os componentes é o Sistema de Suporte à Decisão, interligado com todos os componentes, pois todos eles geram e tratam informação que precisa ser analisada e processada no intuito de gerar conhecimento a quem decide.
- **Serviço Partilhados (SOA)** - Este “bus” é baseado na tecnologia SOA e pretende expor para fora do sistema funcionalidades que permitam ser utilizadas por terceiros, os quais podem prestar variadíssimos serviços. Permitirá ainda extensões ao sistema por fabricantes de software que tenham intenção de comercializar módulos adicionais para estas Entidades. Por este motivo está considerado o bloco “Outros Serviços” para serviços futuros a definir.
- **Ligações a Entidades Públicas** - As ligações às Entidades Públicas podem vir a ser desenvolvidas mediante a localização (País / Região), uma vez que cada localização deverá ter os seus requisitos legais e fiscais.

Na Figura 2 representa-se a Macro Arquitetura do sistema proposto e os seus principais componentes.

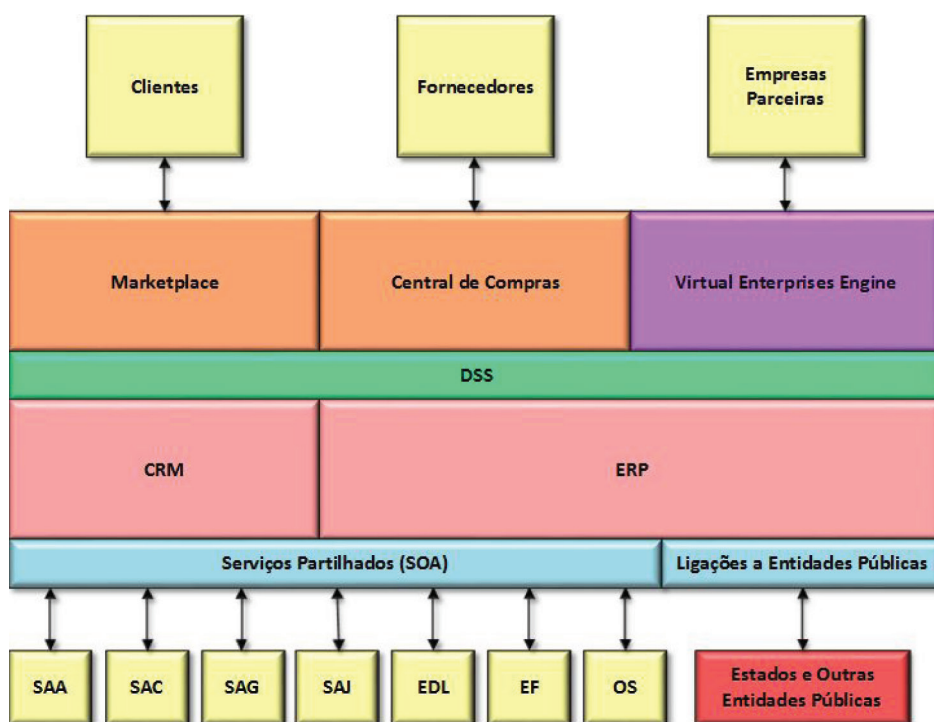


Figura 2 – Macro Arquitetura

6. Considerações Finais

No desenvolvimento deste artigo foram abordados vários temas que contribuíram para analisar o objeto de estudo. Fizeram parte, a definição e caracterização de PME (sendo as MPE um subconjunto destas), o seu panorama em Portugal e no Mundo, os SI que utilizam, a tendência na adoção de SI externos e os seus principais desafios. Constatou-se que as MPE representam uma boa parte do tecido empresarial, pelo que é importante e relevante que a construção de SIG seja repensada e adequada à realidade das MPE, a partir de um novo modelo integrado de serviços, em regime de serviços externos, de forma a apoiar estas empresas a vencerem os seus principais desafios.

Constatou-se que a investigação em ASI tem sido conduzida no sentido de se definirem conceitos, referenciais, métodos e ferramentas que sustentem a aplicação da abordagem de arquitetura. Concluiu-se que é opinião maioritária que a abordagem de arquitetura revela como preocupação principal a descrição da estrutura do sistema, conferindo maior ênfase à globalidade do mesmo e não às partes que o constituem. Para além disso, a descrição arquitetural resultante é uma conceção de alto nível do sistema. Foram identificadas as arquiteturas aplicacionais de alguns subsistemas típicos de apoio à gestão que devem fazer parte da Macro Arquitetura, como componentes da mesma, bem como os seus módulos respetivos.

Deste trabalho, resultou a definição de uma nova Macro Arquitetura para construção de Sistemas Integrados de Gestão para MPE baseada numa única plataforma disponibilizada em regime SaaS.

Este artigo não inclui as especificações de software necessárias à sua construção, nem inclui o correspondente desenho das peças de software que são componentes da arquitetura.

Acreditamos que este estudo poderá dar origem a um produto comercial. Naturalmente, será necessário aprofundar cada um dos componentes da plataforma e especificar em detalhe os módulos que os constituem. Será ainda necessário aprofundar a infraestrutura que permita operacionalizar esta plataforma.

Em termos académicos, é importante e desejável que esta temática não termine aqui. Este trabalho poderá sofrer evoluções contínuas, na medida que as necessidades e requisitos das MPE, e das PME em geral, estão em constante mudança. Neste sentido, no futuro, a Macro Arquitetura poderá incluir novos componentes, novos módulos e adotar novos conceitos de arquiteturas de sistema.

Entendemos que este trabalho contribui para o sucesso das MPE, através da definição desta Macro Arquitetura, por um lado, assegurando a capacidade de trocas comerciais entre as empresas, ou conjuntos de empresas e, por outro, disponibilizando às MPE e *startups*, acesso a um pacote constituído por software de apoio à gestão e serviços de apoio especializados.

Pretende-se com esta dupla missão apoiar a internacionalização das MPE, ajudando-as à comercialização nacional e internacional dos seus produtos através do recurso a um marketplace e em simultâneo apoiar a gestão das mesmas, fornecendo-lhes acesso a um sistema integrado de gestão e acesso a apoio especializado em diferentes áreas de suporte ao seu negócio.

O fator diferenciador é sem dúvida o de conjugar todos estes recursos (software e serviços integrados) numa única plataforma disponibilizada em regime de Software as a Service (SaaS). A gestão diária da empresa é assim possível a partir de um único ponto, de forma deslocalizada e com baixo custo de arranque.

É com satisfação que se finaliza este trabalho e se considera que os objetivos propostos foram alcançados.

Referências

- Bernus, P., & Schmidt, G. (1998). *Architectures of Information Systems, Handbook on Architectures of Information Systems*. Springer.
- Buttle, F. (2004). *Customer relationship Management: Concepts and tools*. Elsevier Publications.
- Caldeira, M. M., & Ward, J. M. (n.d.). Using resource-based theory to interpret the successful adoption and use of information systems and technology in manufacturing small and medium-sized enterprises. *Eur J Inf Syst*, 12(2), 127–141. <http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000454>
- Camarinha-Matos, L. M., & Afsarmanesh, H. (2003). Elements of a base VE infrastructure. *Computers in Industry*, 51(2), 139–163. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-3615\(03\)00033-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-3615(03)00033-2)
- Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., Garita, C., & Lima, C. (1998). Towards an architecture for virtual enterprises. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 9(2), 189–199.
- Chapman, C., Emmerich, W., Márquez, F. G., Clayman, S., & Galis, A. (2010). Software Architecture Definition for On-demand Cloud Provisioning. In *Proceedings of the 19th ACM International Symposium on High Performance Distributed Computing* (pp. 61–72). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/1851476.1851485>
- Comissão Europeia. (2006). *A nova definição de PME*. Publicações “Empresas e Indústria.”
- Cook, M. A. (1996). *Building Enterprise Information Architectures: Reengineering Information Systems*. Prentice-Hall.
- Cragg, P., Caldeira, M., & Ward, J. (2011). Organizational information systems competences in small and medium-sized enterprises. *Information & Management*, 48(8), 353–363. <http://doi.org/10.1016/j.im.2011.08.003>
- Davenport, T. H. (1998). Putting the Enterprise into the Enterprise System. *Harvard Business Review*, 121–131.
- Dominguez, S. (2000). O valor Percebido como Elemento Estratégico para obter a Lealdade dos clientes. *Caderno de Pesquisas Em Administração*, 2, (7), 11.
- European Commission. (2013). *Annual Report on European SMEs 2012/2013*.

- FINK, D. (1998). Guidelines for the Successful Adoption of Information Technology in Small and Medium Enterprises. *International Journal of Information Management*, 18(4), 243–253. [http://doi.org/10.1016/S0268-4012\(98\)00013-9](http://doi.org/10.1016/S0268-4012(98)00013-9)
- Freixo, J., & Rocha, Á. (2014). Arquitetura de Informação de Suporte à Gestão da Qualidade em Unidades Hospitalares. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (14), 1–15. <http://doi.org/10.17013/risti.14.1-15>
- Gama, N., Silva, M. M., Caetano, A., & Tribolet, J. (2006). *Integrar a Arquitectura Organizacional na Arquitectura Empresarial*. Lisboa.
- Gouveia, L. B., & Ranito, J. (2004). *Sistemas de Informação de Apoio à Gestão (SPI - Soci)*. Porto: Princípiã, Publicações Universitárias e Científicas.
- Gouveia, M., & Gouveia, V. (2004). *Service Oriented Architecture (SOA), Desafios para o Processo de Desenvolvimento de Software*.
- Greenberg, P. (2009). *CRM at the Speed of Light: Social CRM 2.0 Strategies, Tools, and Techniques for Engaging Your Customers* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Greiger, M. (2003). Electronic marketplaces: A literature review and a call for supply chain management research. *European Journal of Operational Research*, 144, 280–294.
- Holsapple, C. W., & Sena, M. P. (2005). ERP plans and decision-support benefits. *Decision Support Systems*, 38(4), 575–590. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2003.07.001>
- Instituto Nacional de Estatística, I. P. (INE). (2013). *Empresas em Portugal 2011*. Lisboa.
- Lacerda, D. P., Dresch, A., Proença, A., & Júnior, J. A. V. A. (2013). Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. *Gestão E Produção*, 20(4), 741–761.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (12th ed.). Boston: Prentice Hall.
- Mahmood, H. S., & Zaigham, M. (2006). Frameworks for Building Enterprise Information Architectures. *Emerging Trends and Challenges in Information Technology Management*, 1 and 2 (ITB12666), 541 – 544.
- Matos, T. J. (2010). *Metodologia de implantação para software ERP*. Universidade Feevale.
- Pereira Santos, L. C. (2013). *Sistemas de Informação Aplicado*. Instituto Federal Sergipe.
- Prates, G. A., & Ospina, M. T. (2004). Tecnologia da Informação em Pequenas Empresas: Fatores de Êxito, Restrições e Benefícios. *RAC*, 8(2), 09–26.
- PWC. (2013). *Principais desafios da indústria em Portugal - Uma abordagem coerente para a dinamização do setor*.

- Renna, P. (2010). Negotiation policies and coalition tools in e-marketplace environment. *Computers & Industrial Engineering*, 59(4), 619–629. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2010.07.007>
- Sá, F., & Rocha, Á. (2012). Definição da Arquitetura de Informação em organismo da Administração Pública Local. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (12), 51–64. <http://doi.org/10.4304/risti.10.51-64>
- Serra, N., Gonçalves, A., Serra, J., & Sousa, P. de. (2008). Planeamento Estratégico no contexto de Arquitectura Empresarial. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (2), 1–14.
- Sessions, R. (2007). Uma comparação entre as quatro principais metodologias de arquitetura corporativa. Retrieved from <http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/bb466232.aspx#XSLTsection135121120120>
- Sizo, A. M., Lino, A. D. P., & Favero, E. L. (2010). Uma proposta de Arquitetura de Software para Construção e Integração de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (6), 17–30.
- Sousa, P. (2005, June). Arquitectura Empresarial: o instrumento para o alinhamento das organizações. *Cadernos Link*, 4. Retrieved from <http://www.link.pt/upl/{a3694629-f034-48ac-9fba-e0503609cbd6}.pdf>
- Sun, W., Zhang, K., Chen, S.-K., Zhang, X., & Liang, H. (2007). Software as a Service: An Integration Perspective. In B. J. Krämer, K.-J. Lin, & P. Narasimhan (Eds.), *Service-Oriented Computing – ICSOC 2007* (pp. 558–569). Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/978-3-540-74974-5_52
- Teles, I. A. (2009). *Arquitectura de Sistemas de Informação: referenciais e métodos*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Tomé, P. (2004). *Modelo de Desenvolvimento de Arquitecturas de Sistemas de Informação*. Universidade do Minho.
- Vasconcelos, A., Caetano, A., Sinogas, P., Mendes, R., & Tribolet, J. (2002). *Arquitectura de Sistemas de Informação: A Ferramenta de Alinhamento Negócio / Sistemas de Informação?* Lisboa, Portugal.
- Vasconcelos, A., Sousa, P., & Tribolet, J. (2003). Information System Architectures. *Business Excellence*, 3.
- Vieira, A., Costa, L., Amaro, P., Amorim, L., Nunes, P., Pina, M., ... Sousa, C. e P. (2004). Arquitectura Empresarial e Sistemas de Gestão da Qualidade. *QUATIC'2004 Quality: The Bridge to the Future in ICT*, 18–20.
- Zachman, J. (1987). A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276–292.
- Zachman, J. (1997). Enterprise Architecture: The Issue of the Century. *Database Programming and Design*, 14.

Propuesta de marco de mejora continua de gobierno TI en entidades financieras

Agustín Prieto Delgado ¹, Mario Piattini Velthuis ¹

Agustin.Prieto1@alu.uclm.es, Mario.Piattini@uclm.es

¹ Grupo Alarcos, Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información, Universidad Castilla-La Mancha, 13071 Ciudad Real, España

DOI: 10.17013/risti.15.51-67

Resumen: Uno de los planteamientos tradicionales para definir el buen Gobierno Corporativo (GC) es conseguir alinear el gobierno de Tecnologías de la Información (TI) con el negocio; pero es necesario definir una robusta y clara estructura de GC del que el Gobierno TI forme parte indivisible. El objetivo de este artículo es proponer un Marco de Mejora Continua de GC - TI (TIMEUS) especialmente adaptado a entidades financieras.

Palabras-clave: Gobierno Corporativo (GC), Gobierno TI, Alineamiento TI con negocio, Marco de Mejora Continua de Gobierno Corporativo (TI).

Proposal for a continuous improvement IT governance framework at financial institutions

Abstract: One of the traditional approaches to define Corporate Governance (CG) is to align the government Information Technology (IT) within the business but you need to define a robust and clear GC structure which IT government formed an indivisible part. The aim of this paper is to propose a Continuous Improvement Framework CG-IT (TIMEUS) specially adapted to financial institutions.

Keywords: Corporate Governance (CG), IT Governance, IT Alignment with business, Continuous Improvement CG Framework (IT).

1. Introducción

Cada día en mayor medida las organizaciones dependen de TI para cubrir las necesidades del negocio y crecer y/o, al menos, perdurar en su actividad. Esta dependencia requiere cada vez una mayor calidad de los servicios TI y se consigue mediante unas buenas directrices de GC de las TI (Fernández & Piattini, 2012), políticas, principios, buenas prácticas y métodos que aplicados al unísono, faciliten la mejora continua de cualquier tipo de servicio.

Existen multitud de definiciones y caracterizaciones de Gobierno de TI, entre las que destacan:

- COBIT 5: el gobierno de TI asegura que las necesidades, condiciones y opciones de las partes interesadas son evaluadas para determinar los objetivos de empresa acordados y equilibrados que han de ser alcanzados; establecer la dirección mediante la priorización y toma de decisiones; y supervisando el rendimiento y el cumplimiento respecto a la dirección y objetivos acordados (ISACA, 2012)
- ITGI (IT Governance Institute): el gobierno de TI es responsabilidad del comité de dirección y de los ejecutivos. Es una parte integral del gobierno de la organización y consiste en el liderazgo y las estructuras y procesos organizativos que aseguran que las TI de la organización sostienen y extienden la estrategia y los objetivos de la organización (ITGI, 2002).
- ISO 38500: el gobierno de TI es el sistema mediante el que se dirige y controla el uso actual y futuro de la TI (ISO/IEC, 2008).
- Weill y Ross (2004) destacan que deben gobernarse: los principios de TI, la arquitectura empresarial, la estrategia, las necesidades de las aplicaciones de la organización, y la priorización de las inversiones de TI.
- Dahlberg y Kivijärvi (2006) señalan que el gobierno de las TI debe ser integral e incluir tanto los procesos de gobierno como las perspectivas de estructura, integrando las estructuras y procesos de gobierno, el alineamiento de negocio, las operaciones de TI y la medición de desempeño y la entrega de valor.
- Webb et al. (2006) consideran que el gobierno de TI es el alineamiento estratégico de TI con la organización tal que se consigue el máximo valor de negocio por medio del desarrollo y mantenimiento de un control y responsabilidades efectivas, gestión del desempeño y gestión de riesgos de TI.
- Hoogervorst (2009) define gobierno de TI como la competencia organizacional para ejercitar de manera continuada la autoridad referente (guía) sobre la estrategia y el desarrollo de la arquitectura de TI, y el consiguiente diseño, implementación y operación de los sistemas de TI. Por ello, se centra en: Estrategia y arquitectura de TI, Gestión de la cartera de proyectos y Gestión de los programas (y proyectos) de TI.

La ventaja de un buen gobierno de las TI se ha demostrado en numerosas organizaciones. Así, por ejemplo, Hardy (2006) destaca que la construcción de un sólido modelo de gobierno para las TI diseñado para asegurar la responsabilidad acerca de y la respuesta para lograr los requisitos de negocio, pueden llevar a operaciones más eficientes y efectivas, tales como:

- Mejora en el gobierno de la organización y las TI
- Mejora en la comprensión entre ejecutivos de TI y otros ejecutivos
- Mejora en la toma de decisiones debido a información más oportuna y de mejor calidad
- Iniciativas de proyectos alineados a requisitos de negocio
- Conformidad con otros requisitos reglamentarios, tales como privacidad
- Mejora en las operaciones con un enfoque integrado de seguridad, disponibilidad e integridad de proceso
- Gestión de riesgos optimizada
- Priorización más eficiente de las iniciativas de negocio y de TI.

Holt (2013) también resalta los beneficios de un buen gobierno de TI:

- Reducción de costes, incluso teniendo en cuenta que la introducción del gobierno tiene un coste asociado
- Mejora del desempeño
- Capacidad para reaccionar rápidamente a los cambios en el mercado, ya que es fácil reconfigurar los activos de TI
- Mejora en la satisfacción del cliente, las prácticas de buen gobierno ayudan a identificar quien y cómo se usan los productos
- Prácticas más sostenibles
- Aumento de los ingresos por coste monetario

Calder (2005) señala que los principales drivers del gobierno TI son: la búsqueda de la ventaja competitiva en una economía de la información cambiante de forma dinámica, los requerimientos de gobierno que evolucionan rápidamente debido a la convergencia de los mercados y regulaciones, y la necesidad de alinear los proyectos de tecnología con los objetivos estratégicos de la organización, para asegurar que entregan el valor planeado.

En este artículo vamos a defender que el alineamiento entre el Negocio y TI se tiene que replantear para asegurar un *Proceso de Mejora Continua (DAMON)* que facilite un engranaje entre ambos ya que consideramos que el gobierno TI debe ser un servicio¹ más dentro de la organización.

Para que el proceso *DAMON* posibilite un funcionamiento sin sobresalto de la corporación, debe estar presente en todos y cada uno de los procesos y estamentos del negocio. Además deben definirse unos objetivos y metas claros en el proceso *DAMON* que se puedan revisar y monitorizar conforme se evolucione.

El proceso *DAMON* estará formalmente aprobado por el Equipo Rector del Gobierno Corporativo (*ERGC*), conforme a la definición de sus roles y responsabilidades.

El buen funcionamiento y gestión del proceso *DAMON* dará lugar al Marco de Mejora Continua de GC y TI, en lo sucesivo, *TIMEUS*.

Esta propuesta del Marco de Mejora Continua de Gobierno TI está soportada por un Mapeo Sistemático de Literatura (MSL) (Genero, Cruz-Lemus & Piattini, 2014), del estado actual de Gobierno TI en banca (Prieto & Piattini, 2014) y constituye el resultado de ese trabajo.

Este artículo abarca los siguientes apartados del proceso *DAMON*: 1. Introducción, 2. Descripción del proceso; 3. Descripción del valor; 4. Descripción de la estructura y componentes; 5. Garantía del proceso y, 6. Conclusión.

2. Descripción General del Proceso *DAMON*

Presentamos, a nivel general, el proceso *DAMON* mediante la descripción de sus componentes así como de sus interrelaciones. Ver Figura 1.

¹ Servicio significa proporcionar valor a los clientes facilitándoles los resultados que quieren conseguir. Los servicios facilitan resultados mejorando el desarrollo de las tareas asociadas y reduciendo el efecto de sus limitaciones.

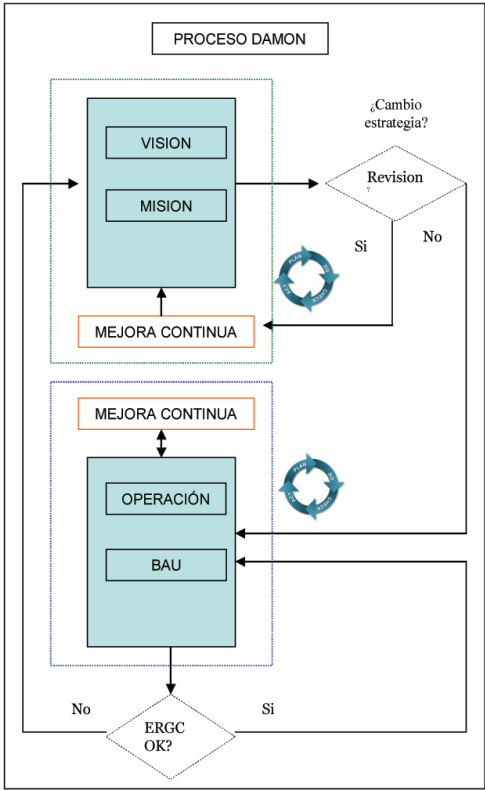


Figura 1 – Proceso DAMON.(PDCA: Plan, Do, Check, Act)

2.1. Alta Dirección o BoD

Mencionamos aquí la alta dirección o Board of Directors (BoD), porque conforme a la definición del ITGI (ISACA, 1998), la responsabilidad del GC y de TI, recae en este órgano.

El proceso de mejora continua DAMON estará formado por una representación de las áreas con más peso de la entidad y no solo por la alta dirección. Ver punto 5.6. Esta representación o grupo ERGC, monitorizará y ayudará a gestionar cualquier evento que pudiera cambiar o modificar la estrategia del banco (cuadro visión-misión Figura 1) o que pudiera conllevar un cambio provocado por la regulación. Además, serán los responsables de analizar, coordinar, implantar, monitorizar y gestionar el proceso DAMON.

Este equipo no dejará de monitorizar las entradas hasta que el proceso de mejora continua forme parte de una actividad “Business As Usual (BAU)”. (Cuadro Operación-BAU). El proceso se repite hasta que el ERGC esté conforme. Mejora continua en todos los procesos de la entidad. Figura 1.

3. Descripción del Valor del Proceso *DAMON*

El valor del proceso *DAMON* se basa en buscar y asegurar el alineamiento de los servicios TI con las necesidades cambiantes del negocio. El origen de los cambios del negocio pueden ser internos o externos.

Los objetivos principales del proceso *DAMON* se detallan seguidamente:

- Analizar, revisar y recomendar mejoras en cualquier fase del ciclo de vida de la estrategia de GC: diseño, transición y operación.
- Identificar e implementar actividades para mejorar la calidad, eficiencia y efectividad del GC y de TI optimizando el coste asociado.
- Proporcionar indicadores (MI).
- Reportar, a través del *ERGC*, los informes de progreso de GC.

El proceso *DAMON* proporcionará valor si: a) se comprenden los objetivos del negocio; b) hay alineamiento de la estrategia del negocio con la estrategia de TI; c) conocemos en dónde nos encontramos –situación de la organización- y hacia dónde queremos ir: personas, procesos y tecnología; d) analizamos los indicadores que nos van a permitir comprobar si se progresa adecuadamente con las distintas implementaciones de GC; e) introducimos mejoras de GC –creación *ERGC*- y, f) se incentiva la participación de la plantilla en el GC. Ver Figura 2.

4. Descripción de la Estructura y Componentes del proceso *DAMON*

4.1. Introducción

El marco de gobierno TI debe ser una pieza más de un programa de GC de la organización y está soportado por un conjunto de políticas, procedimientos, controles internos y buenas prácticas dirigidas, gestionadas y monitorizadas por la organización (Juiz & Toomey, 2015).

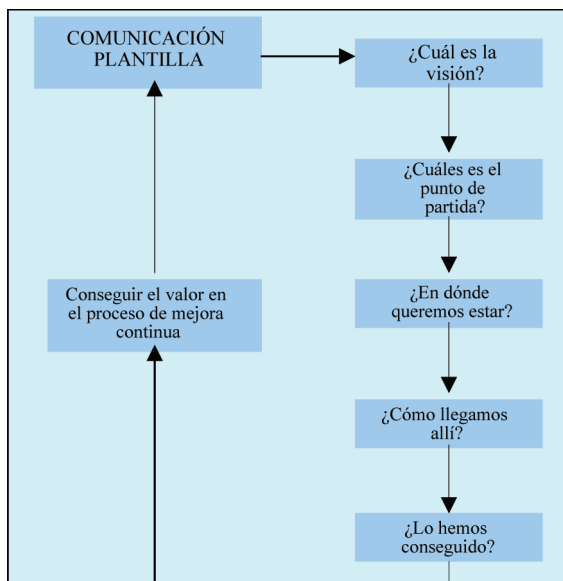


Figura 2 – Modelo de valor del proceso *DAMON*

La estructura de GC más habitual en la banca incluye los siguientes actores: Accionistas, Consejo de Administración y Alta Dirección.

La estructura que proponemos en este trabajo para gestionar el GC, se basa en el *ERGC* y está constituido por los siguientes miembros: un representante de la Alta Dirección, directores de las áreas de: Operaciones, TI, Cumplimiento Normativo, Asesoría Jurídica, Riesgo Operativo, Seguridad y Auditoría Interna. El *ERGC* estará formado por ocho (8) miembros y sus decisiones, acciones y actuaciones se reflejarán en actas y su actividad será auditada, al menos, una vez cada dos años por una Auditoría externa.

El *ERGC* reportará: 1) al Consejo de Administración y 2) a la Alta Dirección.

4.2. Roles y responsabilidades de la estructura de dirección y gobierno más seguida en entidades financieras

Accionistas, Consejo de Administración y Alta Dirección.

El accionista es una persona física o jurídica que tiene la propiedad de acciones.

El Consejo de admón., además de sus funciones tradicionales deberá de asegurar la efectividad del Marco de Mejora Continua de GC *TIMEUS*.

La Alta Dirección, también facilitará la realización del Comité de GC”.

4.3. Roles y responsabilidades de la estructura de GC propuesta

Los tres primeros rectángulos amarillos muestran la estructura tradicional de GC.

Los siguientes dos rectángulos remarcados en rojo son claves en la estructura propuesta; el primero, rodeado por líneas discontinuas, corresponde al *ERGC* que es el órgano director o de orquesta del marco de mejora continua del Gobierno Corporativo de entidades financieras. Validando su buen hacer, encontramos a la Auditoría Externa que se realizará al menos una vez, cada dos años. Ver Figura 3.

La línea siguiente de rectángulos azules, son algunos de los componentes de la dirección que forman parte del Comité *ERGC*.

Seguimos con el rectángulo de la plantilla; ese estamento es clave puesto que se le va a informar asiduamente sobre el estado de las iniciativas de GC la entidad. Además, el *ERGB* necesita su grado de satisfacción u oposición a las mismas. Éstas se recogerán mediante correos enviados al *ERGB* y se analizarán y reportarán en las métricas de GC. El rectángulo violeta, indica que la plantilla tiene que tener formación obligatoria en materia de GC. Además, se pretende que la plantilla participe de todas las iniciativas de GC para que exista una total participación de todos los estamentos de la organización para alcanzar la estrategia de la entidad.

Los roles y responsabilidades de esta estructura corporativa junto al papel que desempeñarán, se detallan en la Figura 4.

Accionistas

Además de lo expuesto anteriormente, los accionistas serán *informados* de la constitución del *ERGC*.

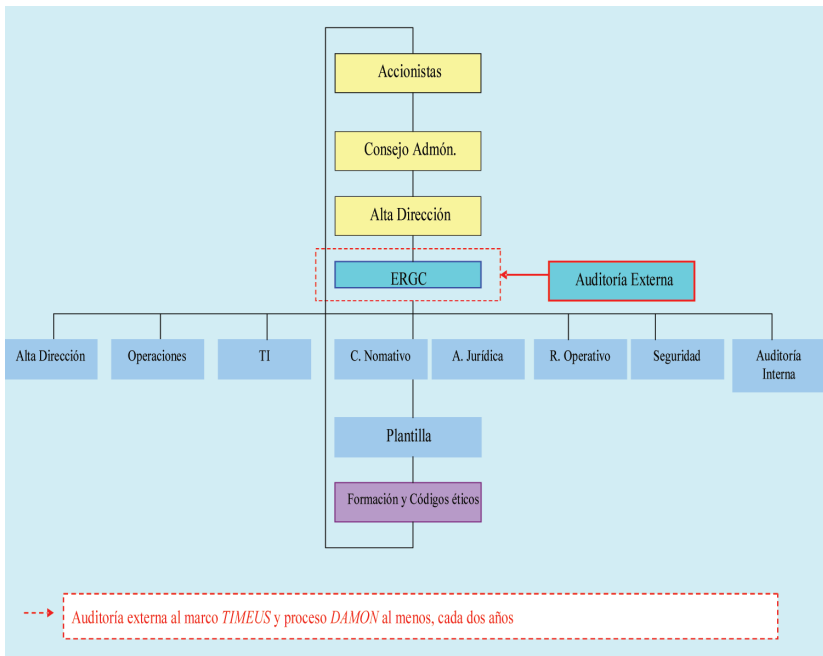


Figura 3 – Estructura de Gobierno Corporativo propuesta

Consejo de Administración

Además de lo mencionado anteriormente, el Consejo de Administración será el *accountable* de la constitución e informes del *ERGC*. También garantizará el funcionamiento del marco *TIMEUS* a través del cumplimiento de la política de GC, de las buenas prácticas del mercado en este ámbito a través del *ERGC* y del Comité correspondiente.

Alta Dirección

Aprobará la constitución del *ERGC* y este grupo tendrá una línea de reporte a este órgano.

Operaciones

Esta área es clave en cualquier entidad financiera ya que es la responsable de orquestar la operativa del banco así como la optimización de procesos.

La misión del director de operaciones en este grupo es valorar el impacto de las medidas de GC en la operativa del banco.

TI

Es obligada la presencia del máximo representante de TI, el CIO, en el grupo para valorar el impacto y el enfoque óptimo del área de tecnología.

Roles Responsabilidades	Accionistas	Consejo Admon	Alta Dirección	Operaciones	TI	C. Normativo	AAJJ	R. Operativo	Seguridad	Auditoría Int	Auditoría Ext
Recibir información gestión empresa	I	A	R	I	I	I	I	I	I	C	C
Aprobación e impulso del plan estratégico	C	A	R	C	I	I	C	I	I	C	C
Aprobación operaciones societarias	C	A	R	C	I	I	C	I	I	C	C
Aprobación alianzas estratégicas	C	A	R	C	C	I	C	I	C	C	C
Control y supervisión de altos directivos	I	A/R	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Aprobación Equipo Rector Gobierno Corporativo	I	A	R	I	I	I	I	I	I	C	I
Equipo Rector de Gobierno Corporativo (ERGCO)											
Órganos de supervisión y control											

Figura 4 – Estructura Corp. – RACI (R-Resp; A-Acc; C-Cons; I- Infor)

Cumplimiento Normativo

El director de Cumplimiento Normativo conformará el grupo *ERGC* puesto que será el responsable de obtener la información, de primera mano, analizar e informar al *ERGC* de las novedades legislativas que pudieran afectar a la corporación.

Asesoría Jurídica

Desde el punto de vista de este trabajo, el director de Asesoría Jurídica formará parte del grupo *ERGC* para asesorar y evaluar el impacto de la legislación internacional y nacional, en la entidad.

Riesgo Operativo

El director de Riesgo Operativo formará parte también del *ERGC* para evaluar el impacto de posibles pérdidas por incumplimiento o retrasos en los temas relacionados con el GC.

Seguridad Corporativa

Formará parte del *ERGC* como SME (Subject Matter Expert) de cualquier tema de seguridad y de TI que pudieran afectar al GC.

Auditoría Interna

De cara a este trabajo, el director de Auditoría Interna formará parte del grupo *ERGC* como parte del proceso de mejora continua y evaluadores independientes del nivel de control del GC de la entidad a través del *ERGC*.

Auditoría Externa

La Auditoría Externa se realizará concretamente para evaluación de la función del proceso *DAMON* en la actividad del GC y del marco de gobierno *TIMEUS*.

El trabajo de Auditoría Externa será solicitado, al menos, una vez cada dos años por la Alta Dirección.

5. Garantía del Proceso DAMON

La efectividad del proceso *DAMON* estará asegurada por el *ERGC* mediante la monitorización del cumplimiento de:

5.1. La Política de Gobierno Corporativo

La política de GC responderá siempre a la estrategia de la corporación y reflejará la declaración de intenciones de la entidad en materia de GC.

5.2. El Alineamiento de otros estándares con los puntos clave de las buenas implementaciones de Gobierno Corporativo adoptados en esta propuesta.

La propuesta del marco de mejora continua de gobierno *TIMEUS*, dará por válidos todos y cada uno de los estándares (Mesquida & Mas & San Feliu & Arcilla, 2014) reconocidos internacionalmente y sus principios estarán basados en el Estándar Internacional de Gobierno de TI ISO/IEC 38500. Ver Figura 5.

Este marco *TIMEUS* tendrá unos objetivos mínimos defendidos en este trabajo para las buenas implementaciones o seguimientos de GC: 1) Alineamiento estratégico; 2) Valor a través de TI; 3) Gestión del desarrollo (Mediciones); 4) Gestión del riesgo; 5) Control y accountability y 6) Regulación (Prieto & Piattini, 2014)

¿Cómo va a funcionar este alineamiento por cada una de las iniciativas de GC?

Cada una de las iniciativas de GC (Webb, Pollard & Ridley, 2006), será mapeada con los objetivos del proceso *DAMON* (cuadro verde de arriba). Por cada uno de los seis puntos que cumpla la iniciativa se dará un peso.

El cálculo de la bondad de la iniciativa se realizará por una simple regla de tres (Prieto & Piattini, 2014). Los seis (6) objetivos tenidos en cuenta en las implementaciones equivaldrían a un 100% de efectividad/bondad. Un objetivo, equivaldrá al 16%; dos, al 33%; tres, al 50%; cuatro, al 66% y cinco, al 83%.

Veamos como actuará el *ERGC* en los siguientes dos ejemplos:

1. *Compra de otro banco:*

Al margen del tema económico, de las due diligences y del análisis de riesgos que tienen que estar aprobados y realizados –esto quedaría fuera del alcance de este trabajo–, el *ERGC* hará el mapeo de esta iniciativa de GC con los objetivos estratégicos. Ver Figura 6.

La iniciativa de compra está alineada con la estrategia empresarial como parte de su misión. Por tanto, ya tenemos un peso en alineamiento estratégico.

En este caso en concreto, nuestra entidad (la que compra) tiene muy claro que los sistemas de información que tiene actualmente seguirán funcionando como hasta ahora. Por tanto, el valor de TI no se va a ejecutar en este caso ya que no va a aportar valor alguno desde el punto de vista de TI. No hay ningún peso. Ver Tabla 1.

Sí se va a tener en cuenta el valor del desarrollo, es decir, la entidad que compra va a medir el beneficio que los nuevos clientes van a proporcionar a la entidad. Por tanto, Gestión del Desarrollo va a tener otro peso.

Además, durante el proceso de due diligences se ha realizado una valoración del riesgo de esta operación en la entidad que compra. Esto proporcionaría otro peso adicional en este apartado.

Por último, las compras tienen que estar aprobadas por el regulador y, por tanto, sujeta a la legislación vigente. Este apartado proporcionará el último peso a la iniciativa conforme a nuestros objetivos.

El total de pesos, a alto nivel, de la iniciativa de GC “compra de otra entidad” es de cinco lo que supondría un porcentaje del 83%.

2. *Auditoria externa para verificar la gestión del GC.* Ver figura 6.w

La iniciativa de Auditoria externa para verificar la gestión del GC está alineada con la estrategia de la entidad puesto que existe una política de GC aprobada por

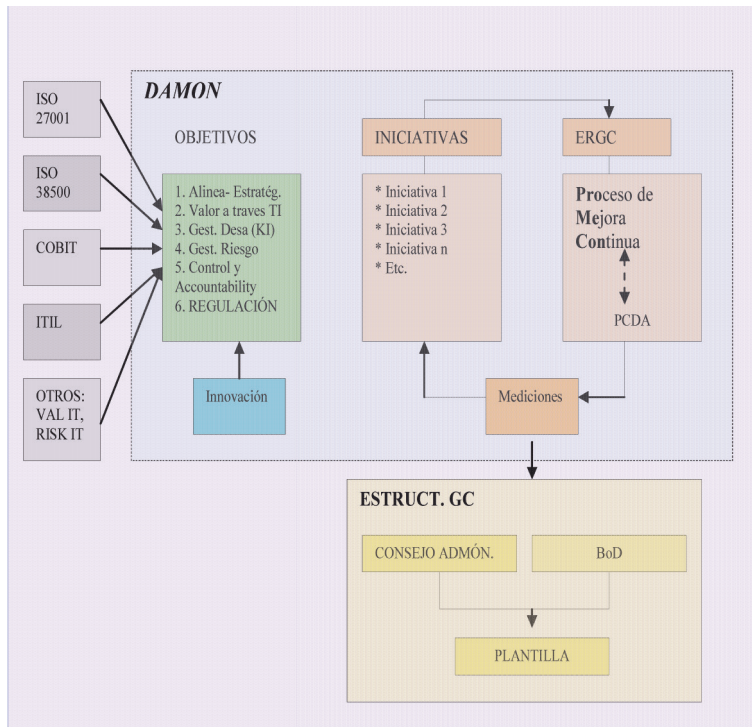


Figura 5 – Marco de Mejora de Gobierno *TIMEUS*

la dirección del banco de obligado cumplimiento para lograr una buena implementación de las iniciativas de GC. Por ello, se suma un peso al Alineamiento Estratégico. Ver tabla 1.

Como se trata de una Auditoria externa que no tiene ningún impacto en los sistemas de la entidad financiera, no asignamos ningún peso en este apartado.

Sí que va a existir una medida de un resultado del trabajo de la Auditoria que se elevará al Consejo de Administración y al BoD a través del *ERGC*. Por lo tanto, asignamos un peso a la Gestión del Desarrollo.

Los posibles puntos de la Auditoria serán asignados al responsable de su resolución junto a su fecha de cumplimiento. Esto conlleva asignar un peso en Accountability.

La Auditoria es una acción interna de la entidad financiera que no está impuesta por ninguna ley. Por ello, no asignamos ningún peso en este apartado.

El total de pesos para la iniciativa “Auditoria externa para verificar la gestión del GC” es de tres; esto significa que tenemos un porcentaje del 50%.

La misma metodología se repetirá por cada una de las iniciativas de GC y también nos servirán para tener una medida de su bondad y nivel de madurez.

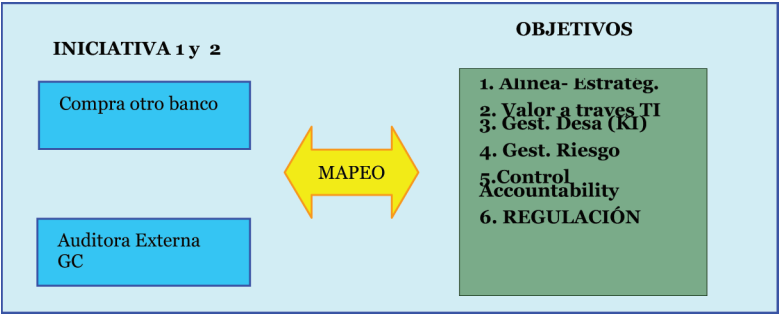


Figura 6 – Ejemplo iniciativa 1 y 2 de GC

5.3. Indicadores de Cumplimiento

Tabla 1 – Mapeo iniciativa 1 y 2 con objetivos

Iniciativa GC	Aline Estrate	Valor de TI	Gest. Desa	Gest. Riesgo	C. Accoun	Regulación	Número	Porcentaje
Compra de otro banco	X		X	X	X	X	5	83%
Auditoria externa para verificar la gestión del GC	X		X		x		3	50%

Las muestras de indicadores (KI) que se reportarán por cada una de las iniciativas de seguimiento/implementación de GC en la entidad, se encuentran en la Tabla 2.

El ERGC será el responsable de recopilar y reportar las métricas en el Comité de GC y las informará tanto al Consejo de Administración como al BoD. Además, se definen unos umbrales por cada uno de los indicadores. Ver Figura 8.

Algunos de los umbrales se han definido teniendo en cuenta el número máximo de casos que la entidad financiera quiere asumir, por ejemplo, en el caso de iniciativas de GC, la entidad no pretende gestionar más de cuatro iniciativas por mes. Este número es demasiado alto pero se ha definido así debido a la exigencia, cada día mayor, de requisitos de regulación.

La columna “último RAG” (Rojo, Ámbar y Verde), es una información de ‘semáforo’ para indicar cómo se han comportado los KI en el mes de la medida. Si el valor absoluto de la columna ‘Umbral’ menos el valor absoluto de la columna ‘Métricas mes actual’ tiene una diferencia de dos o más unidades, el RAG se pondrá en ‘rojo’ indicando que existe una disconformidad o no cumplimiento de ese KI.

Si la diferencia entre las dos columnas mencionadas es mayor o igual que uno y menor que dos (≥ 1 y < 2), el RAG nos mostrará un color ‘ámbar’ para indicar que ese KI está

justo en el umbral o un poco por debajo; por ello, hay que tomar medidas correctoras para llevarlo a ‘verde’. El RAG verde nos indicará que ese KI está por encima del umbral. Ver Figura 7.

Tabla 2 – Muestra de Indicadores

Número	Indicadores
1	Aprobación Política de GC
2	Revisión Política de GC
3	Número incumplimientos del personal de la política GC
4	Número incumplimientos reincidentes
5	Número de iniciativas de GC
6	Número de iniciativas de Regulación
7	Número iniciativas implementadas en plazo
8	Número iniciativas implementadas fuera de plazo
9	Número de iniciativas en presupuesto
10	Número de iniciativas fuera de presupuesto
11	Número de iniciativas rechazadas
12	Número empleados que han completado la formación de GC
13	Número de comunicaciones realizadas a la plantilla
14	Número de feedback (comentarios) de la plantilla
15	Número de dispensas gestionadas
16	Número de dispensas asumido el riesgo por BoD
17	Número de dispensas renovadas
18	Ciberataques

En ese último caso, el motivo de averiguar si el valor (RAG), aún siendo ‘verde’, se debe a consolidar y mejorar la madurez del proceso como mejora continua.

5.4. Planes de remediación de incumplimientos

Los planes de remediación pasan por identificar el incumplimiento, entenderlo y realizar un análisis de la causa o causas que lo han motivado.

Se diseñará un plan de acción para remediar el incumplimiento y se añadirá al registro de valoración de riesgos del área que haya ocasionado el incumplimiento.

Los planes de remediación así como su evolución se informarán en el Comité de *ERGC*. Ver Figura 7.

Si la remediación del cumplimiento conlleva inversión (Gomes & Romao, 2012) o implicación de personal adicional de la entidad, será elevado al BoD por el *ERGC*. Ver Figura 8.

5.5. Informe de situación

El *ERGC* reportará mensualmente los avances en los seguimientos de GC de la entidad al Consejo de Administración y al BoD.

5.6. Ciclo de Deming seguido en la mejora continua del marco de gobierno *TIMEUS*

El ciclo de Deming (Deming, 1989), mejora y consolida las gestiones llevadas a cabo por el *ERGC* en la entidad de la siguiente manera:

1. Mejora de iniciativas de gobierno TI mediante la planificación (*Plan*).
2. Implementaciones de iniciativas de mejora de gobierno TI (*Do*).
3. Revisar el proceso globalmente (monitorizar), medirlo y comprobar que funciona de forma efectiva (*Check*).
4. Mejora integral del marco de mejora continua *TIMEUS* mediante la implementación y refinamiento de acciones (*Act*). Ver punto 5.2.

6. Conclusiones y Futuros Trabajos

Existen escasas experiencias publicadas de implementaciones de Gobierno TI en entidades financieras y, las que hemos encontrado, están orientadas a aspectos muy concretos y no presentan un nivel de detalle suficiente para poder valorar su bondad con objetividad. Echamos en falta una medida de la madurez en esas implementaciones. Algunas de ellas están justificadas por las legislaciones locales; que obligan a seguir ciertos marcos de Gobierno TI.

La falta o deficiencia de controles robustos de GC sigue provocado escándalos en prestigiosas entidades financieras a nivel internacional y la prensa no cesa en publicarlo. Esto provoca el deterioro de su imagen desconfianza de la sociedad.

En este trabajo proponemos una estructura de GC específica basada en un órgano denominado Equipo Rector de Gobierno Corporativo (*ERGC*), constituido por una representación de todos los estamentos de la corporación. El modelo detallado presenta tres líneas de defensa: 1) *ERGC*; 2) representante de la alta dirección y órganos de control y, 3) la plantilla.

Planificación detallada de Indicadores de Riesgo (KI)									Mes: octubre 2014
Categoría de Riesgo	Nombre KI / Descripción	Umbral	Valores Mes Actual	Frecuencia	Métrica mes actual	Evolución	Métricas mes anterior	RAG actual	Comentarios
Principios Rectores	KI 1 - % Aprobación Política de Gobierno Corporativo	≥97%	0	Anual	97%	↑	97%	Green	
	KI2 - % Revisión de la Política de Gobierno Corporativo	≥97%	0	Anual	97%	↔	97%	Green	
	KI3 - Nº Incumplimientos de la Política GC por el personal	≥95%	3	Mensual	97%	↓	98%	Green	
	KI4 - Nº de Incumplimientos de la PGC por reincidente	≥99%	2	Mensual	98%	↓	99%	Amber	
Iniciativas de Gobierno Corporativo	KI 5 - Nº Iniciativas de Gobierno Corporativo	≥96%	4	Mensual	96%	↔	96%	Green	Cuatro como máximo
	KI 6 - Nº Iniciativas de Regulación	≥95%	1	Mensual	100%	↑	96%	Green	
	KI 7 - Nº de Inicativas implemenetadas en plazo	≥95%	3	Mensual	98%	↑	96%	Green	
	KI 8 - Nº Inicativas fuera de plazo	≥98%	1	Mensual	99%	↑	98%	Green	
	KI 9 - Nº Inicativas en presupuesto	≥98%	3	Mensual	98%	↓	99%	Green	
	KI 10 - Nº Inicativas fuera de presupuesto	≥97%	1	Mensual	99%	↑	97%	Green	
	KI 11 - Nº de Inicativas rechazadas por el ERGC	≥99%	0	Mensual	99%	↔	99%	Green	
	KI 12 - Nº casos Ciberseguridad	≥99%	1	Mensual	99%	↔	99%	Green	
Formación	KI 13 - Nº Empleados que han completado la formación de GC	≥98%	2410	Semestral	96%	↑	95%	Red	Total 2500
	KI 14 - Nº de Comunicaciones realizadas a la plantilla	≥96%	1	Mensual	99%	↑	96%	Green	
	KI 15 - Nº de Feedback de la plantilla	≥96%	700	Mensual	72%	↑	70%	Red	Total 2500
Dispensas y disconformidades	KI 16 - Nº de no conformidades gestionadas	≥97%	3	Mensual	98%	↔	98%	Green	
	KI 17 - Nº de no conformidades asumidas el riesgo	≥99%	0	Mensual	99%	↔	99%	Green	
	KI 18 - Nº de no conformidades renovadas	≥99%	0	Mensual	99%	↔	99%	Green	

Figura 7 – Umbrales de los indicadores

El *ERGC*, tiene la responsabilidad de gestionar, en exclusiva, todas las iniciativas enmarcadas de GC y de TI, por ende. En este trabajo hemos aligerado peso al concepto de gobierno TI y enfatizado el puro GC como paraguas ya que cualquier problema en la gestión de TI no es un problema tecnológico, sino de entidad. El *ERGC* analizará las iniciativas de GC y TI y realizará una labor de mejora continua basándose en el Ciclo de Deming. El proceso de mejora continua seguido en esta propuesta se denomina *DAMON*.

El marco de mejora continua de GC en entidades financieras *TIMEUS*, será analizado y valorado por una Auditoria externa, al menos, cada dos años.

Como trabajo futuro, nos gustaría compartir la progresión en la madurez de los indicadores de este Marco de Mejora Continua de Gobierno Corporativo *TIMEUS*.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto GEODAS-BC (Ministerio de Economía y Competitividad y Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER, TIN2012-37493-C03-01) y por el proyecto GLOBALIA (Consejería de Educación, Ciencia y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha y Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER, PEII11-0291-5274).

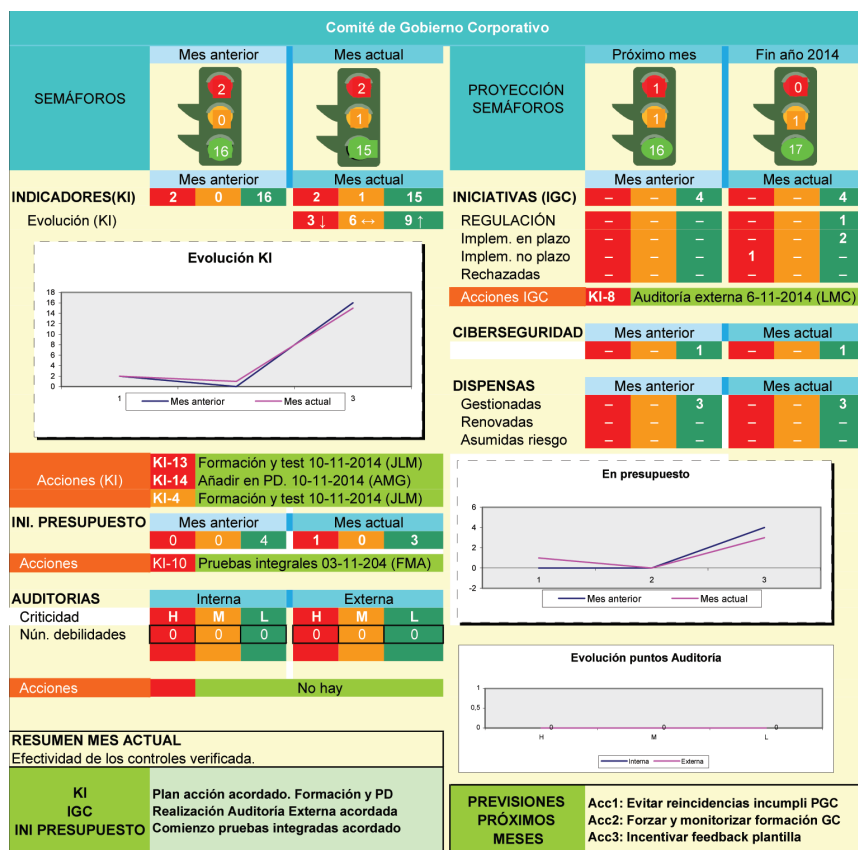


Figura 8 – Puntos calientes Dirección – Semáforo BoD

Referencias

- Mesquida, A.L., Mas, A., San Feliu, T., Arcilla, M. (2014). Integración de Estándares de Gestión TI mediante MIN-ITs. *RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E1), 31-45. <http://dx.doi.org/10.4304/risti.e1.31-45>
- Calder, A. (2005). IT Governance. Guidelines for Directors. Cambridge, UK, IT Governance Publishing.
- Dahlberg, T. y Kivijärvi, H. (2006). An Integrated Framework for IT Governance and the Development and Validation of an Assessment Instrument. Proc. of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- Deming, WE. (1989). Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis. Ediciones Díaz de Santos (Madrid).
- Fernández, CM., Piattini, M. (2012). Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO. AENOR.

- Genero, M., Cruz-Lemus, J.A., Piattini, M. (2014). Métodos de Investigación en Ingeniería del Software. 978-84-9964-507-0. RA-MA Editorial.
- Gomes, J., Romão, M. (2012). Seleção de uma abordagem de gestão de investimentos em Sistemas e Tecnologias da Informação. *RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (10), 35-49. <http://dx.doi.org/10.4304/risti.10.35-50>
- Hardy, G. (2006). Using IT governance and COBIT to deliver value with IT and respond to legal, regulatory and compliance challenges. Information Security Technical Report 11, 55-61.
- Hoogervorst, J.A.P. (2009). Enterprise Governance and Enterprise Engineering. Diemen, Springer.
- ISACA (2012). COBIT 5 Implementación. Rolling Meadows, IL, EE.UU.
- ISO/IEC (2008). ISO 38500: 2008 ISO/IEC standard for corporate governance of information technology. Ginebra.
- ITGI (2002). IT Governance Executive Summary, IT Governance Institute
- Juiz, C., Toomey, M. (2015). To Govern IT, or not to Govern IT? Communications of the ACM, 58(2), 58-64. <http://dx.doi.org/10.1145/2656385>
- Prieto, A., Piattini, M. (2014). Estado actual del Gobierno TI en banca. 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI2014)2: 668-674
- Webb, P., Pollard, C. y Ridley, G. (2006). Attempting to Define IT Governance: Wisdom or Folly? Proc. of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society.
- Weill, P. y Ross, J.W. (2004). IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results. Boston, MA: Harvard Business School Press.

A governação em SI: o caso da gestão das convenções e acordos de saúde do Algarve

Jorge Lami ¹, Silvia Fernandes ², Eric Vaz ³

Jorge.lami.leal@gmail.com, sfernand@ualg.pt, noronhavaz@gmail.com

¹ Administração Regional de Saúde do Algarve, Largo de S. Pedro Nº 15, 8000-145, Faro, Portugal

² Faculdade de Economia, Universidade do Algarve, Campus Gambelas, 8005-139, Faro, Portugal

³ Universidade de Ryerson, 350 Victoria Street, Ontario M5B 2K3, Toronto, Canadá

DOI: 10.17013/risti.15.69-81

Resumo: O presente trabalho é produto da investigação realizada numa instituição pública - Administração Regional de Saúde do Algarve (ARS Algarve) - a uma das áreas que tutela: as convenções e acordos de Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica. Sem um sistema de informação que permita reter informação, e algum conhecimento tácito detido pelos seus profissionais, a gestão operacional desta área carece de eficiência. Isto levanta a necessidade de desenvolver um sistema de informação que cubra esta lacuna e sirva de suporte à prestação de informação útil ao utente. Foram estudados sistemas semelhantes, entrevistados especialistas do setor e realizados inquéritos a fim de desenvolver uma solução final ajustada às necessidades concretas dos utilizadores. Esta foi a grande preocupação do projeto, focando o estudo nos problemas, necessidades e aspirações daqueles que lidam com esta área.

Palavras-chave: inovação, empreendedorismo, gestão do conhecimento, gestão de projetos, convenções de saúde públicas.

Governance in IS: the case of the management of conventions and health agreements of the Algarve

Abstract: This work results from a research conducted in a public institution - the Regional Health Administration of Algarve (ARS Algarve) - on one of the areas it manages: conventions and agreements on Complementary Means of Diagnosis and Therapy. Without an information system that retains information, and some tacit knowledge held by its professionals, the operational management in this area lacks efficiency. This raises the need to develop an information system to cover this gap and serve to support the provision of useful information to users. Similar systems were studied, industry experts interviewed and surveys conducted in order to develop a final solution tailored to users' specific needs. This was the major concern of the project, focusing the study on the problems, needs and aspirations of those who deal with this area.

Keywords: innovation, entrepreneurship, knowledge management, project management, public health conventions.

1. Introdução

O intra-empendedorismo e a aplicação à área da saúde, a que o primeiro autor se encontra profissionalmente ligado (Administração Regional de Saúde do Algarve- ARS Algarve), estiveram na base do presente estudo. No departamento onde desempenhou funções na data da elaboração do estudo, onde é realizada a gestão das convenções e acordos de saúde de Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica (MCDT), carecia de eficiência. A opção incidiu em estudar o problema e criar um sistema de informação (SI), inexistente na instituição, projeto este bem acolhido pelos decisores da organização. Os serviços de saúde requerem uma grande transformação no sentido de se obter maior interoperabilidade, eficiência e qualidade dos mesmos (Fernandes, 2010; Freixo & Rocha, 2014). A necessidade de mudança conjugada com a dependência das organizações em relação aos SI requerem uma criteriosa seleção de metodologias. A falta de uma boa gestão da mudança é uma das principais causas do insucesso dos SI em saúde (Teixeira & Rocha, 2008).

Para sustentar um projeto desta natureza (Meynhardt & Diefenbach, 2012), foi necessário investigar a gestão de projetos e estudar outros SI para produzir um suporte adequado e ajustado às necessidades dos utilizadores. Não apenas as consideradas pelos investigadores, mas também as necessidades reais dos futuros utilizadores e daqueles que trabalham no seu dia-a-dia com SI de saúde. Assim, tornou-se necessário auscultar e inquirir especialistas e operacionais da área. Desenvolver um produto deste tipo na administração pública, com as atuais limitações financeiras e de recursos humanos, implicou que o impacto financeiro fosse minimizado desde a elaboração da proposta. Isso requereu constantes adaptações na implementação, em especial na componente de programação do software e parametrização da base tecnológica.

O presente artigo encontra-se estruturado em seis secções: a primeira introduz o tema. A segunda contextualiza o problema e apresenta os objetivos gerais do sistema proposto. A secção seguinte desenvolve a metodologia seguida, que incluiu entrevistas a especialistas e comparação com outros sistemas. Os resultados obtidos são discutidos na quarta secção, indicando os principais aspetos a incorporar no desenho do sistema. A secção seguinte descreve a solução em termos de organização funcional, desenvolvimento e desafios. Segue-se a conclusão que enfatiza as principais vertentes de atuação atuais e futuras.

2. Contextualização do Problema

A região do Algarve não dispõe de SI ou aplicação informática que permita gerir as convenções e acordos de âmbito regional de: análises clínicas e patologia clínica, anatomia patológica, cardiologia, medicina nuclear, eletroencefalografia, endoscopia gastroenterológica, medicina física e reabilitação, otorrinolaringologia, pneumologia, imunoalergologia, urologia, neurofisiologia, radiologia, especialidades médico-cirúrgicas, psicologia e diálise.

Ficam patentes as necessidades de aumentar a qualidade, a consistência e a disponibilidade da informação gerada nesta área, tanto para os quadros afetos à sua gestão como para prestadores, prescritores e utentes, nomeadamente que tornasse mais fácil a identificação dos exames convencionados, em que locais e entidades. Os tempos de resposta e a qualidade do serviço são fundamentais nos SI em saúde (Laureano et al., 2014; Freixo & Rocha, 2014).

2.1. Objetivos gerais

São objetivos gerais do presente projeto:

- Gerir de uma forma eficiente as convenções de MCDT.
- Deter um repositório de informação geral: contratos, serviços disponíveis, licenciamentos, acordos, convenções, horários e moradas dos estabelecimentos.
- Deter uma aplicação que permita georreferenciar os recursos de saúde convenccionados e os principais recursos do SNS no Algarve.
- Servir de meio facilitador da transmissão de informação para outras entidades (ARS Algarve, Administração Central do Sistema de Saúde, Entidade Reguladora da Saúde, entidades convencionadas).
- Aumentar a acessibilidade à informação específica, nesta área das convenções e acordos, nomeadamente a utentes e prescritores.
- Promover o intra-empendedorismo e a capacidade de internalizar o desenvolvimento de uma solução informática, que em regra seria adquirida por concurso a entidades privadas.

Este projeto (SinC) pretende colmatar os problemas especificados e assim identificar, caracterizar, administrar e normalizar informação relevante de contratos, acordos e convenções existentes na região do Algarve. E permitir a sua publicação online para que fique acessível a utentes, prescritores, prestadores e quadros afetos (Departamento de Contratualização - Convenções e Departamento de Saúde Pública e Planeamento – Licenciamentos) e assim gerir de forma mais eficiente este processo complexo e multiparticipado.

A obtenção da denominação e posição georreferenciada das entidades convencionadas é hoje possível através do Portal da Saúde¹, mas com informação muito reduzida e estática. Um objetivo deste projeto aplicado reside em fornecer ao utente informação específica e adequada, nomeadamente que exames e procedimentos estão disponíveis nas entidades convencionadas, ou numa determinada área geográfica, permitindo não só conhecer genericamente onde estão os convenccionados, como limitar a sua pesquisa aos que disponibilizam os exames prescritos.

O projeto incidiu na investigação de vários modelos (*benchmarking*) e na apresentação de uma solução técnica (SI) que pudesse ser produzida internamente na ARS Algarve, racionalizando meios públicos e rentabilizando quadros qualificados. Este projeto é inovador na região e no país, suprimindo necessidades atuais neste âmbito e ao mesmo tempo serve como exemplo de boas-práticas de intra-empendedorismo na Administração Pública, essencial ao desenvolvimento do serviço público.

3. Enquadramento e Metodologia

A ARS Algarve aprovou a afetação dos recursos internos, nomeadamente na área de programação e engenharia de sistemas e comunicação, necessários ao desenvolvimento da solução. Foram aplicados questionários, numa adaptação do método Delphi, junto de

¹ <http://www.portaldasaude.pt/portal/servicos/prestadoresv2/pesquisa>.

diversos especialistas, dirigentes e profissionais de saúde no sentido de validar algumas opções específicas e desenvolvimentos futuros a propor.

Foi também usado o método de estudo de caso, com a análise de documentação de outros SI em uso no SNS, e realização de entrevistas exploratórias a profissionais encarregues da gestão de convenções, nomeadamente para aferir as necessidades existentes. Seguiu-se um inquérito a utilizadores para estudar os principais problemas dos SI (*benchmarking*) assim como suas vantagens e valor acrescentado para a área em estudo.

Foi desenvolvida uma análise funcional, testada por um painel de especialistas e gestores de convenções em sessões de brainstorming, para validar e adequar a proposta às necessidades reais. Na fase de prototipagem está programada uma sessão de *design thinking* com operacionais do setor das convenções e futuros utilizadores da aplicação, para testar a solução em desenvolvimento, nomeadamente em termos de ergonomia, e programar ajustes finais para obter um produto adequado às suas expectativas de utilização (Stewart & Fortune, 1995).

Foi realizado um levantamento dos dados sobre convenções, sendo codificados e incorporados numa base de dados para facilitar a fase de testes do produto e permitir a transferência para a aplicação, por via eletrónica em vez de carregamento manual. Considerando que o desenvolvimento do projeto aplicado foi acolhido pela direção superior da organização, não foi necessário realizar um estudo de mercado nem foi considerado relevante assumir uma preocupação estatística (definição da amostra) pois o objetivo não seria estimar, mas testar o conceito e orientar a construção do SI.

3.1. Inquérito Delphi

Segundo Hasson et al. (2000), o método Delphi é uma técnica de facilitação de grupos, através de um processo de múltiplos estágios iterativos, especialmente útil para transformar a opinião geral num consenso de grupo. Esta técnica pode ser utilizada na investigação de projetos de SI (Keil et al., 1998) para identificar e categorizar as questões chave da solução.

O método Delphi foi adaptado a um inquérito online, onde especialistas da área da saúde, convidados para esse efeito, foram sucessivamente categorizando opções, re-submetidas até à obtenção da lista final que reunia consenso alargado. A opção pela aplicação deste método residiu na possibilidade de testar alternativas e melhorar o esboço inicial da arquitetura a utilizar e validar opções de desenvolvimento futuras, através da opinião de um leque variado de profissionais da área. Foram convidados médicos, enfermeiros, operacionais e especialistas da gestão de convenções, dirigentes e quadros superiores de diversas instituições do Ministério da Saúde.

Foram realizados inquéritos a 16 profissionais, 75% dos quais em funções no setor público (81% com formação superior). A média de idades dos inquiridos é de 41 anos e 75% são do sexo feminino. Em termos de distribuição por tipo de entidade, 25% desempenha funções num ACeS (Agrupamento de Centros de Saúde), 50% numa ARS e 25% numa entidade convencionada. Este inquérito permitiu testar e recolher informação sobre várias propostas, aplicando várias rondas até obter as mais consensuais.

3.2. Entrevistas

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas, de modo informal, que permitiram o enquadramento desta área das convenções, aferir necessidades específicas e perceber atuais fragilidades e ineficiências, mas também pontos fortes e expectativas, nomeadamente dos operacionais da gestão em relação à solução final a apresentar. As entrevistas foram realizadas a vários profissionais, nomeadamente nas áreas da economia da saúde e da gestão de convenções, dos sistemas de informação e engenharia de sistemas. Foi desenhado um guião para auxiliar as entrevistas, ainda que as respostas não tenham sido codificadas. O objetivo foi obter um enquadramento geral e algumas pistas sobre as aspirações daqueles que foram envolvidos no projeto, para que a solução a desenvolver fosse ajustada às necessidades.

3.3. Estudo de caso

Carmo & Ferreira (1998) enquadram o estudo de caso como uma abordagem empírica que investiga um fenómeno em contexto real. O estudo de caso foi suportado por duas técnicas complementares: 1) a investigação de dois SI em uso, nomeadamente ao nível dos manuais e literatura específica disponível, seguindo-se um teste às aplicações; e 2) um questionário online, essencialmente com o objetivo de gerar informação que orientasse o desenvolvimento da solução final.

Foram convidados a participar neste estudo de caso profissionais ligados às entidades convencionadas do SIGIC (Sistema Integrado de Gestão de Inscritos para Cirurgia) e utilizadores do SISO (Sistema de Informação para a Saúde Oral), bem como de instituições públicas como hospitais, outras regiões de saúde e serviços centrais que tutelam a área. Isto permitiu recolher informação no âmbito do conhecimento tácito detido pelos inquiridos, resultante de sua experiência quotidiana. O inquérito online foi realizado através do Google Forms e os dados foram trabalhados em SPSS e Excel.

Tabela 1 – SI em uso no Departamento de Contratualização

Sigla	Designação do SI	Gere convenções?
<i>SIGLIC</i>	Sistema informático de gestão da lista de inscritos para cirurgia	Sim, na área cirúrgica
<i>SISO</i>	Sistema de informação para a saúde oral	Sim, na área da saúde oral
<i>SICA</i>	Sistema de informação de suporte à contratualização e acompanhamento	Não, apoio à contratualização com os ACeS
<i>RNU</i>	Registo nacional de utentes	Não, registo de utentes inscritos nos centros de saúde
<i>SONHO</i>	Sistema integrado de informação hospitalar	Não, registo de utentes inscritos nos hospitais
<i>SIAD</i>	Sistema integrado de apoio à decisão	Não, apoio ao acompanhamento do Centro de Medicina Física e Reabilitação do Sul

Em média, os inquiridos trabalham com SI em saúde há 7 anos, 5 dos quais no sistema em estudo e trabalham na área da saúde há 11 anos, 10 dos quais na instituição atual. Foram inquiridos profissionais que a nível local, regional e central utilizam aqueles dois SI, obtendo-se informação útil e procurando evitar enviesamentos. O Departamento de Contratualização (DC) trabalha com um conjunto de aplicações nas áreas que desenvolve, descritos na tabela seguinte.

Uma vez que dois dos SI usados são na área da gestão de convenções (SIGLIC e SISO), a opção recaiu no seu estudo mais aprofundado.

4. Discussão de Resultados

No contexto do estudo de caso (investigação de dois SI em uso), as questões foram categorizadas em função de: (i) caracterização geral do inquirido; (ii) adequação operacional do SI em estudo; (iii) comunicação e atendimento; (iv) problemas frequentes; (v) integração e formação no SI em estudo; (vi) adequação e robustez; e (vii) desenvolvimentos. Segue-se a apresentação de alguns dos principais outputs, obtidos com o software estatístico SPSS (Tabelas 2, 3 e 4). Na tabela 4, as médias devem ser interpretadas dentro da escala: “Nada adequado”=1; “Pouco adequado”=2; “Adequado”=3; e “Muito adequado”=4.

Tabela 2 – SI utilizados pelos inquiridos

SI	Frequência	Percentagem válida	Percentagem acumulada
<i>SIGLIC</i>	18	64,3	64,3
<i>SISO</i>	10	35,7	100
<i>Total</i>	28	100	

Tabela 3 – Gestão das convenções

O SI melhora a gestão das convenções?	Frequência	Percentagem válida	Percentagem acumulada
<i>Discordo</i>	1	3,6	3,6
<i>Indiferente</i>	8	28,6	32,1
<i>Concordo</i>	10	35,7	67,9
<i>Concordo completamente</i>	9	32,1	100
<i>Total</i>	28	100	

Tabela 4 – Características com maior nível de concordância

Característica	Média
<i>O SI permitiu melhorar a prestação da área específica em que se insere?</i>	4,18
<i>O SI melhora a gestão das convenções?</i>	3,96
<i>O SI melhorou a capacidade de tomar decisões de gestão?</i>	3,93
<i>O SI melhora a comunicação com as entidades convencionadas?</i>	3,89
<i>O SI permite reduzir custos com pessoal?</i>	3,89
<i>O SI melhorou a capacidade de tomar decisões operacionais?</i>	3,75
<i>Em termos de poupança de tempo e racionalização de outros recursos?</i>	2,89
<i>Em termos de resposta às suas necessidades de informação?</i>	2,86
<i>Em termos ergonómicos e de utilização física?</i>	2,79
<i>Dificuldade em extrair informação útil</i>	0,57
<i>Problemas de instabilidade de ligação</i>	0,46
<i>Problemas de instabilidade do sistema</i>	0,43
<i>Interface</i>	0,29
<i>Menus complicados</i>	0,21
<i>Ergonomia inadequada</i>	0,11
<i>Perda de informação</i>	0,11
<i>Informação errada</i>	0,11

As médias da tabela 4 permitem ordenar as características mais pontuadas pelos inquiridos em relação aos dois SI estudados (SIGLIC e SISO), em função do seu nível de concordância.

Este *benchmarking* permitiu conhecer melhor dois SI semelhantes ao sistema em questão (SinC), fornecendo importantes informações para o seu desenvolvimento, formação e subsequente apoio, colmatando falhas de conceção não identificadas. No seguimento destes resultados, e também de reuniões e sessões de brainstorming no âmbito do projeto, os principais aspetos a incorporar no desenho do SinC são:

- Permitir a comunicação entre as diversas entidades, automatizando procedimentos que apoiem a gestão dos processos a desenvolver, de forma a reduzir o tempo de trabalho, gerando eficiências com impacto na redução do custo com pessoal podendo dedicar-se a outras tarefas.
- Dispor de opções para obter informação operacional, mas também *dashboards* que permitam monitorizar a situação atual das convenções, sem necessidade de realizar consultas/relatórios ad hoc.
- Possibilidade de parametrizar relatórios específicos e dispor de alguns relatórios padrão, em função das necessidades atuais, com as datas em que as convenções expiram e avisos/alertas para facilitar a gestão dos prazos.
- Dispor da possibilidade de carregar documentos eletrónicos como os pactos sociais, licenças de funcionamento e outros documentos de controlo, para evitar consumos de tempo em arquivo ou necessidade de gerar mais papel.

- Mapa de contactos que facilite o acesso a informação resumo das entidades convencionadas e dos exames que convencionam.
- Simplicidade nos menus e ergonomia de utilização (acesso à informação com o mínimo de passos).
- Sistema fiável, sem requerer demasiados recursos e memória do computador ou da rede.
- Disponibilidade permanente do *helpdesk* com capacidade para desenvolver alterações decorrentes de mudanças legislativas ou operacionais.
- Estudar o desenvolvimento futuro da aplicação para incluir suporte *wireless*, nomeadamente para uso em *tablets*.

4.1. Fatores de sucesso

Em suma, os principais fatores de sucesso do sistema resumem-se na tabela 5.

O ambiente interno e externo não são estáveis ao longo do tempo, pelo que são de difícil previsão. Os fatores da Tabela 5 foram considerados no desenvolvimento do projeto, em que uma incorreta avaliação destes pode comprometer a solução a apresentar. Estes fatores foram também relevantes na elaboração do plano de comunicação.

A metodologia utilizada permitiu suportar um conjunto de decisões orgânicas, nomeadamente no modelo de interação tecnológica abaixo explicitado e sobretudo na fase conceptual e de arquitectura, clarificando a definição de menus e outros elementos a incorporar no software. E o estudo de caso, ao analisar SI desenvolvidos para outras áreas, deu contributos importantes para este projeto, evitando erros de conceção ou insistência em características que os potenciais utilizadores não consideram relevantes ou necessários. Isto encurta a curva de experiência (tentativa, erro, correção) da equipa de desenvolvimento nos aspetos mais técnicos no domínio das convenções. As entrevistas e a aplicação do método Delphi permitiram concentrar os outputs em necessidades de informação pertinentes e envolver os profissionais de vários níveis (nacional, regional e local) e com várias funções na divulgação e dinâmica do projeto, o que permitirá aumentar o grau de reconhecimento e aceitação.

5. A Solução - SinC

Após as secções anteriores, que permitiram conhecer melhor a organização, enquadrar o problema e auscultar outros SI, apresenta-se a seguir o enquadramento específico, conceção e desenho da solução (SinC).

O SinC é uma proposta de solução integrada (Figura 1), dividida em dois módulos com características distintas, quer em relação ao público a que se dirige quer ao nível do problema a resolver: 1) gestão das convenções (GC); e 2) *website* para comunicar com os utentes em tempo real (AS360), que permite distribuir informação organizada e categorizada obtida no GC (nomeadamente georreferenciada) dos recursos de saúde disponíveis no Algarve, públicos e convencionados, para além da capacidade de receber inputs dos utilizadores.

Inserindo-se no ambiente *web 2.0* (O'Reilly & Battelle, 2009), pretende-se centrar esta solução no utilizador, não apenas profissional (interno ou externo) mas sobretudo no

Tabela 5 – Fatores críticos de sucesso

Fator	Objetivo
Divulgação	Compromisso dos profissionais de saúde e de contato em divulgar e utilizar o produto, evitando os atuais contactos telefónicos à equipa operacional das convenções, nomeadamente para obter a localização dos convencionados onde são realizados determinados exames específicos
Adequação técnica	Estabilidade da ligação ao servidor; fiabilidade e integração do SI
Recursos humanos	Estabilidade na equipa de gestão das convenções; equipa técnica com os conhecimentos necessários para desenvolver, implementar e gerir o produto ao longo do tempo e com capacidade crítica para pensar a médio-longo prazo, no sentido de oferecer na fase de desenvolvimento informação abrangente para que o produto tenha a maior longevidade possível
Utilidade	Perceção do valor associado à utilização deste produto, nomeadamente em termos de tempo de resposta, menor custo, flexibilidade, disponibilidade, credibilidade e maior amplitude de conteúdos úteis da resposta, como alternativa ao serviço por telefone ou presencial; perceber exatamente que necessidades principais e assessorias ao nível dos pedidos devem ser satisfeitas com o SI

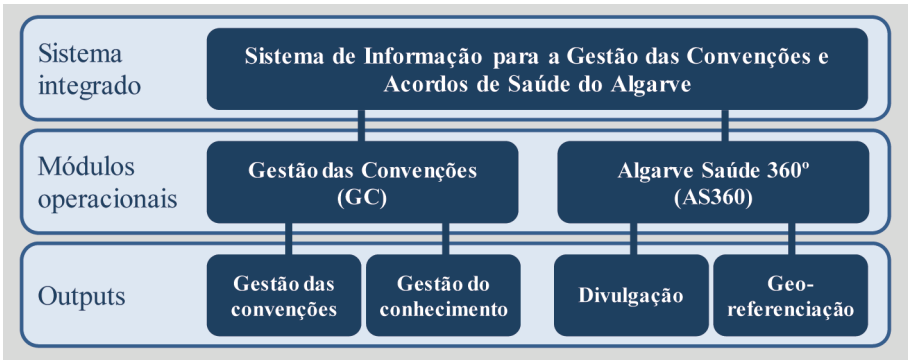


Figura 1 – Organização do SinC

utente que pode comunicar e interagir com a ARS Algarve por este meio. Não apenas para obter a informação que necessita na área das convenções e acordos, mas também para reclamar, expor, elogiar ou recomendar nas redes sociais as suas experiências com entidades convencionadas, participando no esforço de comunicação deste sistema.

5.1. Organização funcional

Propõem-se dois níveis complementares para o desenvolvimento da solução: nível de projeto e nível operacional. A equipa de projeto é incumbida de desenvolver o produto, aplicar o plano de comunicação e avaliar a implementação operacional, emitindo as

recomendações e desenvolvendo os ajustes necessários. Esta equipa será extinta 6 meses após a entrada em funcionamento pleno do SI, ainda que os especialistas de informática se mantenham como equipa de manutenção e apoio sob a responsabilidade funcional do Núcleo de Sistemas de Informação e Comunicação da ARS Algarve.

A equipa operacional das convenções de MCDT, integrada no Departamento de Contratualização, exerce as funções técnicas e administrativas da gestão das convenções. Constitui um elemento essencial ao desenvolvimento do SI e foi envolvida desde a fase de investigação da solução. Na elaboração do projeto, a mesma foi constantemente envolvida, inquirida, incluída nos testes de conceito e na prototipagem, porque será esta que diariamente utilizará o SinC.

5.2. Conceção e desenvolvimento da solução

O Ministério da Saúde desenvolveu uma VPN² encriptada - a Rede de Informação da Saúde (RIS) - que permite garantir a segurança e controlo de acessos, a confidencialidade dos dados de saúde, entre outros aspetos. Esta rede não permite o acesso geral, pelo que a aplicação SinC é desenvolvida com a Intranet. Esta foi a solução mais adequada para dar resposta às necessidades de acesso, integração e partilha da informação, nomeadamente devido à necessidade de ligação externa fornecendo a informação necessária ao *website* AS360 e permitindo que as entidades convencionadas se liguem à aplicação (sem necessidade de possuir um IP³ fixo).

5.2.1. Ciclo de vida do produto e desafios

Planear elementos que permitam evitar o declínio do produto é algo que deve ser incorporado no desenvolvimento. A introdução de melhorias e novas ferramentas (Código QR e Apps) permite manter a maturidade e adequação do produto com resposta sustentada para os problemas identificados. O controlo sobre o desenvolvimento, realizado por meios próprios e salvaguardando a propriedade e acesso ao código do programa, é relevante para atualizar o SI sempre que necessário.

As linguagens de programação utilizadas estão relacionadas com dois vetores: (i) necessidades técnicas face aos objetivos do produto final; e (ii) competência dos recursos humanos envolvidos na programação. Tais linguagens são HTML⁴ (para a construção do site, por permitir a interpretação generalizada dos navegadores de internet); Javascript (linguagem de programação que aumenta a interatividade, usabilidade e nível de pormenores visuais das páginas); e PHP⁵ (pela rapidez de processamento, manutenção simples e exequível em qualquer plataforma).

O sistema de gestão de bases de dados utilizado foi o MySQL, por ser de utilização livre, interagir com PHP e pela rapidez com que realiza pesquisas nos dados. Para garantir maior segurança operacional, será utilizado o protocolo HTTPS⁶ que, através da encriptação da conexão de dados, incrementa a segurança das comunicações entre

² *Virtual Private Network.*

³ *Internet Protocol.*

⁴ *HyperText Markup Language.*

⁵ *HyperText PreProcessor.*

⁶ *HyperText Transfer Protocol Secure.*

clientes e servidor. A componente de referência geográfica do *website* utiliza o *Google Maps* como fornecedor e gestor de localizações. A opção prende-se com a facilidade de utilização, estabilidade da ligação e por não ter custos para o número de referências que serão utilizadas.

Conforme a figura 2, os utilizadores da ARS Algarve têm acesso ao GC e ao AS360 por via da RIS, onde está instalado o servidor que aloja o SinC. Os utilizadores externos, entidades convencionadas e população em geral, fazem o seu acesso via ligação protegida ao servidor (através da internet).

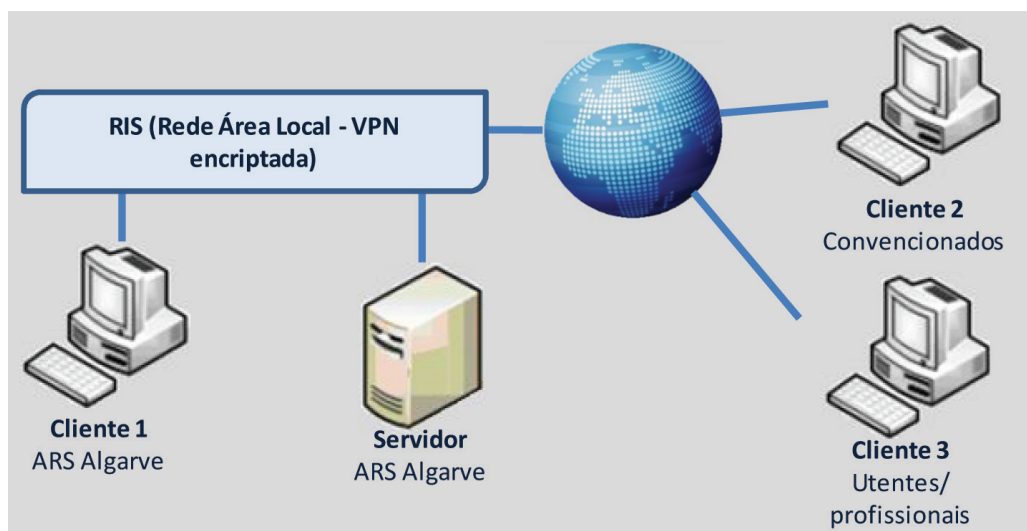


Figura 2 – Vista de estrutura do hardware

Na fase de prototipagem, serão convidados a participar elementos que lidam com aplicações de outras áreas, para obter um design adequado e arquitetura robusta. Depois dessa fase a programação é finalizada e o produto é colocado online.

O desenvolvimento e aplicação do projeto teve variados desafios, que resultaram das limitações de recursos humanos disponíveis e da necessidade de priorizar desenvolvimentos em SI clínicos, nomeadamente rastreios oncológicos e de cobrança de taxas moderadoras em postos de praia. Ocorreram ainda alterações estruturais, como a mudança de instalações da sede da ARS Algarve, que retirou durante vários meses os colaboradores da área de SI para o suporte das migrações, mudanças de servidores e restante plataforma informática, para além das configurações necessárias em mais de uma centena de postos de trabalho. Existiram também condicionantes que decorrem dos processos de contratualização com hospitais e cuidados de saúde primários no início do ano, retirando colaboradores essenciais à gestão deste projeto.

6. Conclusão

Com o SI proposto é esperada a consolidação da informação sobre acordos e convenções, assim como a simplificação e disponibilidade de acesso, considerando que se encontra atualmente dispersa em suporte papel. Em suporte eletrónico permite codificar conhecimento útil e automatizar algumas funções, nomeadamente ao nível do controlo e gestão de processos das convenções. É criada a oportunidade de aproximar os convenccionados e os utentes, promovendo a participação mais ativa destes últimos na obtenção da informação desejada. Promove também uma participação mais ativa dos profissionais de saúde e de apoio ao utente, na obtenção e prestação de informação aos seus públicos-alvo.

O maior desafio na implementação do sistema proposto, desenvolvido com utilização exclusiva de recursos próprios de uma instituição pública neste período de limitação de recursos (ANAO, 2009), prende-se com imprevistos que possam ocorrer noutras áreas e requeiram a desafetação de recursos deste projeto. Ao nível operacional ocorreram alterações nas prioridades dos sistemas de informação em desenvolvimento, o que se traduziu numa limitação dos recursos disponíveis para a equipa deste projeto.

A solução encontrada apresenta duas vertentes distintas, uma dirigida à gestão das convenções (GC) e outra para a divulgação georreferenciada das entidades de saúde convencionadas e respetivos exames (AS360):

- GC: é esperado um tempo de adaptação curto, uma vez que os operacionais foram envolvidos desde a arquitetura do sistema, contribuindo para que fosse adequado às suas necessidades e expectativas (ergonomia de utilização e organização interna). O maior esforço antecipado reside na divulgação junto das entidades convencionadas. No entanto, considerando que a entidade promotora é reguladora regional, não são esperados problemas na introdução e aceitação do sistema;
- AS360: esta componente é dirigida à faixa de utilizadores com conhecimentos e acesso à internet. É de notar que uma parte da população (mais idosa ou menos escolarizada), a quem são prescritos exames a realizar em entidades convencionadas, não tem acesso direto à internet. Assim, o contacto telefónico com os profissionais de saúde e assistentes técnicos será substancialmente melhorado. Como qualquer tecnologia, será necessário ganhar a confiança dos profissionais dos cuidados de saúde primários e garantir que a aplicação esteja sempre funcional e atualizada.

Este projeto foi dimensionado para dar resposta a dois problemas: (i) gerir as convenções de MCDT de forma eficiente e (ii) permitir que os utentes e profissionais de saúde obtenham informação sobre estas convenções e onde as mesmas estão disponíveis no Algarve. No entanto, outros elementos poderão ser alvo de desenvolvimento futuro tais como:

- Impressão das entidades que realizam os exames ou as consultas, na própria prescrição.
- Melhorar a comunicação da ARS Algarve com *banners* de informação sobre rastreios (utentes) e outros eventos de saúde (profissionais), entre outras

informações úteis (informação sazonal sobre disponibilidade de equipas de saúde durante o período balnear e localização dos equipamentos mais próximos).

- Sistema de informação geográfica dos equipamentos e instalações de saúde do Algarve, com informações da área de saúde pública.
- Apps para acesso ao GC e ao AS360 por iOS e Android.
- Código QR nas prescrições para acesso à página dos locais de prestação das entidades convencionadas.

Referências

- ANAO (2009). Innovation in the Public Sector: Enabling Better Performance, Driving New Directions. Report, Australian National Audit Office.
- Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação: Guia para a auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta, ISBN: 972-674-231-5.
- Fernandes, S. (2010). Diagnóstico do SI do INEM: Fragilidades e Mudanças em Curso. In Rocha, Á. (Ed.), *Sistemas e Tecnologias de Informação em Saúde*. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa, 63-73.
- Freixo, J., & Rocha, Á. (2014). Arquitetura de Informação de Suporte à Gestão da Qualidade em Unidades Hospitalares. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (14), 1–15. doi: <http://doi.org/10.17013/risti.14.1-15>
- Hasson, F., Keeney, S. & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique, *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015. doi: <http://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-0156>
- Keil, M., Cule, P., Lyytinen, K. & Schmidt, R. (1998). A framework for identifying software project risks, *Communications of the ACM*, 41(11), 76–83. doi: <http://doi.org/10.1145/287831.287843>
- Laureano, R., Caetano, N. & Cortez, P. (2014). Previsão de tempos de internamento num hospital português: Aplicação da metodologia CRISP-DM. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 13, 83-98. doi: <http://dx.doi.org/10.4304/risti.13.83-98>
- Meynhardt, T. & Diefenbach, F. (2012). What Drives Entrepreneurial Orientation in the Public Sector? Evidence from Germany's Federal Labor Agency, *Journal of Public Administration Research and Theory*, 22(4), 761-792. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/jopart/mus013>
- O'Reilly, T. & Battelle, J. (2009). Web Squared: Web 2.0 Five Years On, Special Report. Disponível em <http://assets.en.oreilly.com> (acedido em 14 de Julho de 2014).
- Stewart, R. & Fortune, J. (1995). Application of systems thinking to the identification, avoidance and prevention of risk, *International Journal of Project Management*, 13(5), 279-286. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0263-7863\(95\)00024-K](http://dx.doi.org/10.1016/0263-7863(95)00024-K)
- Teixeira, P. & Rocha, Á. (2008). Gestão da mudança de sistemas de informação em unidades de saúde: Proposta de investigação. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 1, 78-82.

Selección de salvaguardas en gestión del riesgo en sistemas de la información: un enfoque borroso

Antonio Jiménez-Martín ¹, Eloy Vicente, Alfonso Mateos ¹

{antonio.jimenez, e.vicenteceestero, alfonso.mateos}@upm.es

¹ Grupo de Análisis de Decisiones y Estadística, Departamento de Inteligencia Artificial, Universidad Politécnica de Madrid, Campus de Montegancedo S/N, Boadilla del Monte, 28660, España.

DOI: 10.17013/risti.15.83-100

Resumen: En este trabajo nos centramos en la fase de selección de salvaguardas dentro del proceso de análisis y gestión del riesgo en sistemas de la información (SI) bajo un enfoque borroso. Para reducir el riesgo asociado a posibles amenazas en SI se pueden implementar salvaguardas preventivas, paliativas o salvaguardas que disminuyan la probabilidad de transmisión de fallos a través de la red de activos asociada al SI. Sin embargo, las salvaguardas tienen asociadas costes por lo que se debe realizar un proceso de selección de las mismas. En este trabajo describimos problemas de optimización asociados a distintas perspectivas en la selección de salvaguardas y proponemos técnicas de solución basadas en programación dinámica y el uso de metaheurísticas.

Palabras-clave: Análisis y gestión del riesgo; sistemas de información; selección de salvaguardas; lógica borrosa; optimización.

Safeguard selection for risk management in information systems: a fuzzy approach

Abstract: In this paper we focus on the safeguard selection within the risk analysis and management in information systems (IS) under a fuzzy perspective. Preventive safeguards can be implemented to reduce the risk associated with potential threats in IS, whereas palliative safeguards reduce the probability of failure transmission through the assets network. However, safeguards have associated costs and a selection process has then to be carried out. We describe optimization problems associated with different perspectives on the selection of safeguards and propose solution techniques based on dynamic programming and the use of metaheuristics.

Keywords: Risk analysis and management, information systems, safeguard selection, fuzzy logic, optimization.

1. Introducción

Existen numerosas metodologías para el análisis y gestión del riesgo en sistemas de la información (SI) ajustadas a los estándares ISO, específicamente a la familia de estándares ISO 27000 (ISO/IEC, 2011). Algunos ejemplos de dichas metodologías son MAGERIT (López Crespo, Amutio-Gómez, Candau & Mañas, 2006), del *Ministerio de Administraciones Públicas* (España); CRAMM (CCTA, 2003), de la *Central Computing and Telecommunications Agency* (Reino Unido); o NIST SP 800-30 (Stoneburner & Gougen, 2002), del *National Institute of Standard and Technology* (E.E.U.U.).

Sin embargo, las metodologías propuestas por las normas internacionales obvian la dificultad de asignar acertadamente las dependencias entre activos, así como el valor de los activos terminales o el impacto que provocaría sobre todo el sistema la materialización de una amenaza sobre un activo. Estas metodologías tampoco consideran la incertidumbre sobre estas valoraciones.

En (Vicente, Jiménez & Mateos, 2013; Vicente, Mateos & Jiménez, 2013a; Vicente, Mateos & Jiménez-Martín, 2014b) se propone el uso de la *lógica borrosa* (Zadeh, 1965) como solución a tales deficiencias. Se define una escala de términos lingüísticos, cada uno de los cuales tiene asociado un número borroso trapezoidal (Zadeh, 1975), véase la Figura 1. Los números borrosos trapezoidales asociados a los términos lingüísticos de esta escala son *Muy bajo* (VL): (0,0,0,0.25), *Bajo* (L): (0,0.05,0.15,0.25), *Medio-bajo* (M-L): (0.15,0.25,0.35,0.45), *Medio* (M): (0.35,0.45,0.55,0.65), *Medio-alto* (M-H): (0.55,0.65,0.75,0.85), *Alto* (H): (0.75,0.85,0.95,1) y *Muy alto* (VH): (0.95,1,1,1).

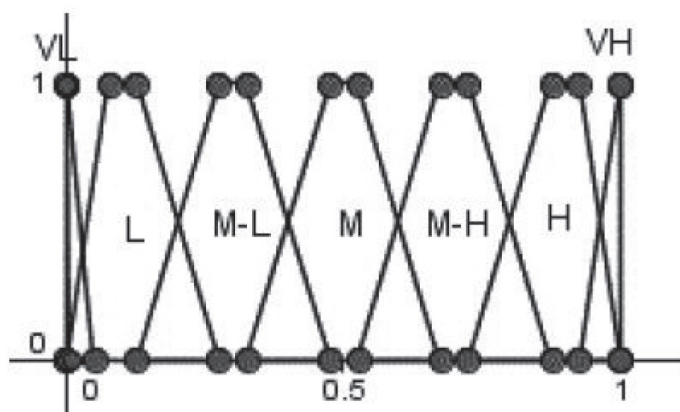


Figura 1 – Escala borrosa de términos lingüísticos

A continuación, se utiliza esta escala para incorporar la imprecisión a la hora de valorar los distintos elementos que forman parte del proceso de análisis y gestión del riesgo en los SI (Ramos, Rodrigues & Perna, 2008; Porta, Parapar, García, Fernández, Touriño, Ónega, Díaz, Miranda & Crecente, 2012), como la valoración de los activos terminales, la dependencia entre éstos, degradaciones y frecuencias asociados a las amenazas, o los efectos de las salvaguardas.

Todos los cálculos se realizan, por tanto, usando los valores borrosos trapezoidales asociados a los términos lingüísticos seleccionados, por lo que se hace necesaria la utilización de una aritmética adecuada, como la propuesta en (Xu, Shang, Qian & Shu, 2010). Denotaremos por $\oplus$, $\otimes$ y $\ominus$, las operaciones suma, producto y resta entre números borrosos trapezoidales, respectivamente.

En la próxima sección hacemos un breve repaso de las etapas de las que consta el proceso de análisis y gestión del riesgo en SI. En la Sección 3 nos centramos en la selección de salvaguardas para la reducción del riesgo, presentando dos perspectivas distintas del problema, las técnicas de solución identificadas y ejemplos ilustrativos. Finalmente, en la Sección 4 presentamos las conclusiones del trabajo.

2. Análisis y gestión del riesgo en SI

El valor total de los *activos* de una organización se concentra generalmente en unos pocos elementos (activos *terminales*) que suelen ser de tipo “datos” o “servicios”. El valor de estos activos se transmite al resto de activos (*de soporte*) a través de las relaciones de dependencia establecidas (que dan lugar a un grafo dirigido), de modo que los activos de soporte no tienen valor propio, sino que lo acumulan de los activos terminales.

La dependencia entre activos no tiene por qué ser directa, sino que puede ser transitiva a lo largo del grafo. Es decir, la transmisión de un fallo entre dos activos puede pasar por activos intermedios. Denotaremos por $\tilde{d}(A_i, A_j)$ el grado de dependencia directo entre dos activos A_i y A_j , mientras que el grado de dependencia de A_i sobre A_k a través de activos intermedios lo denotamos por $\tilde{D}(A_i, A_k)$, pudiendo ser calculados mediante el método recursivo propuesto en (Vicente et al., 2013a; Vicente et al., 2014b).

Los activos terminales se pueden valorar en función de tres componentes: *confidencialidad*, daño que causaría que lo conociera quien no debe; *integridad*, perjuicio que causaría que estuviera dañado o corrupto; y *autenticidad*, perjuicio que causaría no saber exactamente quién hace o ha hecho cada cosa.

Si denotamos el valor propio en los activos terminales por $\tilde{v}_j = (\tilde{v}_{j(1)}, \tilde{v}_{j(2)}, \tilde{v}_{j(3)})$, donde $\tilde{v}_{j(l)}$ será un término lingüístico borroso asignado por un experto para el activo A_j , y por T el conjunto de activos terminales, el valor acumulado del activo A_j respecto de los activos terminales es:

$$\tilde{v}_{j(l)} = \sum_{A_k \in T} \tilde{D}(A_j, A_k) \tilde{v}_{k(l)}, l = 1, 2, 3.$$

Una *amenaza* es un evento que puede producir daños materiales o pérdidas inmateriales en los activos de la organización. Para valorar las amenazas debemos tener en cuenta la *degradación*, perjuicio que la amenaza puede provocar sobre el activo en sus distintas componentes; y su *frecuencia*, es decir, el número de materializaciones por unidad de tiempo.

Una vez determinadas estas dos medidas se calculan los indicadores de impacto y riesgo. Si consideramos una amenaza sobre el activo A_j cuya degradación en cada componente viene dada por el vector $\tilde{d} = (\tilde{d}_1, \tilde{d}_2, \tilde{d}_3)$, cuando la amenaza se materializa, el *impacto* de la misma en cada componente del activo será $\tilde{I}_{j(l)} = \tilde{d}_l \otimes \tilde{v}_{j(l)}$, $l = 1, 2, 3$. Para calcular el

riesgo sobre este activo podemos utilizar la expresión $\tilde{R}_{j(l)} = \tilde{I}_{j(l)} \otimes \tilde{f}$, $l = 1, 2, 3$.

Una vez calculado el impacto provocado por una amenaza materializada sobre un activo del sistema, podemos calcular el impacto transmitido a los activos que dependen del activo atacado. Si A_j es el activo sobre el que se ha materializado la amenaza y el grado de dependencia de A_j con respecto a A_k es $\tilde{D}(A_k, A_j)$, entonces la amenaza sobre el activo A_j provoca un impacto sobre A_k de $\tilde{I}_{k(l)} = \tilde{D}(A_k, A_j) \otimes \tilde{d}_l \otimes \tilde{v}_{j(l)}$, y el riesgo sobre el activo será $\tilde{R}_{k(l)} = \tilde{I}_{k(l)} \otimes \tilde{f}$, $l = 1, 2, 3$.

3. Selección de salvaguardas

Las *salvaguardas* consisten en medidas para tratar las posibles amenazas del sistema y reducir el riesgo total del mismo. Pueden ser procedimientos, como la documentación y gestión de incidentes, políticas de personal, soluciones técnicas; o medidas de seguridad física de las instalaciones.

Las salvaguardas pueden ser *preventivas*, si reducen la frecuencia de las amenazas, o *paliativas*, si reducen la degradación causada por las amenazas en los activos. Un caso especial de salvaguarda preventiva es aquella que reduce la probabilidad de transmisión de fallos en la red de activos, disminuyendo la dependencia entre los activos terminales y los de soporte. Si el efecto de una salvaguarda es $\tilde{e}\%$, entonces el parámetro correspondiente se reduce en la proporción $\tilde{1} - \tilde{e}\%$.

Denotaremos los conjuntos de salvaguardas disponibles de la siguiente forma:

- $S: \{S_t^{ik}, i, k=1, \dots, n, t=1, \dots, m_{ik}\}$. Salvaguardas que reducen la probabilidad de transmisión de fallos, siendo S_t^{ik} la salvaguarda t -ésima que reduce la transmisión de fallos entre los activos A_i y A_k . Su efecto sobre $d(A_i, A_k)$ lo denotamos por $\tilde{e}^{S_t^{ik}}$.
- $S^{(pr)}: \{S_t^{(pr)T_{ij}}, i=1, \dots, n, j=1, \dots, n_p, t=1, \dots, m_{ij}^{pr}\}$. Salvaguardas preventivas, siendo $S_t^{(pr)T_{ij}}$ la t -ésima salvaguarda preventiva para la amenaza j -ésima sobre el activo A_i . Su efecto sobre la frecuencia de la amenaza T_{ij} es $e^{S_t^{(pr)T_{ij}}}$.
- $S^{(pa)}: \{S_t^{(pa)T_{ij}}, i=1, \dots, n, j=1, \dots, n_p, t=1, \dots, m_{ij}^{pa}\}$. Salvaguardas paliativas, siendo $S_t^{(pa)T_{ij}}$ la t -ésima salvaguarda paliativa para la amenaza j -ésima sobre el activo A_i . Su efecto sobre la componente l -ésima de la degradación causada por la amenaza T_{ij} es $e_l^{S_t^{(pa)T_{ij}}}$, $l = 1, 2, 3$.
- Podemos seleccionar distintos paquetes de salvaguardas para reducir el riesgo, que representaremos por los vectores binarios $x_{ik} = (x_t)_{t=1}^{m_{ik}}$, $x_{ij}^{pr} = (x_t)_{t=1}^{m_{ij}^{pr}}$ y $x_{ij}^{pa} = (x_t)_{t=1}^{m_{ij}^{pa}}$, respectivamente, siendo $x_t = 1$ si la salvaguarda t -ésima es seleccionada.
- Dentro del proceso de selección de salvaguardas vamos a mostrar dos perspectivas distintas del problema, que estudiaremos en detalle en las dos próximas secciones.

3.1. Selección de salvaguardas que restringen las probabilidades de transmisión de fallos minimizando el coste.

En primer lugar, supongamos que solamente disponemos de salvaguardas que reducen las probabilidades de transmisión de fallos (o grados de dependencia) entre los activos

del SI, S . El problema consistirá en seleccionar aquellas salvaguardas que aseguran que no se sobrepasa un umbral en dichas probabilidades entre los activos de soporte y terminales minimizando el coste asociado. El problema de optimización asociado es:

$$\begin{aligned} \min z = & \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n c_{ik} x_{ik} \\ \text{s.a} & \tilde{D}'(A_u, A_v) \leq \tilde{U} \quad \forall u, v \\ & x_{ik} = (x_t)_{t=1}^{m_{ik}}, x_t \in \{0,1\} \quad \forall i, k, t \end{aligned}$$

donde c_{ik} son los vectores de costes asociados a las salvaguardas, u y v en el primer conjunto de restricciones se refieren a activos de soporte y terminales, respectivamente; $\tilde{U}$ es el umbral marcado por los expertos para las probabilidades de transmisión de fallos; y $\tilde{D}'(A_u, A_v)$ se calcula reemplazando los valores de dependencia directa $\tilde{d}(A_i, A_k)$ por los valores obtenidos teniendo en cuenta las salvaguardas seleccionadas $\tilde{d}(A_i, A_k) \otimes \left[\otimes_{t=1}^{m_{ik}} (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_t^{ik}}) \right]$, donde A_i y A_k son dos activos consecutivos conectados por un arco en algún camino entre A_u y A_v .

Las restricciones $\tilde{D}'(A_u, A_v) \leq \tilde{U} \quad \forall u, v$ se pueden sustituir por $S(\tilde{D}'(A_u, A_v), \tilde{U}) \geq \alpha$, dado un umbral $\alpha \in [0,1]$, siendo S una función de similitud de números borrosos trapezoidales normalizados, como las propuestas en (Chen, 1996; Vicente, Mateos & Jiménez, 2013b).

Teniendo en cuenta que las dependencias indirectas se pueden calcular mediante el algoritmo recursivo descrito en (Vicente et al., 2013a; Vicente et al., 2014b) a partir de las dependencias de los activos más cercanos, el problema de optimización anterior puede resolverse por etapas, al cumplir el *principio de optimalidad* requerido en *programación dinámica*, de la siguiente forma (Vicente et al., 2014b): Sea L_0 el conjunto de nodos terminales.

- Consideramos L_1 , conjunto que incluye solo a los activos cuyos hijos pertenecen a L_0 . Identificamos las salvaguardas que minimizan los costes manteniendo los grados de dependencia sobre L_0 en un nivel aceptable.
- Consideramos L_2 , activos cuyos hijos pertenecen a $L_0 \cup L_1$. De nuevo, identificamos las salvaguardas que minimizan los costes manteniendo los grados de dependencia sobre L_0 en un nivel aceptable. Nótese que los grados de dependencia indirecta entre los hijos de L_2 y los activos terminales se han calculado ya en la etapa anterior, por lo que simplemente necesitamos identificar los grados de dependencia directa sobre los activos en $L_0 \cup L_1$.
- ...
- Consideramos L_i , activos cuyos hijos pertenecen a $L_0 \cup L_1 \cup \dots \cup L_{i-1}$. De nuevo, identificamos las salvaguardas que minimizan los costes manteniendo los grados de dependencia sobre L_0 en un nivel aceptable. Una vez más, solo tendremos que identificar las dependencias directas sobre los activos en $L_0 \cup \dots \cup L_{i-1}$.

Debido al carácter combinatorio de los problemas de optimización identificados en cada una de las etapas de la programación dinámica, se ha decidido utilizar una *metaheurística* para su resolución, en concreto el enfriamiento simulado (Kirkpatrick, Gelatt & Vecchi, 1983).

El *enfriamiento simulado* es una *metaheurística trayectorial* que considera una solución en cada una de las etapas del proceso de búsqueda de la solución óptima. La idea básica es la siguiente: Partiendo de una solución inicial factible, en cada iteración se genera de forma aleatoria una solución del entorno de la actual. Si la nueva solución es mejor que la actual, entonces el algoritmo se mueve a dicha solución; en caso contrario, existe una cierta probabilidad de que nos movamos a esa solución peor.

La aceptación de movimientos hacia soluciones peores hace la búsqueda del óptimo más dispersa y evita que nos quedemos atrapados en un óptimo local.

La búsqueda se inicia de una forma muy diversificada, en la que prácticamente cualquier movimiento es aceptado. Según avanza, la probabilidad de movernos hacia soluciones peores disminuye haciendo que al final del proceso de búsqueda solo se permitan movimientos hacia soluciones mejores.

Para ilustrar el método de solución propuesto, consideremos el SI y valores de dependencia directa entre activos mostrados en la Figura 2, siendo A_6 el único activo terminal.

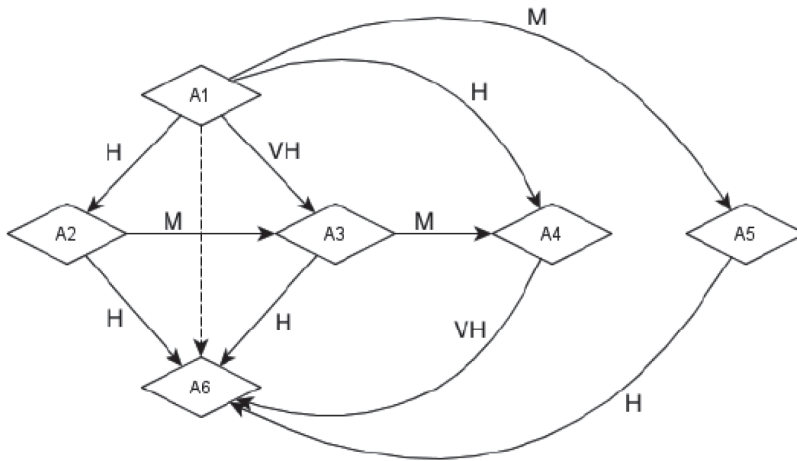


Figura 2 – Escala borrosa de términos

A continuación, se calculan las dependencias indirectas entre los activos de soporte y el terminal (A_6) (Vicente et al., 2013).

Consideremos una amenaza sobre el activo A_1 con frecuencia $\tilde{f} = M$ y degradación $\tilde{d} = (H, H, H)$. Entonces, el riesgo sobre el activo A_1 es $\tilde{R}_{1(l)} = (0.23, 0.415, 0.485, 0.675)$, $l = 1, 2, 3$.

Tomamos como umbral $\tilde{U} = (0, 0, 0.1, 0.2)$, por debajo del cual el grado de dependencia o probabilidad de transmisión de fallos entre activos será aceptable, siendo $\alpha = 0.95$. Supongamos que el conjunto de salvaguardas disponibles es el que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 – Salvaguardas disponibles

A_i	Arco	Conjunto de salvaguardas
A_1	(A_1, A_2)	$\{(S_1^{1,2}, L, 100), (S_2^{1,2}, M, 300), (S_3^{1,2}, MH, 550), (S_4^{1,2}, M, 430), (S_5^{1,2}, ML, 125), (S_6^{1,2}, L, 240), (S_7^{1,2}, VL, 100), (S_8^{1,2}, MH, 324), (S_9^{1,2}, VH, 570)\}$
	(A_1, A_3)	$\{(S_1^{1,3}, MH, 356), (S_2^{1,3}, H, 324), (S_3^{1,3}, L, 110), (S_4^{1,3}, ML, 345), (S_5^{1,3}, VL, 87), (S_6^{1,3}, MH, 345), (S_7^{1,3}, M, 200)\}$
	(A_1, A_4)	$\{(S_1^{1,4}, M, 209), (S_2^{1,4}, M, 267), (S_3^{1,4}, MH, 342), (S_4^{1,4}, VH, 789), (S_5^{1,4}, M, 234), (S_6^{1,4}, M, 356), (S_7^{1,4}, M, 276), (S_8^{1,4}, M, 200), (S_9^{1,4}, H, 467), (S_{10}^{1,4}, H, 342), (S_{11}^{1,4}, L, 127), (S_{12}^{1,4}, M, 207)\}$
	(A_1, A_5)	$\{(S_1^{1,5}, M, 230), (S_2^{1,5}, M, 345), (S_3^{1,5}, L, 187), (S_4^{1,5}, M, 321), (S_5^{1,5}, MH, 345), (S_6^{1,5}, H, 543), (S_7^{1,5}, MH, 356), (S_8^{1,5}, M, 206), (S_9^{1,5}, M, 342)\}$
A_2	(A_2, A_3)	$\{(S_1^{2,3}, M, 356), (S_2^{2,3}, L, 87), (S_3^{2,3}, ML, 267), (S_4^{2,3}, M, 320), (S_5^{2,3}, ML, 156), (S_6^{2,3}, M, 320), (S_7^{2,3}, M, 256), (S_8^{2,3}, M, 300), (S_9^{2,3}, L, 200)\}$
	(A_2, A_6)	$\{(S_1^{2,6}, M, 348), (S_2^{2,6}, L, 187), (S_3^{2,6}, ML, 254), (S_4^{2,6}, ML, 367), (S_5^{2,6}, ML, 567), (S_6^{2,6}, M, 390), (S_7^{2,6}, ML, 256), (S_8^{2,6}, M, 307), (S_9^{2,6}, L, 235), (S_{10}^{2,6}, ML, 124), (S_{11}^{2,6}, M, 400), (S_{12}^{2,6}, L, 278), (S_{13}^{2,6}, ML, 260)\}$
A_3	(A_3, A_4)	$\{(S_1^{3,4}, M, 345), (S_2^{3,4}, H, 650), (S_3^{3,4}, M, 200), (S_4^{3,4}, M, 367), (S_5^{3,4}, M, 388), (S_6^{3,4}, H, 453), (S_7^{3,4}, L, 189), (S_8^{3,4}, L, 256), (S_9^{3,4}, M, 345)\}$
	(A_3, A_6)	$\{(S_1^{3,6}, M, 267), (S_2^{3,6}, M, 356), (S_3^{3,6}, M, 378), (S_4^{3,6}, M, 324), (S_5^{3,6}, M, 345), (S_6^{3,6}, M, 231), (S_7^{3,6}, MH, 453)\}$
A_4	(A_4, A_6)	$\{(S_1^{4,6}, M, 260), (S_2^{4,6}, M, 245), (S_3^{4,6}, ML, 170), (S_4^{4,6}, M, 256), (S_5^{4,6}, M, 367), (S_6^{4,6}, M, 289), (S_7^{4,6}, M, 278), (S_8^{4,6}, M, 345), (S_9^{4,6}, M, 240), (S_{10}^{4,6}, MH, 435)\}$
A_5	(A_5, A_6)	$\{(S_1^{5,6}, M, 200), (S_2^{5,6}, M, 210), (S_3^{5,6}, L, 120), (S_4^{5,6}, ML, 234), (S_5^{5,6}, M, 267), (S_6^{5,6}, MH, 367), (S_7^{5,6}, MH, 366), (S_8^{5,6}, M, 254), (S_9^{5,6}, ML, 145), (S_{10}^{5,6}, L, 206), (S_{11}^{5,6}, M, 306), (S_{12}^{5,6}, M, 345), (S_{13}^{5,6}, M, 280), (S_{14}^{5,6}, L, 178), (S_{15}^{5,6}, MH, 377)\}$

Aplicamos la técnica de solución propuesta para la selección de salvaguardas. Inicialmente $L_0 = \{A_6\}$.

- $L_1 = \{A_4, A_5\}$. Debemos ajustar los grados de dependencia

$$\tilde{D}'(A_4, A_6) = \tilde{d}(A_4, A_6) \otimes \left(\otimes_{t=0}^{10} (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_{t46}} x_{46}(t)) \right) \text{ y}$$

$$\tilde{D}'(A_5, A_6) = \tilde{d}(A_5, A_6) \otimes \left(\otimes_{t=0}^{15} (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_{t56}} x_{56}(t)) \right),$$

tales que $S'(\tilde{D}(A_4, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95$ y $S'(\tilde{D}(A_5, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95$, en función de las salvaguardas que se seleccionen.

Como L_1 contiene dos elementos, se deben resolver dos problemas de optimización.

$$\begin{array}{ll} \min z = c_{46} x_{46} & \min z = c_{56} x_{56} \\ \text{s.a} & \text{s.a} \\ S(\tilde{D}'(A_4, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95 & S(\tilde{D}'(A_5, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95 \\ x_{46} = (x_t)_{t=1}^{10}, x_t \in \{0, 1\} & x_{56} = (x_t)_{t=1}^{15}, x_t \in \{0, 1\} \end{array},$$

que utilizando enfriamiento simulado nos proporcionan la selección óptima de salvaguardas $x_{46}^* = (0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0)$ y $x_{56}^* = (1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$.

- $L_2 = \{A_3\}$. Ahora, ajustamos el grado de dependencia

$$\begin{aligned} \tilde{D}'(A_3, A_6) = & \left[\tilde{d}(A_3, A_6) \otimes \left(\otimes_{t=0}^7 (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_{t36}} x_{36}(t)) \right) \right] \oplus \\ & \left[\tilde{d}(A_3, A_4) \otimes \left(\otimes_{t=0}^9 (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_{t34}} x_{34}(t)) \right) \otimes \tilde{D}'(A_4, A_6) \right] \end{aligned}$$

tal que $S'(\tilde{D}(A_3, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95$, en función de las salvaguardas que se seleccionen. Nótese que el valor $\tilde{D}'(A_4, A_6)$ ya se obtuvo al resolver el problema de optimización de la etapa anterior, (0.016, 0.072, 0.104, 0.269).

El problema de optimización a resolver es:

$$\begin{array}{ll} \min z = & c_{36} x_{36} + c_{34} x_{34} \\ \text{s.a} & S(\tilde{D}'(A_3, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95 \\ & x_{36} = (x_t)_{t=1}^7, x_{34} = (x_t)_{t=1}^9, x_t \in \{0, 1\} \end{array},$$

cuya solución óptima es $x_{36}^* = (1, 0, 0, 1, 0, 1, 1)$ y $x_{34}^* = 0$.

- $L_3=\{A_2\}$. Ajustamos el grado de dependencia

$$\tilde{D}'(A_2, A_6) = \left[\tilde{d}(A_2, A_6) \otimes \left(\otimes_{t=0}^{13} (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_t^{26}} x_{26}(t)) \right) \right] \oplus \left[\tilde{d}(A_2, A_3) \otimes \left(\otimes_{t=0}^7 (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_t^{23}} x_{23}(t)) \right) \otimes \tilde{D}'(A_3, A_6) \right],$$

siendo $\tilde{D}'(A_3, A_6) = (0.008, 0.059, 0.096, 0.301)$, obtenido de la etapa anterior. El problema de optimización a resolver es:

$$\begin{aligned} \min z = & \quad c_{23}x_{23} + c_{26}x_{26} \\ \text{s.a} \quad & \quad S(\tilde{D}'(A_2, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95 \\ & \quad x_{23} = (x_t)_{t=1}^9 \quad x_{26} = (x_t)_{t=1}^{13}, \quad x_t \in \{0, 1\} \end{aligned}$$

que proporciona la selección óptima $x_{23}^* = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$ y $x_{26}^* = (1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0)$.

Finalmente, $L_4=\{A_1\}$. Ajustamos

$$\begin{aligned} \tilde{D}'(A_1, A_6) = & \quad [\tilde{d}(A_1, A_2) \otimes (\otimes_{t=0}^9 (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_t^{12}} x_{12}(t))) \otimes \tilde{D}'(A_2, A_6)] \oplus \\ & [\tilde{d}(A_1, A_3) \otimes (\otimes_{t=0}^7 (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_t^{13}} x_{13}(t))) \otimes \tilde{D}'(A_3, A_6)] \oplus \\ & [\tilde{d}(A_1, A_4) \otimes (\otimes_{t=0}^{12} (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_t^{14}} x_{14}(t))) \otimes \tilde{D}'(A_4, A_6)] \oplus \\ & [\tilde{d}(A_1, A_5) \otimes (\otimes_{t=0}^9 (\tilde{1} - \tilde{e}^{S_t^{15}} x_{15}(t))) \otimes \tilde{D}'(A_5, A_6)]. \end{aligned}$$

Ahora, resolvemos el problema de optimización:

$$\begin{aligned} \min z = & \quad c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{14}x_{14} + c_{15}x_{15} \\ & \quad S(\tilde{D}'(A_1, A_6), \tilde{U}) \geq 0.95 \\ \text{s.a} \quad & \quad x_{12} = (x_t)_{t=1}^9 \quad x_{13} = (x_t)_{t=1}^7, \quad x_t \in \{0, 1\} \\ & \quad x_{14} = (x_t)_{t=1}^{12} \quad x_{15} = (x_t)_{t=1}^9, \quad x_t \in \{0, 1\} \end{aligned}$$

que nos proporciona la selección óptima de salvaguardas $x_{12}^* = (1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$, $x_{13}^* = (0, 1, 0, 0, 0, 0, 0)$, $x_{14}^* = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$ y $x_{15}^* = 0$

Tras la implementación de las salvaguardas seleccionadas, el riesgo sobre el activo A_1 es $\tilde{R}_{1(l)} = (0.001, 0.018, 0.039, 0.22)$, $l=1, 2, 3$.

En la Figura 3 se puede comparar el riesgo sobre el activo A_1 antes y después de la aplicación de las salvaguardas.

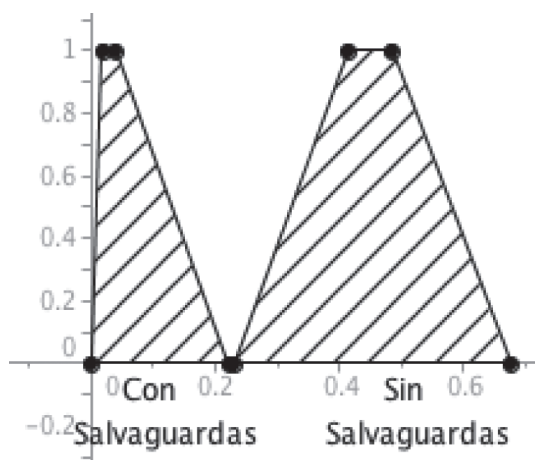


Figura 3 – Riesgo en el activo A_i antes y después de la aplicación de salvaguardas

3.2. Selección de salvaguardas que minimizan el riesgo del sistema para un presupuesto disponible.

Consideremos ahora de forma adicional los conjuntos de salvaguardas preventivas, $S^{(pr)}$, y salvaguardas paliativas, $S^{(pa)}$, y deseamos seleccionar aquellas salvaguardas que minimizan el riesgo del sistema dado un presupuesto.

El problema de optimización a resolver es, por tanto, el siguiente (Vicente, Mateos, & Jiménez-Martín, 2014a):

$$\begin{aligned} \min z = & \max_{i,j,l} \{\tilde{R}_l^{Tj}\} \\ \text{s.a.} \quad & \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{m_k} x_{ik} c_{ik} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} x^{pr}_{ij} c^{pr}_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} x^{pa}_{ij} c^{pa}_{ij} \leq c \end{aligned}$$

donde c_{ik} , c^{pr}_{ij} y c^{pa}_{ij} son los vectores de costes de las salvaguardas y c es el presupuesto disponible.

Es importante destacar que las amenazas deben ser consideradas de forma secuencial para computar el riesgo en el SI en lugar de considerar que todas ellas se producen simultáneamente. Como consecuencia, tenemos un problema de optimización borroso multiobjetivo cuyas funciones objetivo representan nuevos riesgos (reducidos) como resultado de la aplicación de las salvaguardas. Por lo tanto, dichos riesgos no deben ser sumados y, por ello, hemos decidido minimizar el máximo de los mismos.

La función objetivo necesita de un orden total en su argumento del cuál carecen los números borrosos trapezoidales. Se han propuesto más de 30 métodos para ordenar números borrosos trapezoidales (Bortolan & Degani, 1985; Wang & Kerre, 2001a-b;

Brunelli & Mezei, 2013). En este trabajo usamos el índice de Murakami (Murakami, Maeda & Imamura, 1983), que calcula el centroide de los números borrosos comparados: Si $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$, entonces su centroide es $(\tilde{X}_A, \tilde{Y}_A)$, con $\tilde{Y}_A = \left(\frac{a_3 - a_2}{a_4 - a_1} + 2 \right) / 6$ y $\tilde{X}_A = \tilde{Y}_A (a_3 - a_2) + (1 - \tilde{Y}_A)(a_4 - a_1)$.

El índice compara primero las abscisas de los centroides de forma que los números borrosos con mejor abscisa son ordenados mejor. Si las abscisas son iguales, entonces aquél con mayor ordenada es el mejor.

Como ejemplo ilustrativo, consideremos ahora el SI y valores de dependencia directa entre activos mostrados en la Figura 4, siendo A_5 el único activo terminal.

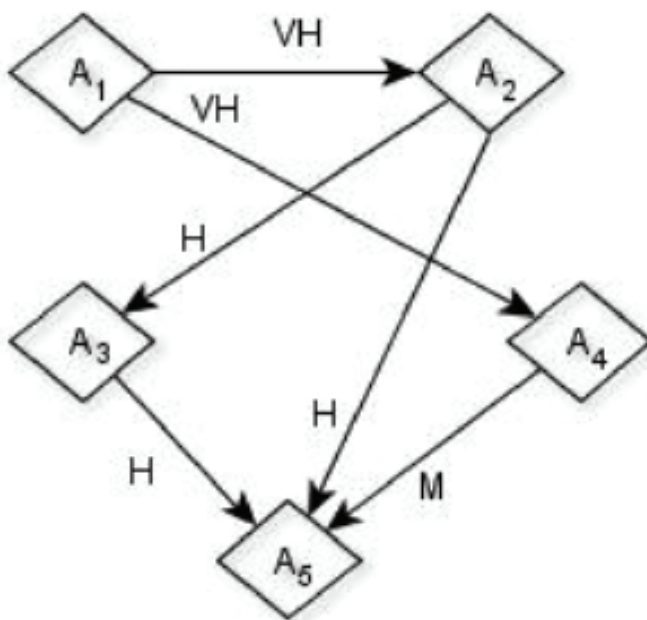


Figura 4 – Segundo ejemplo de SI

El valor monetario (en cientos de unidades) del activo terminal es $\tilde{v}_5 = ((10, 15, 20, 25), (18, 20, 23, 30), (12, 15, 26, 30))$. Las dependencias indirectas entre los activos no terminales y el terminal (A_5) son $\tilde{D}(A_4, A_5) = M$, $\tilde{D}(A_3, A_5) = H$, $\tilde{D}(A_2, A_5) = (0.93, 0.97, 0.99, 1)$ y $\tilde{D}(A_1, A_5) = (0.92, 0.98, 0.99, 1)$, véase (Vicente et al., 2014a).

Si consideramos las 5 amenazas mostradas en la Tabla 2, los riesgos inducidos por cada amenaza individual se muestran en la Tabla 3.

Tabla 2 – Amenazas en los activos

Activo	Amenaza	Frecuencia	Degradación
A_1	T_{11}	H	(M,H,MH)
A_2	T_{12}	M	(H,M,MH)
A_2	T_{22}	H	(M,M,M)
A_3	T_{13}	MH	(H,H,M)
A_4	T_{14}	H	(H,MH,M)

Tabla 3 – Riesgos en A_5 antes de la aplicación de las salvaguardas

Amenaza	Confidencialidad	Integridad	Autenticidad
T_{11}	(2898, 5622.7, 13449, 19500)	(6210, 10620.7, 23230, 30000)	(4554, 8121.7, 18339.7, 25500)
T_{12}	(2929.5, 5565.4, 13449, 19500)	(1367.1, 2946.4, 7786, 12675)	(2148.3, 4255.9, 10617.7, 16575)
T_{22}	(2929.5, 5565.4, 13449, 19500)	(2929.5, 5565.4, 13449, 19500)	(2929.5, 5565.4, 13449.1, 19500)
T_{13}	(3712.5, 7044.4, 17599, 25500)	(3712.5, 7044.4, 17599, 25500)	(1732.5, 3729.4, 10188.7, 16575)
T_{14}	(2362.5, 4876.9, 12906, 19500)	(1732.5, 3729.4, 10189, 16575)	(1102.5, 2581.9, 7471.7, 12675)

Si ahora consideramos las salvaguardas mostradas en las Tablas 4, 5 y 6, y disponemos de un presupuesto de 5000 unidades, el problema de optimización a resolver es:

$$\begin{aligned} \min z = & \max_l \{ \tilde{R}_l^{T_1^1}, \tilde{R}_l^{T_1^2}, \tilde{R}_l^{T_2^2}, \tilde{R}_l^{T_2^3}, \tilde{R}_l^{T_1^4} \} \\ \text{s.a} \quad & \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n c_{ik} x_{ik} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} c_{ij}^{pr} x^{pr} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} c_{ij}^{pa} x^{pa} \leq 5000 \end{aligned}$$

donde, por ejemplo, el primer y último término de la función objetivoson:

$$\tilde{D}'(A_1,A_5) \otimes \tilde{f}^{T_1^1} \otimes \left(\otimes_{t=1}^4 (\tilde{1}-e^{S_t^{(pr)}T_1^1}) \right) \otimes d_l^{T_1^4} \otimes \left(\otimes_{t=1}^6 (\tilde{1}-e^{S_t^{(pa)}T_1^1}) \right) \text{ y}$$
$$\tilde{D}'(A_4,A_5) \otimes \tilde{f}^{T_1^4} \otimes \left(\otimes_{t=1}^4 (\tilde{1}-e^{S_t^{(pr)}T_1^4}) \right) \otimes d_l^{T_1^4} \otimes \left(\otimes_{t=1}^5 (\tilde{1}-e^{S_t^{(pa)}T_1^4}) \right),$$

y $\tilde{D}'(A_i,A_5)$ se obtiene de $\tilde{D}(A_i,A_5)$ multiplicando el valor inicial de cada arco por la reducción causada por el efecto de las salvaguardas de transmisión de fallos en dicho arco.

Tabla 4 – Salvaguardas sobre la transmisión de fallos

Activo	Salvaguardas (Identificador, Efecto, Coste)
A_4	$S^{45}=\{(S_1^{45},M,205),(S_2^{45},L,124),(S_3^{45},ML,230),(S_4^{45},M,189),(S_5^{45},L,104),$ $(S_6^{45},M,167),(S_7^{45},M,178),(S_8^{45},L,98)\}$
A_3	$S^{35}=\{(S_1^{35},M,198),(S_2^{35},L,100),(S_3^{35},M,123),(S_4^{35},M,167),(S_5^{35},L,89),$ $(S_6^{35},M,178),(S_7^{35},M,209),(S_8^{35},L,100)\}$
A_2	$S^{25}=\{(S_1^{25},M,203),(S_2^{25},M,198),(S_3^{25},L,170)\}$ $S^{23}=\{(S_1^{23},L,143),(S_2^{23},M,178),(S_3^{23},M,154),(S_4^{23},M,190),(S_5^{23},L,102)\}$
A_1	$S^{14}=\{(S_1^{14},M,178),(S_2^{14},M,160),(S_3^{14},L,120),(S_4^{14},L,105)\}$ $S^{12}=\{(S_1^{12},L,120),(S_2^{12},M,180),(S_3^{12},L,104),(S_4^{12},M,200)\}$

Tabla 5 – Salvaguardas paliativas disponibles

Salvaguardas (Identificador, Efecto (C,I,A), Coste)	
$S^{(pa)T_{11}}$	$\{(S_1^{(pa)T_{11}}, (H,H,H), 520), (S_2^{(pa)T_{11}}, (M,L,M), 250), (S_3^{(pa)T_{11}}, (L, L, VL), 100),$ $(S_4^{(pa)T_{11}}, (ML, VL, L), 96), (S_5^{(pa)T_{11}}, (VL,L,ML), 110), (S_6^{(pa)T_{11}}, (ML,M,L), 78)\}$
$S^{(pa)T_{13}}$	$\{(S_1^{(pa)T_{13}}, (H,H,H), 535), (S_2^{(pa)T_{13}}, (L,L,VL), 89), (S_3^{(pa)T_{13}}, (H, H,H), 670),$ $(S_4^{(pa)T_{13}}, (ML, H,L), 537), (S_5^{(pa)T_{13}}, (H,L,ML), 477)\}$
$S^{(pa)T_{12}}$	$\{(S_1^{(pa)T_{13}}, (H,H,H), 496), (S_2^{(pa)T_{13}}, (VL,L,ML), 110), (S_3^{(pa)T_{13}}, (ML,M,L), 78)\}$
$S^{(pa)T_{22}}$	$\{(S_1^{(pa)T_{13}}, (M,L,M), 195), (S_2^{(pa)T_{13}}, (L,L,VL), 89), (S_3^{(pa)T_{13}}, (ML,VL,L), 56)\}$
$S^{(pa)T_{14}}$	$\{(S_1^{(pa)T_{13}}, (H,H,H), 539), (S_2^{(pa)T_{13}}, (L,L,VL), 110), (S_3^{(pa)T_{13}}, (ML,H,L), 478),$ $(S_4^{(pa)T_{13}}, (ML, H,L), 495), (S_5^{(pa)T_{13}}, (H,H,H), 689)\}$

Tabla 6 – Salvaguardas preventivas disponibles

Salvaguardas (Identificador, Efecto, Coste)	
$S^{(pr)T_{11}}$	$=\{(S_1^{(pr)T_{11}}, H, 367), (S_2^{(pr)T_{11}}, H, 485), (S_3^{(pr)T_{11}}, ML, 100), (S_4^{(pr)T_{11}}, ML, 120)\}$
$S^{(pr)T_{13}}$	$=\{(S_1^{(pr)T_{13}}, M, 198), (S_2^{(pr)T_{13}}, L, 100), (S_3^{(pr)T_{13}}, M, 123), (S_4^{(pr)T_{13}}, M, 167)\}$
$S^{(pr)T_{12}}$	$=\{(S_1^{(pr)T_{12}}, M, 203), (S_2^{(pr)T_{12}}, M, 198)\}$
$S^{(pr)T_{22}}$	$=\{(S_1^{(pr)T_{22}}, M, 178), (S_2^{(pr)T_{22}}, M, 160)\}$
$S^{(pr)T_{14}}$	$=\{(S_1^{(pr)T_{14}}, M, 178), (S_2^{(pr)T_{14}}, M, 160), (S_3^{(pr)T_{14}}, L, 120), (S_4^{(pr)T_{14}}, L, 105)\}$

En la Tabla 7 se muestra la solución obtenida utilizando el enfriamiento simulado, con un coste asociado de 4850 unidades, mientras que la Tabla 8 muestra los nuevos valores de riesgo en el activo terminal A_5 una vez que las salvaguardas han sido implementadas.

Si comparamos los riesgos mostrados en las Tablas 3 y 8, antes y después de la implementación de salvaguardas, podemos apreciar que la reducción del riesgo es significativa.

Tabla 7 – Selección final de salvaguardas

Arco	Salv. trans. fallos	Amenaza	Salv. preventiva	Salv. paliativa
(A_4, A_5)	(10100111)	T_{11}	(0011)	(000011)
(A_3, A_5)	(10111110)	T_{12}	(00)	(110)
(A_2, A_5)	(110)	T_{22}	(00)	(101)
(A_2, A_3)	(01111)	T_{13}	(0010)	(00000)
(A_1, A_4)	(0100)	T_{14}	(0100)	(00000)
(A_1, A_2)	(0101)			

Tabla 8 – Riesgos en A_5 tras la aplicación de las salvaguardas

Amenaza	Confidencialidad	Integridad	Autenticidad
T_{11}	(16.9, 161.7, 936, 3681.5)	(32.7, 239.7, 1295.6, 5197.4)	(25.1, 198.6, 1576.7, 5777)
T_{12}	(0, 49.6, 458.1, 1791.2)	(0, 29.7, 289.7, 1397.1)	(0, 24.6, 352.6, 1552.9)
T_{22}	(0, 49.6, 458.1, 1791.2)	(0, 29.7, 289.7, 1397.1)	(76, 379.3, 2074, 5588.4)
T_{13}	(12.2, 110.5, 647, 2465.6)	(21.9, 147.3, 744.3, 2958.7)	(6.8, 58.5, 487.1, 1923.2)
T_{14}	(34.8, 245.5, 1177, 3793)	(62.7, 327.4, 1353.3, 4551.9)	(19.5, 130, 885.7, 2958.7)

4. Conclusiones

En este trabajo se han analizado los problemas de selección de salvaguardas en la gestión del riesgo en sistemas de la información (SI) desde dos perspectivas. En la primera, únicamente hemos considerado salvaguardas que disminuyen la probabilidad de transmisión de fallos en la red de activos y el problema de optimización planteado minimiza los costes asociados a las salvaguardas seleccionadas que mantienen dichas probabilidades de transmisión de fallos entre activos de soporte y terminales en unos niveles aceptables.

En el segundo enfoque, se disponen tanto de salvaguardas preventivas y paliativas, como de salvaguardas que disminuyen la probabilidad de transmisión de fallos y se seleccionan las salvaguardas que minimicen el riesgo del sistema sin sobrepasar un presupuesto disponible.

Ambos problemas de optimización se han resuelto de una manera eficiente. En el primer caso, mediante el uso de programación dinámica y enfriamiento simulado para resolver los problemas asociados a cada una de sus fases; y en el segundo, mediante el uso directamente de la metaheurística.

Agradecimientos

El trabajo ha sido financiado por el proyecto del Ministerio de Ciencia (España) MTM2011-28983-CO-03 y el Ministerio de Economía y Competitividad MTM2014-56949-C3-2-R.

Referencias bibliográficas

- Bortolan, G., & Degani, R. (1985). A review of some methods for ranking subsets. *Fuzzy Sets and Systems*, 15, 1-19. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0165-0114\(85\)90012-0](http://dx.doi.org/10.1016/0165-0114(85)90012-0)
- Brunelli, M., & Mezei, J. (2013). How different are ranking methods for fuzzy numbers? A numerical study. *International Journal of Approximate Reasoning*, 54, 627-639. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijar.2013.01.009>
- Central Computing and Telecommunications Agency (2003). *Risk analysis and management method (CRAMM)*, V5.0. London.
- Chen, S. M. (1996). New Methods for subjective mental workload assessment and fuzzy risk analysis. *Cybernetics Systems*, 27, 449-472. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/019697296126417>
- International Organization for Standardization (2011). *ISO/IEC 27005:2011 Information technology – security techniques – information security risk management*. Geneva.
- Kirkpatrick, S., Gelatt, D. C., & Vecchi, C. D. (1983). Optimization by simulated annealing. *Science*, 220, 671-680. doi: <http://dx.doi.org/10.1126/science.220.4598.671>
- López Crespo, F., Amutio-Gómez, M. A., Candau, J., & Mañas, J. A. (2006). *Methodology for information systems risk. Analysis and management (MAGERIT version 2). Books I, II and III*, Madrid, Spain: Ministerio de Administraciones Públicas.

- Murakami, S., Maeda, S., & Imamura, S. (1983). Fuzzy decision analysis on the development of centralized regional energy control system. *IFAC Symposium on Fuzzy Information Knowledge Representation and Decision Analysis*, 363-368.
- Porta, J., Parapar, J., García, P., Fernández, G., Touriño, J., Ónega, F., Díaz, P., Miranda, D., & Crecente, R. (2012). Sistema de información del banco de tierras de Galicia, *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, 9, 27-41. doi: <http://dx.doi.org/10.4304/risti.9.27-41>
- Ramos, C., Rodrigues, P. M. M., & Perna, F. (2008). Sistemas de Informação para apoio ao turismo, o caso dos dynamic packaking, *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, 2, 25-35.
- Stoneburner, G., & Gougen, A. (2002). *NIST 800-30 risk management. Guide for information technology systems*, Gaithersburg, USA: National Institute of Standard and Technology.
- Vicente, E., Jiménez, A., & Mateos, A. (2013). A Fuzzy Approach to Risk Analysis in Information Systems. *Proceedings of the 2nd International Conference on Operations Research and Enterprise Systems*, 130-133.
- Vicente, E., Mateos, A., & Jiménez, A. (2013a). A Fuzzy Extension of MAGERIT Methodology for Risk Analysis in Information Systems. *Proceedings of the IADIS Information Systems Conference*, 39-46.
- Vicente, E., Mateos, A., & Jiménez, A. (2013b). A New Similarity Function for Generalized Trapezoidal Fuzzy Numbers. In L. Rutkowski, M. Korykowski, R. Scherer, R. Tadeusiewicz, L. Zadeh & J. Zurada (Eds.), *Lecture Notes on Computer Science: Vol. 7894*. (pp. 400-411). Berlin: Germany, Springer. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-38658-9_36
- Vicente, E., Mateos, A., & Jiménez-Martín, A. (2014a). Selection of Safeguards for Fuzzified Risk Management in Information Systems. In A. Rocha, A. M. Correia, F. B Tan & K. A. Stroetmann (Eds.), *Advances in Intelligent Systems and Computing: Vol. 275. New Perspectives in Information Systems and Technologies* (pp. 267-276). Berlin: Germany, Springer. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-05951-8_26
- Vicente, E., Mateos, A., & Jiménez-Martín, A. (2014b). Risk analysis in information systems: a fuzzification of the MAGERIT methodology. *Knowledge-Based Systems*, 66, 1-12. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2014.02.018>
- Wang, X., & Kerre, E. E. (2001a). Reasonable properties for the ordering of fuzzy quantities (I). *Fuzzy Sets and Systems*, 118, 375-385. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114\(99\)00062-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114(99)00062-7)
- Wang, X., & Kerre, E. E. (2001b). Reasonable properties for the ordering of fuzzy quantities (II). *Fuzzy Sets and Systems*, 118, 387-405. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114\(99\)00063-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0114(99)00063-9)

- Xu, Z., Shang, S., Qian, W., & Shu, W. (2010). A Method for fuzzy risk analysis based on the new similarity of trapezoidal fuzzy numbers. *Expert Systems and Applications*, 37, 1920-1927. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2009.07.015>
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338-353. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zadeh, L. A. (1975). The Concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Parts 1, 2 and 3. *Information Sciences*, 8, 199-249. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0020-0255\(75\)90036-5](http://dx.doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5)

Motivações dos auditores para o uso das Tecnologias de Informação na sua profissão: aplicação aos Revisores Oficiais de Contas

Isabel Pedrosa ^{1,3}, Raul M. S. Laureano ², Carlos J. Costa ³

ipedrosa@iscac.pt, raul.laureano@iscte.pt, carlos.costa@iscte.pt

¹ ISCAC-IPC, Quinta Agrícola - Bencanta, 3040-316, Coimbra, Portugal

² Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), UNIDE, Av. das Forças Armadas, 1649-026, Lisboa, Portugal

³ Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), ISTAR, Av. das Forças Armadas, 1649-026, Lisboa, Portugal

DOI: 10.17013/risti.15.101-118

Resumo: Todos os auditores utilizam as Tecnologias de Informação (TI) como suporte à execução do trabalho de auditoria. Diversos estudos procuraram melhorar o conhecimento sobre a forma como os auditores utilizam as TI, mas nenhum abordou as técnicas de auditoria realizadas com base nas recomendações dos organismos reguladores e as motivações para a sua realização, nem investigou como o perfil demográfico e profissional do auditor condiciona as suas motivações. Colmatar estas lacunas constitui o objetivo da investigação que, com base em dados recolhidos por questionário, conclui que as motivações não são iguais para todos os auditores e, consequentemente, a frequência de realização das técnicas de auditoria com recurso às TI também não o é, e identifica o perfil dos auditores que menos aderem às TI. Com este conhecimento os organismos reguladores podem intervir no sentido de incrementar a adesão dos auditores à realização das técnicas de auditoria e, assim, não comprometer a sua eficiência e eficácia.

Palavras-chave: Técnicas de Auditoria assistidas por computador; Auditores Financeiros; Revisores Oficiais de Contas, Aceitação de Tecnologias de Informação.

Abstract: Nowadays all the auditors use Information Technology (IT) in their auditing tasks. Previous research had contributed to improve knowledge on the way auditors are using IT but none included approaches on deep research on the use of IT to execute the techniques recommended in the guidelines defined by professional bodies and motivations to execute it, or has researched if demographic and professional profiles of the auditors are conditioning their motivations. To overcome these limitations, this research main aim, which uses data collected through a questionnaire, is the conclusion that the motivations are not the same for all auditors and, therefore, the frequency of the techniques' execution with IT is also different and defines auditors' profiles that use less IT on their auditing work. With these conclusions, professional bodies can intervene to improve auditors' acceptance and use of technology.

Keywords: Computer-assisted audit techniques, CAATs; Financial auditors; External auditors; Information technology acceptance.

1. Introdução

Os Revisores Oficiais de Contas (ROC) são auditores financeiros externos a quem compete a validação das contas das entidades que estão a auditar. Podem exercer a sua função de uma de três formas: Dependente, Independente ou *Partner* da Sociedade de Revisores Oficiais de Contas (SROC). As SROC podem, por sua vez, ter um âmbito Multinacional, Nacional, Regional ou Local.

A utilização das tecnologias de informação para auditoria está, desde há muito, presente nas orientações dos diversos organismos reguladores que tutelam as profissões associadas à auditoria. Estes organismos tendem a mencionar o contributo das técnicas de auditoria assistidas por computador para eficácia e eficiência nos procedimentos de auditoria (AICPA, 1979) (IAASB, 2012). Apesar dos diferentes organismos internacionais adotarem designações diferentes, na prática referem-se ao mesmo: a qualquer ferramenta automatizada para auditoria, tal como, aplicações de utilização genérica em auditoria, aplicações informáticas de suporte à auditoria, programas utilitários de auditoria, e técnicas de auditoria assistidas por computador (IIA, 2012) (ISACA, 2012). A *International Federation of Accountants* (IFAC), que integra o *International Auditing and Assurance Standards Board* (IAASB) - organismo responsável pela definição dos Normativos Internacionais de Auditoria (*International Standards on Auditing* (ISA)) - e da qual a Ordem dos Revisores Oficiais de Contas (OROC) é membro, adota a designação técnicas de auditoria assistidas por computador (OROC, 2009).

Qualquer que seja o organismo e a designação atribuída é importante distinguir, por um lado, as técnicas de auditoria que se podem realizar com recurso às Tecnologias de Informação (TI), nomeadamente com computadores, e, por outro, as aplicações informáticas que permitem a realização dessas técnicas. No caso das aplicações, estas incluem as de produtividade pessoal (que podem comportar as folhas de cálculo e os processadores de texto), as ferramentas para análise e extração de dados, para a gestão de papéis de trabalho em auditoria, aplicações de *Data Mining* e, ainda, as aplicações que são desenvolvidas pelas empresas de auditoria à medida das suas necessidades. Porém, alguns autores classificam as aplicações de acordo com as suas funcionalidades (Kim, Mannino, & Nieschwietz, 2009) ou de acordo com o processo de auditoria, desde a planificação até à escrita do relatório de auditoria (Janvrin, Lowe, & Bierstaker, 2008).

Embora seja clara a evidência da utilidade das tecnologias na profissão de auditor (Janvrin, Bierstaker, & Lowe, 2009), constata-se que a frequência de utilização das tecnologias no dia-a-dia difere de auditor para auditor (Henderson, Davis, & Lapke, 2013), e que existem auditores que realizam em computador, com frequência, praticamente todas as técnicas de auditoria recomendadas pelos organismos reguladores mas que outros apenas executam algumas, sendo que as mais complexas tendem a ter um baixo nível de utilização (Kim et al., 2009).

Neste contexto do uso generalizado de computadores e da disponibilidade de inúmeras aplicações informáticas específicas para auditoria ou de uso genérico, sendo algumas *open source*, importa perceber o que induz os profissionais a realizarem as técnicas de auditoria com recurso às tecnologias, tal como recomendado pelos diferentes organismos. De igual modo, revela-se importante identificar quais as características demográficas e profissionais dos auditores que conduzem a uma maior utilização das tecnologias no

âmbito da profissão e, bem como, quais as suas motivações para o uso das tecnologias.

Embora as motivações (expectativa de desempenho, expectativa de esforço, influência social, condições facilitadoras, entre outras) já tenham sido estudadas no que concerne à intenção de usar e ao efetivo uso das tecnologias de informação (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003) e na aceitação das ferramentas (Bierstaker, Janvrin, & Lowe, 2013; Mahzan & Lymer, 2008, 2014), e que também as características idade, género e experiência profissional já foram tidas em consideração em estudos de utilização de tecnologia, em termos gerais (Venkatesh & Morris, 2000; Venkatesh, Thong, & Xu, 2012), é relevante perceber se existem diferenças entre os auditores face à realização das diversas técnicas de auditoria considerando as características mencionadas.

Porém, não foi identificado qualquer estudo exaustivo sobre a utilização das técnicas de auditoria assistidas por computador com base nas recomendações dos normativos internacionais de auditoria, nem identificados estudos que relacionem, por um lado, as motivações com a frequência de realização de cada técnica e, por outro, as características demográficas e profissionais dos auditores com as motivações para a realização das técnicas. Estas lacunas na literatura justificam a realização deste estudo e, consequentemente, a definição dos seguintes objetivos: i) avaliar a frequência de realização das técnicas de auditoria, considerando as técnicas de auditoria para as quais é recomendada a utilização do computador; ii) avaliar as motivações para a realização das técnicas de auditoria com computador; iii) caracterizar a relação entre as características demográficas e profissionais e as motivações para a realização das técnicas de auditoria com computador; e iv) caracterizar a relação entre as motivações para realização das técnicas de auditoria com computador e a frequência de realização dessas técnicas com computador.

Atendendo ao contexto e aos objetivos definidos selecionou-se a população dos ROC em Portugal como alvo do estudo. Esta opção é justificada pelo facto da maioria dos estudos prévios ter como âmbito as funções dos auditores internos, e não apresentar um grande número de contributos para a população dos auditores externos. A escolha de Portugal para a realização do estudo pretende colmatar uma lacuna evidenciada na literatura no que concerne à falta de estudos desta problemática em muitos países, como apontam Ahmi (2012) e Mahzan & Lymer (2014). De facto, identificaram-se estudos nos Estados Unidos da América (Bierstaker et al., 2013; Janvrin et al., 2009; Janvrin, Bierstaker, & Lowe, 2008), na Suécia (Öhman, Häckner, Jansson, & Tschudi, 2006; Temesgen, 2005), na Finlândia (Koskivaara, 2003, 2004), no Reino Unido (Ahmi, 2012), na Malásia (Mahzan & Lymer, 2014) (Rosli, Yeow, & Siew, 2012) e na Nigéria (Tijani, 2014). Verifica-se ainda que a maioria dos estudos abrange países *common law* pelo que sendo Portugal um país de *code law*, o estudo contribui para um melhor conhecimento sobre o cenário nestes países. Tradicionalmente, os países *common law* são caracterizados por se basearem em casos como fonte principal da legislação e se encontrarem muito orientados para os *stakeholders*, enquanto que nos países de *code law* (também designados por *civil law*) a legislação é a fonte principal da lei (Chung, Farrar, Puri, & Thorne, 2010).

O artigo está estruturado em cinco secções. Para além desta secção de enquadramento e de definição dos objetivos da investigação, apresenta-se na secção 2 uma breve revisão da literatura no que concerne às técnicas de auditoria assistidas por computador e às

motivações que os profissionais demonstram possuir para realizar essas técnicas. Na secção 3 apresenta-se a metodologia, com destaque para a construção do instrumento de recolha de dados e para os procedimentos de análise de dados realizados, e na secção seguinte apresentam-se os resultados. Por fim, na última secção, são apresentadas as conclusões do estudo.

2. Revisão da Literatura

2.1. Técnicas de auditoria realizadas com computador

Os ROC que, no exercício das suas funções, agem em conformidade com os estatutos da OROC e de todas as regras e normativos profissionais daí decorrentes, estão obrigadas à frequência de cursos de formação certificada, a proporcionar aos seus clientes serviços de qualidade e a agir de acordo com os princípios e código de ética profissional para verem revalidada a sua competência para o exercício profissional. É neste contexto que a utilização das tecnologias em auditoria é incontornável ao contribuir para uma melhor eficiência e eficácia no trabalho de auditoria (Janvrin et al., 2009). Os mesmos autores identificaram nove técnicas de auditoria realizadas em computador em determinados clientes tipo, às quais Pedrosa & Costa (2014) acrescentam mais técnicas de auditoria tendo por base as recomendações presentes nos normativos internacionais de auditoria (ISA). A Tabela 1 apresenta as 22 técnicas identificadas na literatura.

Tabela 1 – Sistematização das Técnicas de Auditoria Assistidas por Computador

ID	Técnicas de auditoria	Janvrin et al. (2009)	Pedrosa & Costa (2014)
T1	Identificar e avaliar os riscos de distorção material das demonstrações financeiras devido a fraude	✓	✓ ISA 240
T2	Identificar a existência de transações ou acontecimentos não usuais (procedimentos analíticos de revisão de risco)		✓
T3	Determinar os níveis de materialidade		✓ ISA 320
T4	Elaborar os programas de trabalho de auditoria na fase de planeamento		✓
T5	Obter evidências acerca da eficácia dos controlos	✓	✓
T6	Detetar distorções materiais ao nível das asserções, isto é, como procedimentos substantivos		✓ ISA 330
T7	Executar procedimentos analíticos substantivos, nomeadamente, para identificar transações inusuais ou não expectáveis		✓ ISA 520
T8	Selecionar amostras de transações a partir de ficheiros em suporte digital	✓	✓ ISA 230
T9	Testar eletronicamente grandes populações em que é possível proceder à repetição de cálculos		✓

ID	Técnicas de auditoria	Janvrin et al. (2009)	Pedrosa & Costa (2014)
T10	Executar procedimentos analíticos próximos do final da auditoria que ajudem na formação de opinião		✓
T11	Obtenção de prova respeitante ao uso apropriado do pressuposto de continuidade na preparação das demonstrações financeiras		✓ ISA 570
T12	Extrair registos específicos (como pagamentos acima de um montante específico ou transações anteriores a uma determinada data)		
T13	Extrair registos correspondentes aos valores mais elevados ou mais baixos de uma variável		
T14	Identificar registos em falta ou duplicados		
T15	Aplicar a lei de Benford para deteção de valores registados incorretamente		
T16	Selecionar transações por amostragem (a partir dos ficheiros) que correspondam a determinados parâmetros ou critérios		
T17	Ordenar transações com características específicas	✓	
T18	Testar a população em alternativa à utilização de uma amostra	✓	
T19	Recalcular o total monetário dos registos de um ficheiro (inventário, por exemplo) e verificar as extensões	✓	✓
T20	Estratificar, apurar e classificar a informação por antiguidade	✓	ISA 330 ISA 505 ISA 520
T21	Estabelecer correspondência de dados entre ficheiros	✓	Exhibit 10.5-4
T22	Identificar as entradas em diário e outros ajustamentos a testar	✓	✗

2.2. Motivações para a realização de tarefas com computador

A literatura é rica no que concerne aos modelos de aceitação de tecnologia e à sua aplicabilidade à intenção de uso e ao uso das ferramentas e das técnicas de auditoria assistidas por computador. Nestes modelos identificam-se motivações para o uso das tecnologias, sendo o modelo desenvolvido por Venkatesh et al., (2003) e designado por Teoria Unificada da Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT) um dos mais utilizados em estudos empíricos. Neste trabalho identificam-se diferentes motivações, nomeadamente, i) expectativa de desempenho; ii) expectativa de esforço; iii) influência social; e iv) condições facilitadoras.

Outros estudos divergem um pouco nas designações das motivações e incluem outras. Por exemplo, Rosli, Yeow, & Siew (2012) propõem um modelo de aceitação individual das ferramentas de auditoria baseado na *framework Technology-Organization-Environment* (TOE), proposta por Tornatzky e Fleisher (1990). Neste estudo são contempladas as quatro motivações do UTAUT acrescidas das motivações decorrentes do prazer de utilizar determinada tecnologia e do hábito de utilização, classificadas todas elas como motivações individuais dos auditores. Neste modelo são também contempladas motivações tecnológicas

(relação custo/benefício das ferramentas de auditoria, risco e adequação das ferramentas às tarefas), motivações organizacionais (dimensão das empresas, grau de preparação para o uso das ferramentas e suporte dos gestores de topo) e motivações do ambiente envolvente (complexidade dos sistemas dos clientes, pressão competitiva e *compliance* com os organismos profissionais de regulação). A Tabela 2 sistematiza as motivações que no contexto do estudo se justificam e apresenta alguns estudos empíricos que as contemplaram. Adicionalmente, Pedrosa & Costa (2012) identificam motivações associadas ao contexto português, nomeadamente, a influência da firma de auditoria onde o ROC exerce a sua função, dos outros ROC, da OROC e da supervisão da profissão, e, ainda, da formação profissional.

3. Metodologia

Definidos os quatro objetivos da investigação, justificada a sua relevância e a opção pelo estudo da população dos ROC, apresenta-se agora a metodologia adotada neste estudo de cariz exploratório e de âmbito quantitativo.

Tabela 2 – Principais motivações para o uso das TI em auditoria

Motivação	Definição	Estudos empíricos
Expectativa de desempenho (ED)	Grau em que o auditor acredita que a utilização do sistema irá ajudá-lo a obter ganhos de desempenho no trabalho que realiza	Janvrin, Lowe, et al., (2008) Bierstaker et al., (2013) Rosli et al., (2012) Mahzan & Lymer, (2014)
Expectativa de esforço (EE)	Grau de facilidade associada à utilização do sistema que se pretende usar	
Condições facilitadoras (CF)	Grau em que o auditor acredita que existe infraestrutura organizacional e técnica para suportar o uso do sistema	Janvrin, Lowe, et al., (2008) Bierstaker et al., (2013) Mahzan & Lymer, (2014)
Influência social (IS)	Grau em que o auditor percebe a importância de outros acreditarem que ele está apto a usar o sistema	
Pressão competitiva (PC)	Grau de utilização das tecnologias pelos concorrentes	Rosli, Yeow, & Siew, (2013)
<i>Compliance</i> com os organismos profissionais de regulação (OR)	Grau em que os organismos profissionais encorajam as empresas de auditoria a adotar tecnologias de auditoria,	Rosli, Yeow, & Siew, (2013)

3.1. Instrumento de recolha de dados e amostra

Dadas as características dos ROC, nomeadamente a sua dispersão geográfica e falta de tempo em determinadas épocas do ano, considerou-se a realização de um inquérito por questionário, disponibilizado *online*, como a melhor forma de maximizar o número de respostas.

A versão final do questionário foi obtida após a realização de seis entrevistas a especialistas em auditoria que permitiram validar as questões utilizadas noutros estudos internacionais ao contexto português e incluir novas questões que apenas fazem sentido no contexto desta investigação. Posteriormente, foram realizados

dois pré-testes, o primeiro, em papel, a 28 estudantes de mestrado que assistiam a um seminário e o segundo, *online*, a 51 estudantes de diversas edições do mestrado em auditoria. Em ambos os casos a grande maioria dos estudantes trabalhavam. Os pré-testes conduziram a alterações mínimas ao questionário e, assim, este foi considerado adequado à investigação. O questionário engloba diversas questões fechadas, agrupadas em blocos de acordo com os diversos aspetos que se pretendem avaliar e medir e que, no seu conjunto, permitem ir de encontro aos objetivos traçados.

No bloco 1, avalia-se a frequência da realização das técnicas de auditoria, sendo os ROC inquiridos sobre o seu grau de concordância, numa escala tipo Likert de 1 (discordo totalmente) a 7 (concordo totalmente), com 21 afirmações respeitantes às 21 técnicas de auditoria, reconhecidas por Pedrosa & Costa (2014) e apresentadas na Tabela 1. Todas as afirmações iniciam-se com “Relativamente às Tecnologias de Informação Aplicadas à Auditoria utilizo frequentemente para...” e terminam com uma das técnicas de auditoria (por exemplo, “identificar e avaliar os riscos de distorção material das demonstrações financeiras devido a fraude”). No bloco 2, avaliam-se as motivações para o uso das tecnologias em auditoria, pedindo-se aos ROC que avaliassem a sua concordância, numa escala tipo Likert de 1 (discordo totalmente) a 7 (concordo totalmente), com 20 afirmações, tendo em consideração “as suas expectativas sobre a utilização das Tecnologias de Informação Aplicadas à Auditoria”. A Tabela 3 apresenta as 20 afirmações com referência à sua origem. Por fim, o bloco 3 inclui questões de caracterização da empresa onde o ROC desempenha as suas funções e o bloco 4 inclui as questões de caracterização individual do respondente.

O questionário foi desenvolvido na plataforma LimeSurvey e foram enviados 887 *emails* a convidar os ROC a participarem no estudo. A opção pela plataforma LimeSurvey foi consequência dos testes piloto efetuados e atendendo à população-alvo. O LimeSurvey permite a definição de identificadores específicos (*tokens*) associados a cada participante bem como a garantia de que a resposta efetuada se encontra associada a um único participante. Havia também a necessidade de garantir que apenas eram realizadas duas insistências de resposta. Obtiveram-se 110 respostas, correspondendo a uma taxa de resposta de 12,4%, valor considerado acima da média de estudos semelhantes (Ahmi, 2012). Aferiu-se também a representatividade da amostra no que se refere a características importantes no contexto do uso das tecnologias em auditoria, tendo-se concluindo que esta é representativa quanto ao género (masculino=71,3%; $\chi^2_{(1)}=2,828$; $p=0,103$), experiência como auditor (média=16,7 anos; $t(109)=-0,646$; $p=0,519$) e modo como a profissão é praticada (independentes e *partners*=85,5%; $\chi^2_{(1)}=0,202$; $p=0,671$).

3.2. Técnicas de análise de dados

Atendendo ao facto do estudo analisar 22 técnicas de auditoria e 20 motivações para o uso das tecnologias em auditoria tornou-se fundamental realizar, para cada situação, uma análise de componentes principais (ACP) com o objetivo de reduzir a dimensionalidade do fenómeno em estudo e, assim, facilitar as interpretações. Em relação às técnicas de auditoria, optou-se por excluir a técnica T22 por se considerar, de acordo com a interpretação das normas do IAASB (2012), que pode ser uma das técnicas incluídas em T1. Assim, a realização da ACP com 21 técnicas (que mostrou ser adequada: KMO=0,856; Bartlett₍₇₈₎=784,007; $p<0,001$; percentagem da variância total explicada=68%) levou a reter três componentes designadas por: extração e análise de dados (inclui as 7 técnicas

Tabela 3 – Sistematização das Técnicas de Auditoria Assistidas por Computador (TAAC)

ID	Afirmações motivações	Fonte	Cod
M1	Considero útil na minha função a utilização de TAAC	(Venkatesh et al., 2003) (Bierstaker et al., 2013)	ED
M2	Usar TAAC permite-me desempenhar mais rapidamente as minhas tarefas		ED
M3	Usar TAAC permite-me aumentar a minha produtividade		ED
M4	Se usar TAAC aumento as minhas hipóteses de conseguir um aumento salarial		ED
M5	A minha interação com as TAAC é clara e entendível		EE
M6	É simples para mim tornar-me apto na utilização das TAAC		EE
M7	Considero as TAAC simples de utilizar		EE
M8	Aprender a utilizar as TAAC é simples para mim		EE
M9	As pessoas que influenciam o meu comportamento consideram que devo usar TAAC		IS
M10	As pessoas importantes para mim consideram que eu devo usar TAAC		IS
M11	Os gestores seniores da empresa têm apoiado a utilização TAAC		IS
M16	Em termos gerais a empresa apoiou a utilização das TAAC		IS
M17	Tenho os recursos necessários para utilizar as TAAC		CF
M18	Tenho os conhecimentos necessários para utilizar as TAAC		CF
M19	Está disponível uma pessoa (ou um grupo) para dar assistência às dificuldades que possam surgir relativamente à utilização das TAAC		CF
M12	As sugestões, em termos de TAAC provenientes de ordens/organismos profissionais aos quais pertença, influenciam a minha aceitação relativamente à utilização dessas tecnologias		
M13	A forma como os elementos que pertencem às ordens/organismos profissionais aos quais pertença utilizam as TAAC influencia o meu interesse pela utilização dessas tecnologias		
M14	A necessidade de cumprimento das ISA influencia o meu interesse pela utilização das TAAC		
M15	Os organismos de controlo da qualidade e de supervisão em auditoria influenciam o meu interesse pela utilização das TAAC		
M20	A preparação individual obtida em cursos/módulos/unidades curriculares influenciam o meu interesse pela utilização das TAAC	(Pedrosa & Costa, 2012)	

ED – Expectativa de Desempenho, EE – Expectativa de Esforço, IS – Influência Social, CF – Condições Facilitadoras

T8, T12-T14 e T18--T20); planeamento e execução de auditoria (inclui as 4 técnicas T2, T4, T6 e T7); e deteção de fraude e avaliação do pressuposto de continuidade (inclui as 2 técnicas T1 e T11). Já no que respeita às motivações a ACP também se revelou adequada ($KMO=0,771$; $Bartlett_{(120)}=1046,117$; $p<0,001$; percentagem da variância total explicada=81%) e foram retidas seis componentes designadas por: expectativa de desempenho (inclui as 3 motivações M1-M3), expectativa de esforço (inclui as 4 motivações M6-M8 e M18), influência social (inclui as 2 motivações M9 e M10), influência da empresa (inclui as 2 motivações M11 e M16), influência dos pares, da OROC e da supervisão (inclui as 4 motivações M12-M15), e *value for money* (inclui a motivação M4). É de realçar que esta última motivação não revelou importância e por isso foi excluída do estudo.

Nas ACP foram excluídas oito técnicas de auditoria (T3, T5, T9-T10, T15-T17 e T21) e quatro motivações por apresentarem baixas comunicações (inferior a 0,5) ou pesos acima de 0,45 em mais do que uma componente (M5, M17-M20). Em ambas as análises optou-se por operacionalizar as componentes através de índices, que correspondem à média das respostas dos inquiridos às afirmações associadas (com maior peso) com cada componente, tendo sido avaliada a consistência interna dos índices através do *alpha de Cronbach*, que apresentou valores acima de 0,659. Desta forma, a frequência da realização das técnicas de auditoria é medida numa escala contínua de 1 (baixa frequência) a 7 (elevada frequência) e as motivações para o uso são, igualmente, medidas numa escala contínua de 1 (baixa motivação) a 7 (elevada motivação).

Uma vez que um dos objetivos do estudo visa identificar perfis motivacionais para o uso das tecnologias, recorreu-se a uma análise de *clusters* para agrupar os indivíduos de acordo com as suas motivações. Inicialmente recorreu-se a métodos hierárquicos com diferentes critérios de agregação (*ward*, vizinho mais afastado, entre outros) e medidas de distância (Euclidiana e Euclidiana ao quadrado) para identificar o número ideal de grupos, tendo-se optado por 4 grupos. Os grupos foram definidos recorrendo ao método de otimização *k-means* que tende a definir melhor os grupos (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2009). As restantes análises realizaram-se recorrendo às técnicas usuais de estatística descritiva e inferencial (Laureano, 2013) e foram todas elas realizadas no *IBM SPSS Statistics* (v. 21).

4. Resultados

4.1. Avaliação da frequência de realização das técnicas de auditoria e das motivações para o uso

Os resultados (Tabela 4) evidenciam que os ROC realizam com frequência as diferentes técnicas de auditoria, sendo, em termos médios, as técnicas de planeamento e execução de auditoria as mais frequentes ($M=6,08$) e as técnicas de deteção de fraude e avaliação do pressuposto de continuidade as menos frequentes ($M=5,30$), mas ambas superiores ao ponto central da escala que é de 4. Em relação às motivações (Tabela 4) verifica-se que o *value for money* não é uma motivação para o uso das tecnologias ao apresentar uma média de 3,37 inferior ao ponto central da escala (4). Destaca-se que existe um consenso de que a expectativa de desempenho constitui a maior motivação ($M=6,69$; $DP=0,5$) para o uso das tecnologias, sendo todas as outras motivações igualmente relevantes.

Tabela 4 – Estatísticas da frequência de realização das técnicas com TI e das motivações

Frequência das técnicas de auditoria (dimensões)	# itens	Alpha Cronbach	M	DP
Extração e análise de dados (EAD)	7	0,92	5,86	1,12
Planeamento e execução de auditoria (PEA)	4	0,79	6,08	0,91
Deteção de fraude e avaliação pressuposto de continuidade (DFC)	2	0,66	5,30	1,40
Motivações para o uso de tecnologias (dimensões)				
Expectativa de desempenho	3	0,81	6,69	0,50
Expectativa de esforço	4	0,89	5,51	1,04
<i>Value for Money</i>	1	-	3,73	1,73
Influência social	2	0,94	5,35	1,34
Influência da empresa	2	0,69	5,83	1,07
Influência dos pares, da OROC e da supervisão	4	0,89	5,17	1,20

n=110; M – Média; DP – Desvio-padrão.

4.2. Características dos ROC e as suas motivações

O agrupamento dos ROC em quatro grupos homogêneos quanto às suas motivações para o uso das tecnologias (Tabela 5) permite concluir que o *cluster* 1, constituído por 44 ROC, é aquele que está mais motivado para recorrer às tecnologias (valores médios em todas as motivações superiores a 5,95 e que o *cluster* 4, constituído por 34 ROC, é o que está menos motivado para recorrer às tecnologias (com exceção da expectativa de desempenho que tem média de 6,25, todas as outras motivações apresentam uma média entre 4 e 5). Nos *clusters* 2 e 3, com 23 e 9 ROC, respetivamente, importa destacar a baixa influência social sentida pelo grupo 2 (M=3,85) e a baixa influência dos pares, da OROC e da supervisão no grupo 3 (M=2,89). É de realçar ainda que o teste de Kruskal-Wallis deteta diferenças significativas entre os grupos nas cinco dimensões das motivações ($p < 0,001$).

Tabela 5 – Nível médio das motivações para o uso das tecnologias em auditoria por *cluster*

Motivações para o uso de tecnologias (dimensões)	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
	(n=44)	(n=23)	(n=9)	(n=34)
Expectativa de desempenho	6,88	6,87	7,00	6,25
Expectativa de esforço	5,95	5,88	6,39	4,47
Influência social	6,50	3,85	5,94	4,71
Influência da empresa	6,55	5,98	6,06	4,75
Influência dos pares, da OROC e da supervisão	5,95	5,17	2,89	4,76

A comparação das características demográficas e profissionais dos ROC entre os quatro *clusters* evidencia que as motivações para o uso das tecnologias são influenciadas pela idade, pelo número de cursos em TI para auditoria, pelo modo de exercício da função de revisor e pela dimensão da firma de auditoria (Tabela 6). Destaca-se que: os ROC

Tabela 6 – Distribuição das características demográficas e profissionais dos ROC por *cluster*

Características demográficas e profissionais		Clusters motivações				Teste qui-quadrado ^{a)} V de Cramer
		1	2	3	4	
		(n=44)	(n=23)	(n=9)	(n=34)	
		%	%	%	%	
Escala etário	Máximo 39 anos	43,2	18,2	77,8	32,4	$\chi^2_{(9)}=25,754$; $p=0,002$ V de Cramer = 0,281
	40 a 49 anos	31,8	54,5	11,1	14,7	
	50 a 59 anos	4,5	13,6	11,1	29,4	
	60 ou mais anos	20,5	13,6	0,0	23,5	
Género	Masculino	61,9	69,6	77,8	82,4	$\chi^2_{(3)}=4,060$; $p=0,263$ V de Cramer = 0,194
	Feminino	38,1	30,4	22,2	17,6	
Cursos de PG ^{b)}	Não	47,7	56,5	44,4	70,6	$\chi^2_{(3)}=4,652$; $p=0,210$ V de Cramer = 0,206
	Sim	52,3	43,5	55,6	29,4	
PG em auditoria	Não	95,5	95,7	100,0	97,1	$\chi^2_{(3)}=0,524$; $p=1,000$ V de Cramer = 0,069
	Sim	4,5	4,3	0,0	2,9	
Nº cursos de formação em TI para auditoria	0	29,5	52,2	77,8	76,5	$\chi^2_{(6)}=22,174$; $p=0,001$ V de Cramer = 0,317
	1	59,1	30,4	22,2	20,6	
	2 ou mais	11,4	17,4	0,0	2,9	
Experiência em auditoria	Máximo 5 anos	4,5	8,7	0,0	8,8	$\chi^2_{(6)}=10,287$; $p=0,106$ V de Cramer = 0,216
	6 a 15 anos	45,5	52,2	88,9	32,4	
	16 ou mais anos	50,0	39,1	11,1	58,8	
Modo de exercício da função de revisor	Dependente	25,0	4,3	11,1	8,8	$\chi^2_{(6)}=13,015$; $p=0,041$ V de Cramer = 0,243
	Independente	34,1	21,7	44,4	50,0	
	Partner	40,9	73,9	44,4	41,2	
Âmbito da firma de auditoria	Multinacional	27,3	13,0	44,4	11,8	$\chi^2_{(9)}=8,454$; $p=0,499$ V de Cramer = 0,160
	Nacional	54,5	60,9	44,4	61,8	
	Regional	9,1	8,7	11,1	8,8	
	Local	9,1	17,4	0,0	17,6	
Dimensão da firma de auditoria	Pequena: 1 ROC	22,7	30,4	0,0	44,1	$\chi^2_{(6)}=15,138$; $p=0,017$ V de Cramer = 0,262
	Média: 2 a 4 ROC	31,8	47,8	22,2	29,4	
	Grande 5 ou + ROC	45,5	21,7	77,8	26,5	
a) <i>p-value</i> exato; n=110 exceto género (n=108) e escala etário (n=109)						b) PG=Pós-Graduação

do grupo 3 tendem a ser mais novos e os do grupo 4 mais velhos; os ROC do grupo 1 tendem a realizar cursos e os dos grupos 2, 3 e 4 tendem a não privilegiar este tipo de formação; os ROC do grupo 2 tendem a exercer as funções como *partner*, os do grupo 4 como independentes e um em cada quatro ROC do grupo 1 exerce como dependente; e os ROC do grupo 3 tendem claramente a colaborar em grandes firmas de auditoria e os do 4 em pequenas firmas.

4.3. A influência das motivações para o uso das TI na frequência de realização das técnicas de auditoria com TI

A análise da matriz de correlações de *Pearson* (Tabela 7) entre as motivações para o uso das TI e a frequência da realização das técnicas de auditoria com recurso ao computador confirmam que o dinheiro (*value for money*) não é uma motivação para realizar as técnicas, que quanto maior for a expectativa de desempenho e de esforço maior a frequência de realização das técnicas, e que a influência da empresa também afeta positivamente a frequência da realização das técnicas, incluindo as técnicas mais avançadas de deteção de fraude e avaliação do pressuposto de continuidade. Por outro lado, a influência social não induz tanto como seria de esperar a frequência da realização das técnicas de auditoria e que a influência dos pares, da OROC e da supervisão revela-se exclusivamente como uma motivação para a frequência das técnicas mais avançadas.

Analisando a relação entre os grupos homogêneos de ROC e a frequência de realização das técnicas de auditoria com recurso às TI (Tabela 8) verifica-se que o grupo 4, o menos motivado, é o que se diferencia mais dos restantes grupos, ao apresentar a frequência mais baixa de realização nas três dimensões de técnicas, sendo, em todas elas, significativamente diferente do grupo 1 (o dos ROC mais motivados e que são os que mais frequentemente realizam as técnicas).

Tabela 7 – Matriz de correlações de *Pearson* entre a frequência de realização das técnicas de auditoria e as motivações

Técnicas de auditoria	Expectativa de desempenho	Expectativa de esforço	<i>Value for Money</i>	Influência social	Influência da empresa	Influência dos pares, OROC e supervisão
EAD	0,360***	0,383***	0,039	0,189*	0,400***	0,031
PEA	0,418***	0,400***	-0,029	0,280**	0,456***	0,106
DFC	0,152	0,151	0,165+	0,187*	0,333***	0,385***

n=110; significativo para: + p<0,1, * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Destaca-se ainda que não se identificam diferenças significativas entre os grupos 1, 2 e 3 no que respeita à frequência de utilização das TI nas tarefas de auditoria.

Tabela 8 – Frequência de realização das técnicas de auditoria com recurso às TI por *cluster*

Técnicas de auditoria (dimensões)		Clusters motivações				Teste de Kruskal-Wallis (KW)
		1	2	3	4	
		(n=44)	(n=23)	(n=9)	(n=34)	Eta ² Diferenças (teste Scheffe)
EAD	M	6,27	5,76	6,37	5,27	$KW_{(3)}=24,624;p<0,001; Eta^2=15,8\%$
	DP	0,95	1,32	0,92	0,98	$(C1 \neq C4) \& (C3 \neq C4)$
PEA	M	6,43	6,07	6,75	5,48	$KW_{(3)}=27,975;p<0,001; Eta^2=24,2\%$
	DP	0,64	0,68	0,35	1,08	$(C1 \neq C4) \& (C2 \neq C4) \& (C3 \neq C4)$
DFC	M	5,85	5,35	4,72	4,71	$KW_{(3)}=13,153;p=0,004; Eta^2=13,3\%$
	DP	1,04	1,18	1,73	1,59	$(C1 \neq C4)$

n=110; M-Média; DP-Desvio-padrão

5. Conclusões

A investigação é inovadora ao avaliar a frequência de realização de 21 técnicas de auditoria com recurso às TI e ao identificar três dimensões de técnicas, tendo-se concluído que as técnicas de planeamento e execução de auditoria são as que mais frequentemente são realizadas e que as técnicas para avaliação de deteção de fraude e avaliação do pressuposto de continuidade são as menos frequentes, possivelmente por não ser possível encontrar uma única aplicação informática que possa dar resposta as estas tarefas. Adicionalmente, considerando os desafios para a deteção de fraude, nomeadamente *big data*, conclui-se que há espaço para promover a importância destas técnicas junto dos revisores e também da formação mais adequada à realização das mesmas através das ferramentas de auditoria. Por outro lado, a análise às 20 motivações para o uso das TI em auditoria conduziu à identificação de seis dimensões de motivações, tendo-se, no entanto, percebido que o *value for money*, que no UTAUT é considerado uma expectativa de desempenho, no contexto dos ROC não constitui uma motivação para o recurso às TI. Este facto pode ser uma consequência das firmas de auditoria valorizarem apenas os objetivos a cumprir, independentemente de ter havido recurso às TI ou não. Confirmou-se que as expectativas de desempenho e de esforço são muito relevantes, para todos os ROC, na decisão de recorrer às TI e que as três motivações externas, que na literatura surgem como influência social e condições facilitadoras, não têm a mesma importância para todos os ROC, nomeadamente a influência social e a influência dos pares, da OROC e da supervisão (a influência da empresa de auditoria tende a ser relevante para todos os ROC).

O estudo permite desenhar o mapa motivacional dos auditores, posicionando-os no espaço de acordo com as suas motivações, ao mesmo tempo que revela, por um lado, o perfil demográfico e profissional dos auditores e, por outro, a sua frequência de realização das técnicas de auditoria assistidas por computador (Figura 1). A leitura do mapa permite, por exemplo, identificar um conjunto de ROC que tendem a ser jovens (39 ou menos anos), a não realizar cursos de TI para auditoria, a exercer a função como independentes ou *partners* em grandes firmas de auditoria e que, em termos motivacionais, tendem a revelar influência elevada da expectativa de desempenho

e de esforço da empresa de auditoria e também elevada da vertente social, mas baixa influência dos pares, OROC e supervisão. Este perfil de ROC evidencia uma frequência elevada da realização das técnicas de extração e análise de dados e de planeamento e execução da auditoria, mas uma menor frequência da realização de técnicas de auditoria mais avançadas. Em suma, estes ROC distinguem-se por estarem muito relacionados com o que se passa internamente na empresa e pouco com as influências externas, eventualmente, por pertencerem a empresas com maiores recursos, nomeadamente ao nível da formação e supervisão internas.

O mapa confirma os resultados de estudos anteriores ao evidenciar que os auditores com mais formação (profissional) são os que se encontram mais motivados para a aceitação das ferramentas para auditoria (Curtis, Jenkins, & Bedard, 2009; Janvrin, Bierstaker, et al., 2008), que os auditores que desempenham a sua função em empresas de maior dimensão têm maior motivação para a aceitação das ferramentas e das técnicas de auditoria (Rosli et al., 2013), e que os auditores com mais idade tendem a utilizar menos as TI e estão menos motivados para o fazer (Im, Kim, & Han, 2008; Venkatesh & Morris, 2000).

O estudo permite sugerir aos organismos profissionais e aos reguladores novas estratégias para uma melhor disseminação do uso das tecnologias em auditoria em determinados perfis de auditores. Por exemplo, ao constatar-se que os mais jovens estão motivados, mas usam pouco as técnicas associadas à deteção de fraude, os organismos reguladores podem atuar do sentido de que sejam disponibilizados casos práticos ou oferecidas ações de formação evidenciando as vantagens de usar determinadas técnicas. A academia pode também utilizar o conhecimento gerado e estabelecer parcerias com os organismos profissionais para atuar a montante, criando nos seus curricula unidades curriculares onde a utilização prática de ferramentas constitui um objetivo de aprendizagem, e a jusante, propondo formação profissional alinhada com as necessidades dos profissionais já inseridos no mercado de trabalho, diminuindo, assim, o desfaseamento que continua a existir entre o que é lecionado nas universidades e as reais necessidades do mercado de trabalho (Blouch, Ulrich, & Michenzi, 2009; Johnson et al., 2003; Kearns, 2006). O estudo permite ainda às empresas de *software* ajustar as ferramentas às necessidades e motivações dos auditores, tornando-as mais simples na interação com o utilizador e mais adaptáveis à natureza das empresas que estão a ser auditadas.

Este trabalho apresenta algumas limitações. Em particular, o estudo analisa motivações e comportamentos percecionados e não reais e, embora a taxa de resposta seja relativamente elevada, a amostra é reduzida e pode não abarcar todos os extratos populacionais. São analisadas motivações identificadas em estudos anteriores e não outras apontadas pelos participantes o que poderia ter sido efetuado recorrendo a análise qualitativa de dados (Costa, Reis, & Souza, 2014). A importância do tema é evidente ao identificarem-se estudos recentes em diversos países, explorando algumas das lacunas do conhecimento. Como pistas futuras de investigação sugere-se, por exemplo, um estudo que compare a utilização das TI em diferentes países ou que avalie, nas perspetiva das firmas auditadas ou de outros *stakeholders*, a relevância do auditor recorrer às TI na realização do trabalho de auditoria.

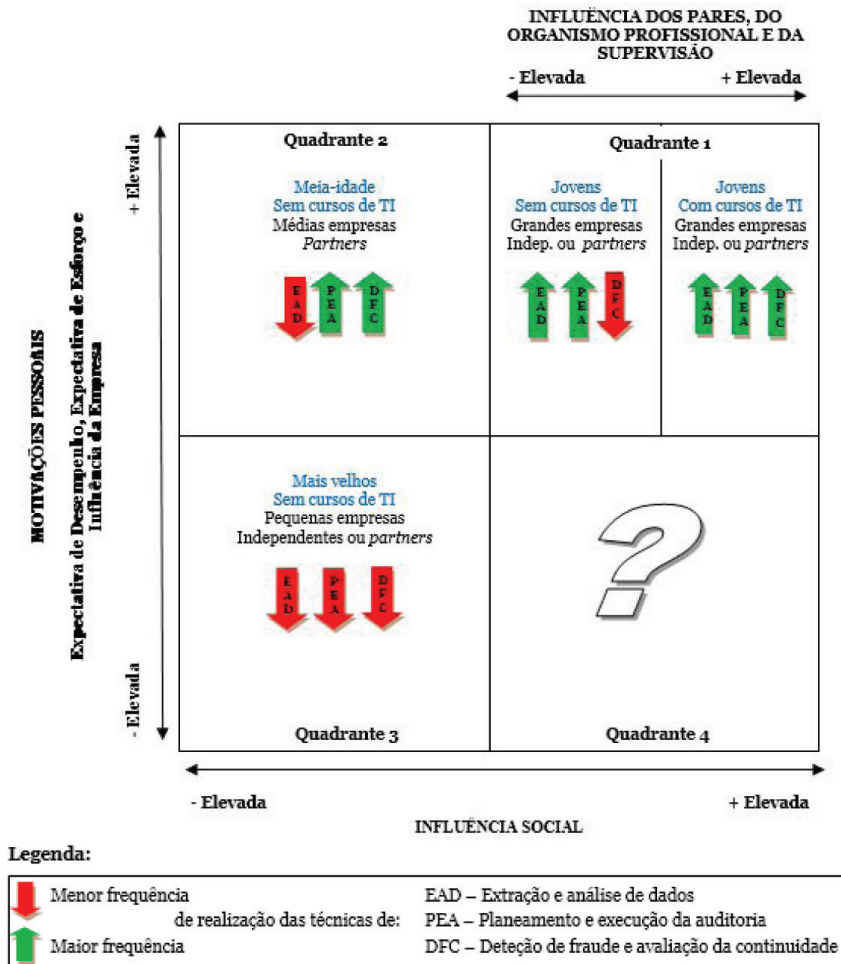


Figura 1 – Posicionamento dos ROC no mapa motivacional para o uso das TI em auditoria

Referências

- Ahmi, A. (2012). *Adoption of Generalised Audit Software (GAS) by External Auditors in the UK*. Brunel University - London.
- AICPA. (1979). *Computer-Assisted Audit Techniques*.
- Bierstaker, J., Janvrin, D., & Lowe, D. J. (2013). What factors influence auditors' use of computer-assisted audit techniques? *Advances in Accounting*, 30(1), 64–74. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adiac.2013.12.005>
- Blouch, W. E., Ulrich, T. A., & Michenzi, A. R. (2009). Faculty Perspective of a Contemporary Auditing Curriculum. *Journal of Business and Behavioral Sciences*, 20(2), 28–41.

- Chung, J., Farrar, J., Puri, P., & Thorne, L. (2010). Auditor liability to third parties after Sarbanes-Oxley: An international comparison of regulatory and legal reforms. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 19, 66–78. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.intaccaudtax.2009.12.005>
- Costa, A. P., Reis, L. P., & Souza, F. N. de. (2014). Editorial - Investigação Qualitativa para Sistemas e Tecnologias de Informação. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, E2, ix – xii. <http://dx.doi.org/10.17013/risti.e2.ix-xii>
- Curtis, M. B., Jenkins, J. G., & Bedard, J. C. (2009). Auditors' Training and Proficiency in Information Systems: A Research Synthesis. *Journal of Information Systems*, 23(1), 79–96. <http://dx.doi.org/10.2308/jis.2009.23.1.79>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*. (U. S. R. P. Hall., Ed.) (7th ed.). Print.
- Henderson, D. L., Davis, J. M., & Lapke, M. S. (2013). The Effect of Internal Auditors' Information Technology Knowledge on Integrated Internal Audits. *International Business Research*, 6(4), 147–163. doi: <http://dx.doi.org/10.5539/ibr.v6n4p147>
- IAASB. (2012). *Handbook of International Quality Control, Auditing Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements*. (IFAC, Ed.) (Vol. 1). New York - USA.
- IIA. (2012). *International Standards for the Professional Practice of Internal Auditing (Standards)*.
- Im, I., Kim, Y., & Han, H.-J. (2008). The effects of perceived risk and technology type on users' acceptance of technologies. *Information & Management*, 45(1), 1–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.im.2007.03.005>
- ISACA. (2012). *CISA® Glossary*.
- Janvrin, D., Bierstaker, J., & Lowe, D. J. (2008). An Examination of Audit Information Tehcnology Use and Perceived Importance. *Accounting Horizons*, 22(1), 1–21. <http://dx.doi.org/10.2308/acch.2008.22.1.1>
- Janvrin, D., Bierstaker, J., & Lowe, D. J. (2009). An Investigation of Factors Influencing the Use of Computer-Related Audit Procedures. *Journal of Information Systems*, 23(1), 97–118. <http://dx.doi.org/10.2308/jis.2009.23.1.97>
- Janvrin, D., Lowe, D. J., & Bierstaker, J. (2008). *Auditor Acceptance of Computer-Assisted Audit Techniques (Working Paper)*.
- Johnson, E. N., Baird, J., Caster, P., Dilla, W. N., Earley, C. E., & Louwers, T. J. (2003). Challenges to Audit Education for the 21st Century: A Survey of Curricula, Course, Content, and DELivery Methods. *Issues in Accounting Education*, 18(3), 241–263.
- Kearns, G. S. (2006). A Curriculum for Teaching Information Technology Investigative Techniques for Auditors. *Journal of Digital Forensics, Security and Law*, 1(4), 9–28.

- Kim, H.-J., Mannino, M., & Nieschwietz, R. J. (2009). Information technology acceptance in the internal audit profession: Impact of technology features and complexity. *International Journal of Accounting Information Systems*, 10(4), 214–228. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.accinf.2009.09.001>
- Koskivaara, E. (2003). *Artificial Neural Networks in Auditing : State of the Art*. Turku, Finland.
- Koskivaara, E. (2004). *Artificial Neural Networks for Analytical Review in Auditing* (Vol. 2004). Turku, Finland: The Turku School of Economics and Business Administration.
- Laureano, R. (2013). *Testes de hipóteses com o SPSS: o meu manual de consulta rápida* (2ª edição). Lisboa: Edições Sílabo.
- Mahzan, N., & Lymer, A. (2008). *Adoption of Computer Assisted Audit Tools and Techniques (CAATs) by Internal Auditors: Current issues in the UK*. Birmingham.
- Mahzan, N., & Lymer, A. (2014). Examining the adoption of computer-assisted audit tools and techniques: Cases of generalized audit software use by internal auditors. *Managerial Auditing Journal*, 29(4), 327–349. <http://dx.doi.org/10.1108/MAJ-05-2013-0877>
- Öhman, P., Häckner, E., Jansson, A.-M., & Tschudi, F. (2006). Swedish auditors' view of auditing: Doing things right versus doing the right things. *European Accounting Review*, 15(1), 89–114. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09638180500510475>
- OROC. (2009). A Adopção das Normas Internacionais de Auditoria da IFAC. *Revisores E Auditores*, 3–5.
- Pedrosa, I., & Costa, C. J. (2012). Financial Auditing and Surveys : how are financial auditors using information technology ? An approach using Expert Interviews. In *ISDOC '12 Proceedings of the Workshop on Information Systems and Design of Communication, June 11, 2012, Lisbon, Portugal* (pp. 37–43).
- Pedrosa, I., & Costa, C. J. (2014). Statutory auditors' profile and computer assisted audit tools and techniques' acceptance: indicators on firms and peers' influence. In *ISDOC '14 Proceedings of the International Conference on Information Systems and Design of Communication, May 16–17, 2014, Lisbon, Portugal* (pp. 20–26).
- Rosli, K., Yeow, P. H. P., & Siew, E.-G. (2012). Computer-Assisted Auditing Tools Acceptance Using I-Toe: A New Paradigm. In *PACIS 2012 Proceedings. Paper 195*.
- Rosli, K., Yeow, P. H. P., & Siew, E.-G. (2013). Adoption of Audit Technology in Audit Firms. In H. Deng & C. Standing (Eds.), *Proceedings of the 24th Australasian Conference on Information Systems, Melbourne, Australia, 4-6 December* (pp. 1–12).
- Temesgen, Z. B. (2005). *Determinants for Effective Application of Software in Computer Assisted Auditing Techniques (CAATs)*. Ronneby - Sweden.

- Tijani, O. M. (2014). Built-In Functions and Features of Data Analysis Software: Predictors of Optimal Deployment for Continuous Audit Assurance. *Scholars Journal of Economics, Business and Management*, 1(1), 7–18.
- Venkatesh, V., & Morris, M. G. (2000). Why Don't Men Ever Stop to Ask for Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behaviour. *MIS Quarterly*, 24(1), 115–139.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178.

Critérios Editoriais

A RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) é um periódico científico, propriedade da AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação), que foca a investigação e a aplicação prática inovadora no domínio dos sistemas e tecnologias de informação.

O Conselho Editorial da RISTI incentiva potenciais autores a submeterem artigos originais e inovadores para avaliação pelo Conselho Científico.

A submissão de artigos para publicação na RISTI deve realizar-se de acordo com as chamadas de artigos e as instruções e normas disponibilizadas no sítio Web da revista (<http://www.aisti.eu/risti/>).

Todos os artigos submetidos são avaliados por um conjunto de membros do Conselho Científico, não inferior a três elementos.

Em cada número da revista são publicados entre cinco a oito dos melhores artigos submetidos.

Criterios Editoriales

La RISTI (Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información) es un periódico científico, propiedad de la AISTI (Asociación Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información), centrado en la investigación y en la aplicación práctica innovadora en el dominio de los sistemas y tecnologías de la información.

El Consejo Editorial de la RISTI incentiva autores potenciales a enviar sus artículos originales e innovadores para evaluación por el Consejo Científico.

Lo envío de artículos para publicación en la RISTI debe hacerse de conformidad con las llamadas de los artículos y las instrucciones y normas establecidas en el sitio Web de la revista (<http://www.aisti.eu/risti/>).

Todos los trabajos enviados son evaluados por un número de miembros del Consejo Científico de no menos de tres elementos.

En cada número de la revista se publican cinco a ocho de los mejores artículos enviados.

Chamada de Artigos

Encontra-se aberto até 4 de outubro de 2015 o período de envio de artigos para o décimo sexto número da RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, o qual será publicado durante o próximo mês de dezembro de 2015.

Este número é dedicado às Tecnologias da Informação na Educação e pretende integrar contribuições originais e relevantes nas diferentes dimensões e vertentes desta temática. Os tópicos recomendados incluem os listados abaixo. Todavia, também serão bem-vindos outros tópicos, aqui não incluídos, relacionados com este tema:

- Tecnologias Educativas & Globalização
- Ensino Cooperativo/Colaborativo
- Literacia em Educação de TIC
- Boas Práticas em salas de aula com as TIC
- Gestão do Conhecimento em eLearning
- Estratégias de Mineração de dados para instituições de ensino
- Aplicações de Mineração de dados em ambientes educativos
- Avaliação de software educativo
- Cursos online massivos abertos (MOOC)
- Tecnologia e educação inclusiva
- eLearning inclusivo e acessível
- Web semântica e ontologias na Educação.

Os artigos devem ser escritos em Português ou Espanhol. Para informações sobre dimensão, normas de formatação e processo de submissão, agradecemos a consulta do Portal da RISTI: <http://www.aisti.eu/risti/>

Llamada de Artículos

Se encuentra abierto hasta al día 4 de Octubre de 2015 el período de envío de artículos para el décimo sexto número de la RISTI - Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, el cual será publicado durante el próximo mes de Diciembre de 2015.

Este número se dedica a las Tecnologías de la Información en la Educación. Pretende integrar contribuciones originales y relevantes en las diferentes dimensiones y aspectos de este tema. Los asuntos recomendados incluyen los abajo listados, pero también serán bienvenidos otros asuntos relacionados con la temática y aquí no incluidos:

- Tecnologías Educativas & Globalización
- Enseñanza Cooperativa/Colaborativa
- Competencia en Educación de TIC
- Buenas prácticas en las aulas con las TIC
- Gestión de Conocimiento en eLearning
- Estrategias de Minería de Datos en las instituciones educativas
- Aplicaciones de Minería de Datos en entornos educativos
- Evaluación de software educativo
- Cursos en línea abiertos y masivos (MOOC)
- Tecnología y educación inclusiva
- eLearning inclusivo e accesible.
- Web semántica y ontologías en Educación.

Los artículos deben ser escritos en portugués o español. Para obtener información sobre longitud, reglas de formato y proceso de envío, por favor consulte el Portal de la RISTI: <http://www.aisti.eu/risti/>

Os asociados da AISTI recebem a RISTI gratuitamente, por correio postal. Torne-se associado da AISTI. Preencha o formulário abaixo e envie-o para o e-mail aistic@gmail.com

Los asociados de la AISTI reciben la RISTI por correo, sin costo alguno. Hazte miembro de la AISTI. Rellena el siguiente formulario y remítelo al e-mail aistic@gmail.com



Formulário de Associado / Formulario de Asociado

Nome/Nombre: _____

Instituição/Institución: _____

Departamento: _____

Morada/Dirección: _____

Código Postal: _____ Localidade/Localidad: _____

País: _____

Telefone/Teléfono: _____

E-mail: _____ Web: _____

Tipo de Associado e valor da anuidade:

☐ Individual - 25€

☐ Instituição de Ensino ou I&D/Institución de Educación o I&D - 250€

☐ Outro (Empresa, etc.) - 500€

NIF/CIF: _____

Data/Fecha: ____/____/____ Assinatura/Firma: _____



Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

©AISTI 2015 <http://www.aisti.eu>

