

# Modelo de Arquitetura Corporativa no contexto da Indústria 4.0: em direção ao alinhamento da TI com os negócios

*Corporate Architecture's Model in the context of Industry 4.0: in order to IT alignment with business*

---

**Wesley Costa Silva**

Instituto de Educação Tecnológica, MG, Brasil  
[wesleycosta1984@yahoo.com.br](mailto:wesleycosta1984@yahoo.com.br)

**Fernando Hadad Zaidan**

Instituto de Educação Tecnológica, MG, Brasil  
[fhzaidan@gmail.com](mailto:fhzaidan@gmail.com)

**Ivan Fontainha de Alvarenga**

Faculdade Pitágoras Divinópolis, MG, Brasil  
[ialvaren@yahoo.com.br](mailto:ialvaren@yahoo.com.br)

**Mauro Araújo Câmara**

Universidade do Estado de Minas Gerais, MG, Brasil  
[mauro.camara@gmail.com](mailto:mauro.camara@gmail.com)

## Resumo

As transformações decorrentes das revoluções industriais causaram grande impacto na sociedade, nas organizações e na vida das pessoas. A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, se destaca por unificar transformações altamente velozes causadas pelas novas tecnologias. Estas transformações, pautadas na inovação e no potencial das tecnologias, geram um conjunto de oportunidades e desafios ampliando a necessidade do alinhamento estratégico da TI e os negócios. Existem vários modelos para tipo de

## Abstract

*The transformations that arise from industrial revolutions have had a great impact on society, on organizations and on people's lives. The fourth industrial revolution or Industry 4.0 stands out by unifying highly rapid transformations caused by the new technologies. These transformations, based on innovation and potential of technologies, generate a set of opportunities and challenges increasing the need for strategic alignment of IT and business. There are several models of alignment between IT and Business. However, in the researches for*

alinhamento. Contudo, nas pesquisas para construção deste artigo constatou-se uma carência de modelos que subsidiem o alinhamento entre as estratégias de TI e as estratégias dos negócios na era digital. Este trabalho tem como objetivo propor um modelo de arquitetura corporativa que atenda as demandas decorrentes dessa revolução, potencializando o papel protagonista da TI gerando valor tangível. O método adotado combina a pesquisa exploratória, qualitativa e descritiva. Como resultado, o modelo proposto apresenta os principais *stakeholders* das organizações, suas diretrizes ou necessidades estratégicas, os limitadores para o alinhamento estratégico e, em resposta a estes, as metas que, se atingidas, direcionem a empresa para o sucesso no que tange o alinhamento estratégico.

*the construction of this article were not found, it was verified that there is a lack of models that subsidize the alignment between IT strategies and business strategies in the digital era, that is, in the context of Industry 4.0, were not found even in the most recent ones. This work aims to propose a model of corporate architecture that meets the demands of this revolution, enhancing the leading role of IT generating tangible value to the business of organizations. The method adopted in this research combines exploratory, qualitative and descriptive research. As a result, the proposed model presents the main stakeholders of the organizations, their strategic guidelines or needs, the limiters for strategic alignment and, in response to them, the goals that, if achieved, direct the company towards success in alignment between IT and business.*

**Palavras-chave:** Indústria 4.0, Arquitetura Corporativa, Alinhamento Estratégico da TI com o Negócio.

**Keywords:** Industry 4.0, Enterprise Architecture, IT Business Strategical Alignment.

## 1. Introdução

Vive-se atualmente a chamada Indústria 4.0, ou quarta evolução industrial, pautada em velozes transformações, de grande alcance e com significantes impactos nas organizações e na sociedade. Tais transformações advêm de um conjunto de tecnologias que alteram profundamente a maneira como o ser humano vive, trabalha e se relaciona (SCHWAB, 2014:11; ZIMMERMANN et al., 2015:131; COELHO, 2016:25).

De acordo com Schuh et al. (2014:52), Schwab (2014:13) e Dombrowski e Wagner (2014:101), esta quarta revolução se caracteriza por combinar a economia de escala com a economia de escopo, além de implementar uma colaboração entre seres humanos e máquinas. Para Lasi et al. (2014:239) e Posada et al. (2015:27), as mudanças advindas destas tecnologias da Indústria 4.0 permitem que organizações se posicionem, mais estrategicamente, frente às necessidades atuais do mercado. O alinhamento torna-se, então, importante fator no contexto das organizações e seus objetivos.

O alinhamento estratégico entre a TI e o negócio vem sendo discutido há décadas, acompanhando a própria evolução da tecnologia. Henderson e Venkatraman (1993:477) definem quatro elementos estáticos necessários a esse alinhamento: (1) estratégia de negócio, (2) estratégia de TI, (3) infraestrutura organizacional e (4) infraestrutura de TI. Tais elementos estão completamente relacionados ao contexto atual da transformação digital decorrente das tecnologias.

Para Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:1), a maioria dos modelos e fundamentos atuais do alinhamento estratégico entre TI e negócio ancoram-se no modelo conceitual seminal de Henderson e Venkatraman (1993:477). De acordo com Posada et al. (2015:28), novos serviços, e até mesmo novos negócios,

surgem advindos desta nova revolução industrial, fatores estes que ampliam a necessidade de métodos e processos que facilitem o alinhamento.

Para Dyer (2009:107), Lankhorst et al. (2012:3), Zaidan (2015:52) e The Open Group (2016:1), a Arquitetura Corporativa (EA – Enterprise Architecture) subsidia o alinhamento entre a TI e o negócio tornando a organização mais eficaz por meio da interrelação das tecnologias, métodos, modelos, sistemas de informação (SI), infraestrutura de TI e processos por diretrizes que regem sua evolução no tempo.

Diante deste contexto, a EA vem se tornando um diferencial competitivo para as organizações, pois possibilita a identificação e modelagem de cenários para tomada de decisão por meio de meta-modelos que permitem a aplicação das tecnologias adequadas para as necessidades do negócio (NARMAN; BUSCHLE; EKSTEDT, 2014:1085).

Segundo Zaidan (2015:61), um dos modelos de grande importância na EA é o modelo motivacional que permite estabelecer um guia para se refletir e planejar uma visão clara sobre como se realiza o alinhamento de expectativas e requisitos dos *stakeholders*.

Significativos avanços são observados nas pesquisas relacionadas a estes temas. Entretanto, também existem muitos desafios na aplicação de um modelo de EA pela variedade de possíveis abordagens, diversas características e modelos de aplicação específicos (WINTER, 2010:3).

Existem ainda grandes desafios na obtenção de resultados tangíveis advindos do impacto positivo dos modelos de alinhamento estratégico, como constataram Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:2) em pesquisa realizada com executivos como Diretores de Informática (*Chief Information Officer - CIOs*), Diretores Executivos (*Chief Executive Officer – CEOs*), Gerentes Funcionais e Gerentes de TI. Tais desafios são amplificados com a disseminação das tecnologias, maximizando as lacunas existentes no campo da pesquisa científica.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo propor um modelo de arquitetura corporativa que supra as demandas decorrentes da quarta revolução industrial potencializando o papel de protagonista da TI gerando valor tangível ao negócio das organizações. A partir destas informações, faz-se necessária a seguinte reflexão: Como um modelo de EA pode contribuir para o alinhamento estratégico entre a TI e o Negócio diante dos desafios decorrentes da Indústria 4.0?

A presente pesquisa justifica-se por propiciar o avanço acadêmico científico aumentando o conhecimento na área, a partir do estado da arte. Com a construção de um modelo motivacional de EA, pretende-se representar as características necessárias para o alinhamento estratégico da TI com o negócio em resposta aos desafios mapeados por Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:2) e Winter (2010:2).

Como método, utilizou-se a pesquisa exploratória, descritiva e qualitativa. Para Marcone e Lakatos (2003:97), a combinação destes métodos permite ao pesquisador explorar e identificar o estado da arte no contexto do estudo específico. Permite, ainda, no aspecto humano, representar fatores que não são ou não deveriam ser quantificáveis descrevendo e detalhando as informações analisadas.

Este artigo está dividido da seguinte forma: nesta introdução foi mostrada a contextualização, objetivo e justificativas. Na Seção 2 apresenta-se o método de pesquisa. Na Seção 3 elucidam-se os principais

conceitos na revisão de literatura. A Seção 4 apresenta e descreve o modelo motivacional de EA proposto. Seguem-se as considerações finais e as referências bibliográficas.

## 2. Método de pesquisa

Como mencionado anteriormente, o método de pesquisa adotado neste artigo combina a pesquisa exploratória, qualitativa e descritiva. A escolha deste método se baseia no fato de propiciar o corrente entendimento do estado da arte e propor avanços por meio de um meta-modelo de arquitetura corporativa.

Para Marcone e Lakatos (2003:96), a pesquisa exploratória se baseia em investigar e analisar e Vergara (1990:4) complementa que tal abordagem se caracteriza pela investigação em áreas onde há pouco conhecimento sistematizado. Já o estudo qualitativo se propõe a responder questões muito particulares que não podem ou não deveriam ser quantificados, ou seja, trabalha um conjunto de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes.

O estudo exploratório descritivo qualitativo, combinado, tem por objetivo detalhar determinado fenômeno descrevendo as informações acumuladas, tendo um caráter representativo sistêmico onde, por consequência, os procedimentos de amostragem são flexíveis (MARCONE e LAKATOS, 2003:163).

Seguindo este método, durante a preparação deste trabalho foram analisados quarenta e um documentos nacionais e internacionais entre artigos científicos, dissertações, teses, livros, pesquisas de mercado e relatórios com foco em: Indústria 4.0, Arquitetura Corporativa, Linguagem Archimate e Alinhamento Estratégico da Tecnologia da Informação com os negócios.

Dos quarenta e um documentos selecionados, dezoito documentos estão relacionados à Arquitetura Corporativa, quatorze documentos abordam a Indústria 4.0, sete documentos destacam a definição, características e aplicações do alinhamento estratégico, um documento detalha as características e aplicações da Linguagem Archimate e um documento mescla os recursos da Arquitetura Corporativa no contexto da Indústria 4.0.

**Quadro 1 – Apresentação do Número de documentos encontrados por tipo e ano**

Número de documentos por tipo / ano														
Tipo	1993	1999	2004	2005	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Artigo	1	1	1	1	1		3	2	2	2	8	8	4	34
Dissertação													1	1
Livro						1					1		1	3
Pesquisa de Mercado													1	1
Relatório										1				1
Tese												1		1
<b>Total Geral</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>41</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O Quadro 1 demonstra que este projeto é baseado, em grande parte, em artigos científicos, visto que 83% dos documentos pesquisados se enquadram neste tipo de produção. Foram encontrados, ainda,

7% de livros e os 10% restantes estão distribuídos igualmente entre Teses, Dissertações, Relatórios e Pesquisas de Mercado.

**Quadro 2 – Apresentação do número de artigos com classificação Qualis por ano**

Quantidade de Artigos Qualis por ano									
Qualis	2004	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017	Total
A1		1				2		1	4
A2		1	1						2
B1				1		1	1		3
B2			1		1				2
B3					1				1
B4				1	4	1			6
B5	1						1		2
<b>Total Geral</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>20</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O Quadro 2 apresenta a atualidade e a qualidade da pesquisa para elaboração deste artigo. No aspecto da qualidade, pode-se observar que aproximadamente 60% dos artigos pesquisados concentram-se em periódicos qualificados pela classificação Qualis entre B2 e A1. Já no contexto da atualidade, percebe-se que 65% dos artigos foram publicados a partir de 2014.

**Quadro 3 – Lista de Artigos publicados em periódicos Qualis**

Ano	Assunto	Título	Autor Principal	Qualis
2015	Alinhamento Estratégico	Information technology and open innovation - A strategic alignment	Cui	A1
2015	Alinhamento Estratégico	Strategic IT alignment twenty-five years on	Coltman	A1
2017	Alinhamento Estratégico	Enhancing the measurement of information technology (IT) business alignment and its influence on company performance	Luftman	A1
2014	Arquitetura Corporativa	An enterprise architecture framework for multi-attribute information systems analysis	Närman	B2
2015	Arquitetura Corporativa	Quão Estratégica Pode Ser a Gestão Arquivística de Documentos? Aportes da Arquitetura Corporativa	Zaidan	B4
2004	Arquitetura Corporativa	CONCEPTS FOR MODELING ENTERPRISE ARCHITECTURES	Jonkers	B5
2011	Arquitetura Corporativa	Enterprise architecture, IT effectiveness and the mediating role of IT alignment in US hospitals	Bradley	A2
2012	Arquitetura Corporativa	From enterprise architecture to business models and back	Iacob	B1
2010	Arquitetura Corporativa	Architecture analysis of enterprise systems modifiability models, analysis, and validation	Lagerström	A2
2010	Arquitetura Corporativa	An-ontology-based-Enterprise-Architecture_2010_Expert-Systems-with-Applications	Kang	A1
2011	Arquitetura Corporativa	Enterprise-architecture-patterns-for-business-process-support-analysis_2011_Journal-of-Systems-and-Software	Sasa	B2
2012	Arquitetura Corporativa	A Flexible Approach to Realize an Enterprise Architecture	Giachetti	B4
2014	Indústria 4.0	Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0	Schuh	B4
2014	Indústria 4.0	Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution	Dombrowski	B4
2014	Indústria 4.0	Industry 4.0	Lasi	B3
2015	Indústria 4.0	Visual Computing as a Key enabling technology for industrie 4.0 and Industrial Internet	Posada	B1
2014	Indústria 4.0	Towards an Understanding of Cyber-Physical Systems	Mikusz	B4
2014	Indústria 4.0	Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment	Lee	B4
2016	Indústria 4.0	Generic Procedure Model to Introduce Industrie 4.0 in Small and Medium-sized Enterprises	Wang	B5
2016	Linguagem Archimate	Representation and analysis of enterprise models with semantic techniques: an application to ArchiMate, e3value and business model canvas	Caetano	B1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O Quadro 3 apresenta o conjunto de artigos publicados em periódicos melhor qualificados pela Capes. Tais pesquisas demonstram, de maneira objetiva, consistente e com o rigor e relevância necessários, cada um dos conceitos que subsidiaram a fundamentação teórica deste projeto.

### 3. Revisão de Literatura

Esta revisão de literatura não tem a intenção de exaurir todos os construtos, mas apresentá-los e trazer alguma luz sobre as terminologias da área.

#### 3.1. Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial

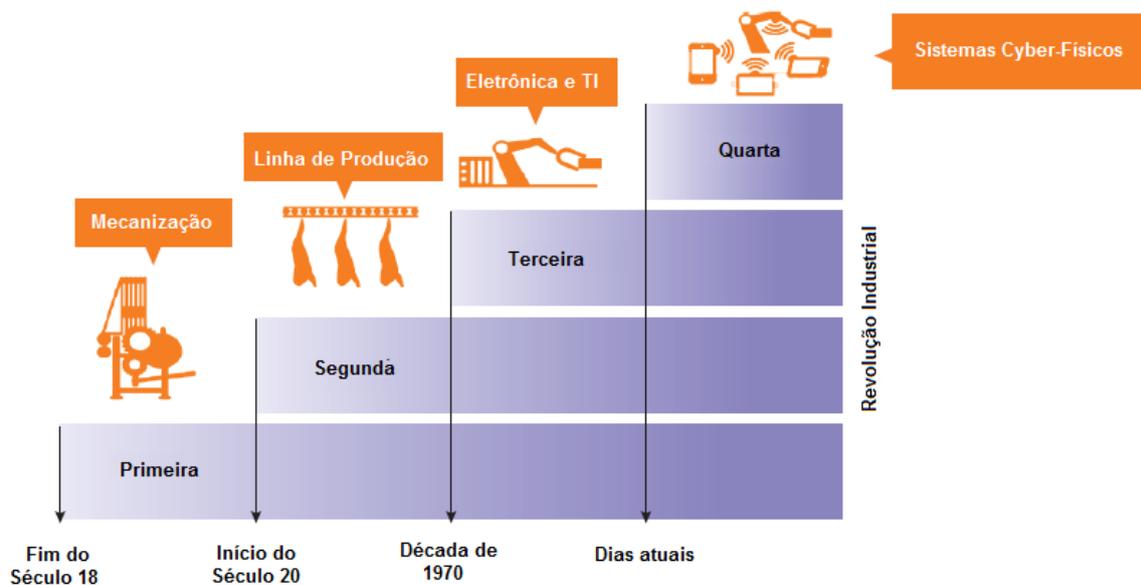
O termo indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, surgiu a partir de um projeto estratégico no governo alemão e foi apresentado pela primeira vez em 2012 com um conjunto de recomendações para combinação de tecnologias na indústria (LASI *et al.*, 2014: 239).

Para Lasi *et al.* (2014:242), tecnologias como a digitalização avançada dentro das fábricas e a combinação da internet e máquinas com capacidade de aprendizado parecem resultar em uma mudança de paradigma fundamental. Para a indústria, essas mudanças vêm trazendo uma nova visão de futuro, o que confirma a existência de uma nova revolução industrial e não simplesmente de um avanço da terceira revolução.

Segundo Posada *et al.* (2015:28), vive-se uma nova revolução industrial pela aplicação de tecnologias que permitem: a personalização em massa de produtos que se adaptem às necessidades individuais; adaptação automática e flexível da cadeia de produção à mudança de requisitos; melhoria da interação homem-máquina, incluindo a coexistência com robôs ou formas radicalmente novas de interagir e operar em fábricas; otimização da produção devido ao advento da Internet das coisas (IoT – *Internet of Things*) que permitiram a comunicação inteligente das fábricas; e novos modelos de serviços e negócios que contribuem para mudanças nas formas de interação dentro da cadeia de valor.

Schwab (2016:13) considera que esta revolução é algo diferente de tudo que já foi experimentado pela raça humana em virtude da escala, escopo e complexidade. O autor se baseia em três fatores para afirmar a existência da quarta revolução industrial:

- Velocidade: resultado de um mundo multifacetado e interconectado, as tecnologias que a compõem avançam e se atualizam em uma velocidade exponencial e não linear, como as anteriores;
- Amplitude e profundidade: se fundamenta na transformação digital advinda da combinação de várias tecnologias que modificam não somente o que é feito e como é feito, mas também o próprio ser humano;
- Impacto sistêmico: engloba transformações em países, empresas, indústrias e em toda a sociedade em virtude da transformação digital propiciada pelo avanço da tecnologia.

**Figura 1 – Revoluções Industriais**

Fonte: Adaptada de Dombrowski e Wagner (2014:101) e Posada *et al.* (2015:28).

A Figura 1 mostra, na linha do tempo, as mudanças que conceberam a transposição de uma revolução para outra, apresentando o momento e fator principal. A primeira revolução industrial foi marcada pela transição da forma muscular pela mecanizada no processo produtivo. A segunda revolução originou-se pela eletricidade e pela linha de montagem, possibilitando a produção em massa. Já a terceira revolução foi impulsionada pela computação e, em seguida, pela internet (LASI *et al.*, 2014:242; DOMBROWSKI e WAGNER, 2014: 101; SCHWAB, 2016:15).

Para Zimmermann *et al.* (2015:131) e Schwab (2016:12), a revolução industrial tecnológica atual altera profundamente a maneira como o ser humano vive, se relaciona e trabalha. Tais impactos são decorrentes das possibilidades ilimitadas disponibilizadas pela transformação digital. Esta transformação se baseia nas tecnologias, tais como: aprendizado de máquina ou inteligência artificial, sistemas *cyber*-físicos, internet das coisas (IoT), computação na nuvem, *big data*, fábricas e indústrias com sensores inteligentes (DOMBROWSKI e WAGNER, 2014: 101; LASI *et al.*, 2014:242; POSADA *et al.*, 2015:28; ZIMMERMANN *et al.*, 2015: 131; SCHWAB, 2016:129).

Kagermann (2013:23) afirma que a indústria 4.0 possibilita países, empresas e organizações a fortalecerem sua posição como local de fabricação, fornecer equipamentos e soluções de negócios de TI altamente diferenciados e inovadores. A partir desta revolução industrial, mais do que nunca, o alinhamento estratégico entre TI e o negócio se torna imperativo para fábricas, indústrias, organizações, países e para a própria sociedade.

### 3.2. Alinhamento Estratégico entre TI e Negócio

O argumento central que fundamenta a importância do alinhamento estratégico entre TI e o negócio está pautado na afirmação de que as organizações irão desempenhar melhor suas atividades quando os principais recursos de TI (componentes físicos, sistemas, habilidades gerenciais de TI ou ativos de conhecimento em TI) estiverem alinhados com as estratégias das empresas (COLTMAN, 2015:92).

As pesquisas de Henderson e Venkatraman (1993:476) já apontavam, naquela época, significantes mudanças nas organizações em virtude da tecnologia e reforçavam a necessidade de desenvolvimento de um modelo para o alinhamento estratégico. O modelo desenvolvido pelos autores tinha como princípio básico a integração funcional entre TI e negócio. Esta integração deve ser articulada nos domínios externos (relacionando a estratégia de negócio com a estratégia de TI) e no domínio interno (combinando a infraestrutura e processos de negócio com a infraestrutura e processos de TI).

A partir do modelo proposto, vários estudos e modelos foram elaborados no intuito de potencializar o alinhamento estratégico. Tais estudos buscaram ampliar e aperfeiçoar o modelo seminal de Henderson e Venkatraman (1993:477) evoluindo em paralelo à progressão constante da tecnologia.

Cui, Ye, Teo e Li (2015:349) abordaram o alinhamento estratégico sob um novo prisma, relacionando tal alinhamento com a dependência das organizações em relação à inovação e como a TI afeta a desempenho e capacidade de inovação. Ao analisar dados de 225 empresas, o estudo destes autores apontou que o alinhamento entre flexibilidade, profundidade e amplitude de TI afetam positivamente as organizações, melhorando o volume de inovação que, no caso das empresas estudadas, gerou impacto direto no desempenho organizacional em termos do crescimento das vendas.

Contudo, para Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:2), mesmo após tantos anos de pesquisa e apesar de todo avanço científico neste contexto, o alinhamento estratégico entre TI e negócio no âmbito empresarial ainda permanecia um problema generalizado. Este problema seria ocasionado pelo fato de a maioria dos modelos de alinhamento abordar o alinhamento como uma relação estática, não sendo fundamentados por fortes bases teóricas e não orientando o modo como as organizações podem melhorar o alinhamento.

Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:8) propõem então um novo modelo que formula e operacionaliza uma construção formativa enraizada na teoria das capacidades dinâmicas e define o alcance e a natureza das atividades que contribuem para o alinhamento. Este modelo identifica seis dimensões que promovem o alinhamento: (1) Comunicações empresariais de TI; (2) Uso da Análise de Valor; (3) Abordagens para Governança Colaborativa; (4) Natureza da afiliação / parceria; (5) Escopo das iniciativas de TI; e (6) desenvolvimento de habilidades de TI. Estas dimensões contribuem significativamente para o aumento do nível de alinhamento, demonstrando um impacto estatisticamente significativo no desempenho da empresa.

Todos os autores aqui mencionados apontam, em suas pesquisas, a importância do alinhamento estratégico como fator determinante no sucesso das organizações. Mesmo considerando a época de cada estudo, todos abordam a dificuldade em integrar processos e sistemas alinhados a estratégia corporativa, fator que reitera a necessidade de mecanismos que facilitem o alinhamento.

### **3.2.1. Arquitetura Corporativa (*Enterprise Architecture* – EA)**

Para Narman, Buschle e Ekstedt (2014:1087), o uso da tecnologia tem impacto significativo nos negócios e é imperativo o gerenciamento adequado do alinhamento. Lankhorst *et al.* (2012:3) explica que a EA é um conjunto coerente de princípios, métodos e modelos que são utilizados em projetos de

estrutura organizacional, abarcando os processos de negócios, sistemas de informação (SI) e infraestrutura de TI.

Neste contexto, a EA é uma importante disciplina para este fim por utilizar meta-modelos capazes de facilitar a comunicação e a compreensão de sistemas que incluem múltiplos aplicativos e componentes de infraestrutura de TI. Tais meta-modelos auxiliam o entendimento e aplicação das tecnologias para maior alinhamento, sendo fundamental destacar o impacto direto no resultado do negócio (DYER, 2009:107; ZAIDAN, 2015:52; CAETANO *et al.*, 2016:3).

Segundo o Gartner – IT Glossary (2017:1), a EA é o processo que busca traduzir a visão estratégica dos negócios nas mudanças empresariais efetivas e necessárias. Isso pode se dar por meio da criação, comunicação e melhoria dos requisitos chave, princípios e modelos que descrevem o estado atual e futuro da empresa, propiciando, desta maneira, a sua evolução.

Os modelos de EA auxiliam a governança e transformação de organizações por meio da especificação, comunicação e análise de estratégia, metas, processos, informações, juntamente com a aplicação subjacente e a infraestrutura tecnológica (CAETANO *et al.*, 2016:3). Uma das linguagens de modelagem atualmente utilizada na construção de modelos de Arquitetura Corporativa é a Archimate.

Para Caetano *et al.* (2016:4), esta linguagem descreve as relações entre serviços empresariais, processos e as aplicações subjacentes e infraestrutura tecnológica separando-os nas seguintes camadas: Negócios, Aplicação, Tecnologia, Migração & Implementação e Motivação.

Narman, Buschle e Ekstedt (2014:1090), utilizando a linguagem de modelagem Archimate, desenvolveram quatro meta-modelos como evolução de trabalhos anteriores, sendo eles:

- Utilização da Aplicação – A principal questão apresentada se relaciona a que fatores levam um indivíduo a adotar voluntariamente uma solução de tecnologia na organização e se opor a outra solução.
- Disponibilidade do Serviço – Preocupa-se em determinar a disponibilidade dos serviços de TI aos usuários do negócio considerando tanto as aplicações como a infraestrutura.
- Tempo de Resposta do Serviço – Levam-se em consideração aspectos relevantes para entregar tempos de resposta aceitáveis aos diversos *stakeholders* da organização.
- Precisão de Dados – Os *stakeholders* são responsáveis pela qualidade dos dados inseridos nos sistemas de informação. Porém, também desejam conhecer a qualidade dos dados que utilizam em suas atividades diárias.

Zaidan (2015:135) propõe, utilizando a linguagem de modelagem Archimate, a criação de um Modelo de Arquitetura Corporativa aplicado à Gestão de Conteúdo Corporativo, mais especificamente por meio de um Modelo Motivacional fazendo a transição do cenário atual (As-Is), para o cenário futuro (To-Be), com a identificação e solução de lacunas na Gestão Arquivística de Documentos de uma grande concessionária de energia elétrica.

Por meio do Modelo Motivacional, Zaidan (2015:135) apresenta as relações existentes entre os sistemas de Gestão Arquivística de Documentos e a estratégia da organização; e como os requisitos de um sistema de Gestão de Conteúdo Corporativo podem se interconectar, influenciar, colaborar ou até

mesmo dificultar a implementação da visão estratégica do negócio. Seu trabalho elucida e aprimora a aplicação da Arquitetura Corporativa ampliando a integração entre a Tecnologia da Informação e o negócio, por meio de um modelo motivacional.

Segundo Zaidan (2015:62), o modelo motivacional é fortemente recomendado, pois revela e apresenta, de maneira clara, os objetivos estratégicos da organização. Para Lankhorst *et al.* (2012:3), o modelo motivacional auxilia a identificação e apresentação das razões que estão subjacentes ao *design* ou mudança de alguma arquitetura corporativa, além de influenciar, orientar e restringir o desenho do modelo.

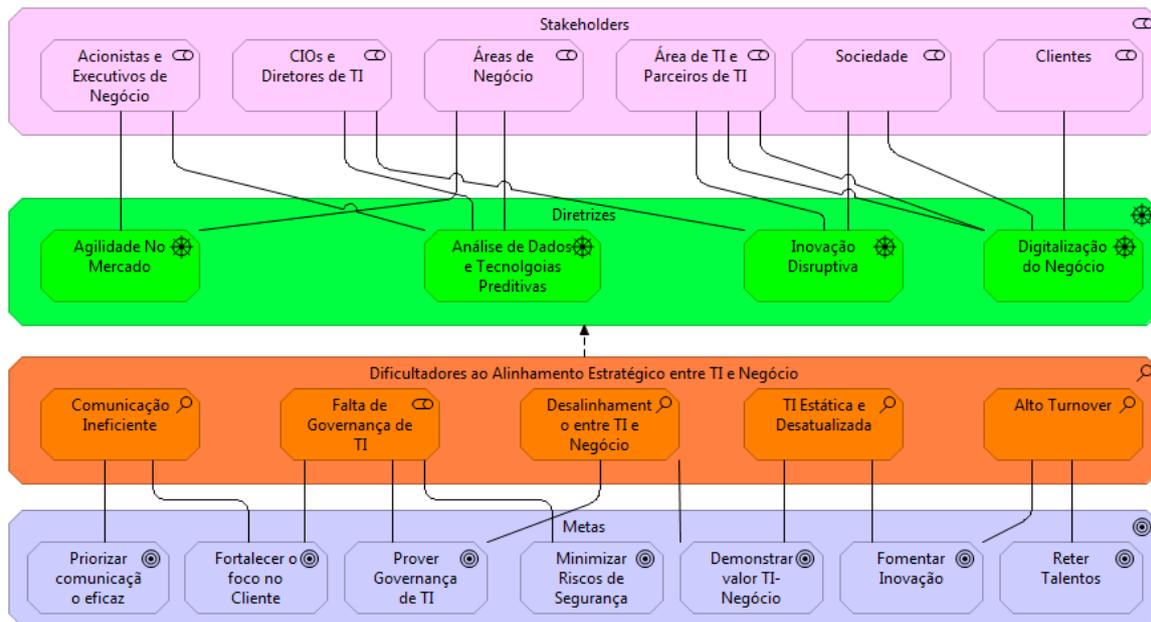
Em sua tese, Zaidan (2015:62) explica que um elemento motivador provê o contexto ou o motivo que está por trás da arquitetura da organização e indica os principais elementos motivadores, essenciais para a construção do modelo, quais sejam:

- Partes Interessadas (*stakeholder*): o papel de um indivíduo, uma equipe ou uma organização e seus interesses;
- Diretiva (*driver*): algo que cria, motiva ou estimula a mudança em uma organização;
- Avaliação (*assessment*): resultado de alguma análise;
- Meta (*goal*): objetivo final que uma parte interessada pretende alcançar;
- Requisito (*requirement*): necessidade que deve ser realizada por um sistema;
- Restrição (*constraint*): uma limitação;
- Princípio (*principle*): propriedade normativa dos sistemas num dado contexto;
- Relacionamento de influência (*influenced by*): identifica quais elementos possuem influência sobre outros elementos.

O modelo motivacional foi escolhido para este trabalho uma vez que ele estabelece um guia para se refletir, planejar e desenvolver uma visão clara sobre como se realiza o alinhamento de expectativas e requisitos dos *stakeholders* (seus critérios, metas, princípios e outras diretrizes estratégicas) com os sistemas tático-operacionais que realizam tais requisitos e materializam as expectativas.

#### **4. Proposta do Modelo Motivacional de e a para a Indústria 4.0**

A construção do modelo iniciou-se com a análise aprofundada dos artigos científicos utilizados como referência neste trabalho. Partiu-se então para identificar pesquisas de mercado recentes com CEOs e CIOs para entender quais as diretrizes, metas, desafios e restrições são prioridades atuais destes executivos.

**Figura 3 - Modelo Motivacional de EA Proposto para Indústria 4.0**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O modelo motivacional proposto na Figura 3 foi desenhado utilizando-se as camadas dos *Stakeholders*, Diretrizes, Avaliações e Metas. A camada das diretrizes concentra os direcionadores estratégicos que estão ligados às partes interessadas que precisam responder por meio de metas ou objetivos aos dificultadores que inibem ou impedem o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio.

Para a camada dos *Stakeholders* foram verificadas quais partes interessadas afetam ou são afetadas pela organização, tanto nas áreas de negócio como na própria TI. Foram selecionados os seguintes grupos de *Stakeholders*:

- Acionistas e Executivos de Negócio – Representam a alta gestão do negócio, quem efetivamente decide os rumos e estratégias do negócio e precisa de uma TI capaz de suportar esta estratégia e se adaptar às mudanças necessárias com agilidade e eficácia;
- CIOs e Diretores de TI – São responsáveis por determinar as estratégias de TI para atender as estratégias do negócio. Precisam manter uma TI inovadora e atualizada que leve solução de maneira ágil e eficiente para atender às diretrizes, agindo como agente motivador de mudança em um papel de protagonista para o sucesso;
- Áreas de Negócio – Precisam executar as estratégias do negócio mantendo os processos organizacionais em pleno funcionamento para executar a missão da organização, utilizando os recursos disponibilizados pela TI para atingir os objetivos;
- Área de TI e Parceiros de TI Externos – São os agentes transformadores que precisam seguir as estratégias definidas pelos executivos de TI da organização, estando estes sempre atualizados com as novas tecnologias, bem como conhecendo os processos organizacionais da empresa e provendo os recursos tecnológicos necessários para o sucesso do negócio;

- Sociedade – Afeta e é afetada pela organização e, conseqüentemente, pelos seus processos e sistemas;
- Clientes – Serão afetados direta e indiretamente pelas tecnologias utilizadas na empresa. Em muitos casos, seu comportamento e necessidades podem direcionar um conjunto de demandas de negócio e de TI que precisam ser atendidas com agilidade pela organização. Como uma das metas das organizações no cenário atual está relacionada ao fortalecimento do foco no cliente, o modelo de arquitetura corporativa dá atenção especial a este importante *Stakeholder*.

A camada das diretrizes foi composta pelas seguintes iniciativas estratégicas estabelecidas pelos CEOs, de acordo com a KPMG International (2017:4):

- Agilidade no Mercado – Com o avanço tecnológico, ser capaz de fazer as mudanças necessárias com agilidade passa a ser questão de sobrevivência para as organizações tornando uma das iniciativas chave para os executivos nos dias atuais;
- Utilizar Análise de Dados e Tecnologias Preditivas – Nunca se teve tantos dados e capacidade de processá-los em tempo real como atualmente, permitindo uma tomada de decisão mais assertiva, especialmente quando se utiliza as tecnologias preditivas para determinar como o mercado, concorrentes, clientes se comportarão dadas determinadas variáveis;
- Inovação Disruptiva – Transformar o mercado com simplicidade, eficiência, conveniência e acessibilidade traz uma nova gama de oportunidades para as organizações serem mais ágeis, efetivas e inovadoras; e
- Digitalização do Negócio – Utilizar a capacidade de soluções em *Cloud*, a interconectividade entre dispositivos e sistemas, a personalização de serviços e produtos, bem como a mudança cultural com a compra de produtos e serviços pela internet amplia a capilaridade dos negócios, abrindo horizontes e potencializando oportunidades que os executivos desejam capturar para suas empresas.

A partir da análise dos artigos de referência, destacou-se o modelo de equações estruturais de alinhamento estratégico desenhado por Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:7). Este modelo foi utilizado como base para criação da camada de Dificultadores para o Alinhamento entre a TI e o Negócio. Esta camada contempla as seguintes avaliações:

- Comunicação Ineficiente – Refere-se à qualidade e intensidade da exposição de ideias, conhecimento e informação. Comunicações ineficientes prejudicam ou impedem que o entendimento das estratégias, planos, riscos e prioridades sejam claros e que os *Stakeholders* identifiquem como atingi-los;
- Falta de Governança de TI – Caracteriza-se pela falta de autoridade da TI nas decisões estratégicas, táticas e operacionais para determinar prioridades, alocação de recursos e controlar atividades. A falta de Governança contribui diretamente para a falta de reconhecimento do valor da TI para o negócio;
- Desalinhamento entre TI-Negócio – O desalinhamento ou mau relacionamento prejudica o resultado dos negócios e geralmente está relacionado à má definição dos papéis e

responsabilidades da TI na estratégia da organização e indefinição de como cada um percebe a contribuição do outro.

- TI Estática e Desatualizada – Está relacionado a uma TI que se concentra em manter a operação atual e não se preocupa em ser flexível e inovadora. Aproveita pouco ou nada da potencialidade das novas tecnologias, levando o negócio a estar constantemente desatualizado perante aos concorrentes; e
- Alto Turnover – Está relacionado à perda de pessoas chave com habilidades e conhecimentos importantes em decorrência da falta de liderança, clima organizacional ruim e baixo investimento no desenvolvimento de habilidades das pessoas.

Para atingir os requisitos dos *Stakeholders*, Luftman, Lytinen e Zvi (2017:8) propõem as seguintes metas que visam subsidiar o alinhamento:

- Priorizar a comunicação eficaz – Refere-se à qualidade e intensidade da exposição de ideias, conhecimento e informação entre TI e Negócio. Esta meta foi proposta em resposta a dificuldade de comunicação encontrada por Luftman, Lytinen e Zvi (2017:7);
- Fortalecer o Foco no cliente: Manter a lealdade dos clientes é uma das grandes preocupações externadas por 90% dos CEOs, segundo a KPMG (2016:23). Esta meta concentra-se em implementar soluções de TI que vão além dos limites internos da organização e atingem positivamente seus clientes.
- Prover Governança de TI – Caracteriza-se pela autoridade da TI nas decisões estratégicas, táticas e operacionais para determinar prioridades, alocação de recursos e controlar atividades em prol de suprir a dificuldade apontada por Luftman, Lytinen e Zvi (2017:7);
- Minimizar Riscos de Segurança: No ambiente atual, com o avanço das tecnologias onde dados são criados, compartilhados e acessados por pessoas e dispositivos em tempo real e a segurança digital passa a ter atenção especial dos executivos e suas organizações, KPMG (2017:4). Este objetivo reitera a importância da TI propiciar recursos que ampliem o acesso às novas tecnologias de maneira segura.
- Demonstrar Valor TI-Negócio – Identifica o potencial de uso das métricas para demonstrar as contribuições tangíveis em resposta às dificuldades apontadas por Luftman, Lytinen e Zvi (2017:7). Como todas as organizações, a TI também precisa analisar sua performance e demonstrar seu valor ao negócio. Potencializa o fortalecimento da parceria ao estabelecer o nível de relacionamento entre a TI e o negócio. Amplia a confiança do negócio na TI transformando esta em protagonista das transformações que agregam valor. Os executivos de TI e Negócio precisam observar a necessidade de cooperação para aumentar o valor destes relacionamentos;
- Fomentar Inovação – Está relacionado ao processo contínuo de manter uma infraestrutura flexível e adaptável, evolução e aplicação de tecnologias emergentes para entregar soluções customizadas às unidades e seus parceiros. Aborda o impacto mais amplo dos serviços de TI por meio de um escopo apropriado e inovador de TI. Inclui investimentos em soluções disruptivas e inovadoras. Contribui no fortalecimento da posição inovadora da organização perante a Sociedade, aos Clientes e aos Parceiros caracterizando-a como Negócio Digital; e

- Reter Talentos – Contempla as políticas organizacionais de gestão dos recursos humanos, como contratação, retenção, treinamento, análise de desempenho, oportunidades de carreira, incentivo à capacidade de inovação e o desenvolvimento individual das habilidades de TI dos colaboradores. Fomenta o desenvolvimento de habilidades nos colaboradores da organização que a diferenciem no mercado ampliando o foco no cliente;

#### 4.1. Na direção do Alinhamento

Nesta seção serão apresentados os aspectos do modelo motivacional de arquitetura corporativa que corroboram, colaboram e fortalecem as bases necessárias para potencializar o alinhamento estratégico entre a TI e os negócios.

Pressupõe-se que um modelo precisa representar as principais partes interessadas, suas necessidades, diretrizes e as metas necessárias para atingir seus objetivos, tanto no âmbito interno da organização como no âmbito externo.

Este modelo apresenta como *Stakeholders* internos os Acionistas e Executivos de Negócio que definem as estratégias, os CIOs e Diretores de TI que precisam alinhar as estratégias. No âmbito externo da organização, o modelo apresenta a Sociedade e os Clientes diretos, principais interessados e motivadores das ações internas na empresa.

Entendendo as requisições e necessidades destes *Stakeholders*, apresentaram-se na camada das Diretrizes os direcionadores estratégicos identificados na pesquisa feita com CEOs pela KPMG International (2017:4). Tais direcionadores servem como base para as ações táticas, levando o negócio a atingir seus objetivos por meio de soluções tecnológicas que estejam alinhadas as suas demandas.

Os Clientes e a Sociedade, especialmente as novas gerações, demandam cada vez mais uma Empresa Digital. Serviços na nuvem, por dispositivos móveis, comunicação entre sistemas e dispositivos são constantemente solicitados por estes *Stakeholders*. Isso leva a TI a atuar como protagonista no ambiente de negócios a fim de atender a estas solicitações.

A inovação que quebra barreiras e conceitos amplamente aceitos até então, passa a ser fundamental para que a Sociedade perceba a empresa como “Digital”. Para Cui (2015:349), inovações radicais estão positivamente associadas com a melhoria da performance e as áreas de TI cada vez mais possuem pessoas com anseio de atuar com as novas tecnologias.

Um fator muito importante para o alinhamento entre a TI e o negócio abordado no modelo é a Análise de Dados e Tecnologias Preditivas. Este direcionador propicia a identificação de *Insights* para as Áreas de Negócio e CIOs, permitindo que estes Stakeholders se concentrem em suas atividades e utilizem os resultados das análises preditivas para correta tomada de decisão.

Para atender as incessantes demandas dos Clientes e da Sociedade por agilidade e obter o retorno de seus investimentos, os Acionistas e Executivos dão atenção especial à capacidade da organização de ser ágil no mercado.

Para driblar os dificultadores apontados no modelo e fortalecer o alinhamento, um conjunto de metas foi estabelecido. Cada meta visa contribuir com o alinhamento, potencializando o atendimento das necessidades de cada *Stakeholder*, bem como as diretrizes apontadas no modelo.

Neste contexto, priorizar a comunicação e utilizar para isso as tecnologias atuais aproximando digitalmente distâncias e facilitando o processo de criação e compartilhamento de informações torna-se um passo importante para que a TI entenda as demandas e facilite a comunicação entre as áreas de negócio, clientes, parceiros e a sociedade de maneira clara e proativa.

Por meio das novas tecnologias é possível entender o comportamento do cliente, identificar suas necessidades e buscar produtos, serviços e soluções que atendam aos seus anseios. De acordo com a KPMG International (2017:4), uma das prioridades dos CEOs, atualmente, é fortalecer o foco no cliente e a TI tem, neste caso, a responsabilidade de suportar a organização com as tecnologias adequadas para a fidelização dos clientes.

Diversos autores como Zimmermann *et al.* (2015:133) e Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:7) corroboram a visão de que a Governança de TI tem um papel fundamental no alinhamento. Este modelo, visando representar esta meta, destaca a importância de prover uma Governança que defina a autoridade e processos de TI que priorizem e fortaleçam as necessidades do negócio.

No mundo digital, onde o compartilhamento das informações é cada vez mais veloz e inevitável, aumentam as preocupações com relação a segurança digital, conforme afirma Coltman (2015:96). O modelo preconiza como meta que uma TI alinhada ao negócio precisa estar atenta aos aspectos inerentes à segurança digital visando mitigar os riscos relacionados à segurança dos dados, informações, sistemas e dispositivos.

Conforme abordam Henderson e Venkatraman (1993:477) e reiteram Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:7), o negócio precisa perceber e entender o valor que a TI gera para a organização. Neste contexto, o modelo propõe uma meta focada em demonstrar o valor tangível da TI para o negócio. A meta definida no modelo aborda os itens relacionados a definir indicadores de performance da TI, como medir estes indicadores e, especialmente, como e em qual frequência apresentá-los.

Como se pôde observar, o modelo proposto está relacionado diretamente a aspectos chave para o alinhamento da TI com o negócio considerando fatores que visam impulsionar este alinhamento evoluindo o modelo proposto por Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:8).

## **5. Considerações finais**

O presente trabalho explorou as pesquisas relacionadas ao alinhamento estratégico da TI com o negócio. Selecionou o modelo proposto por Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:8) como o estado da arte no alinhamento estratégico da TI com o negócio considerando todos os avanços desde o modelo proposto por Henderson e Venkatraman (1993:477).

Aprofundou-se no entendimento das características inerentes a transformação digital que afeta toda a sociedade. Relacionou as oportunidades e desafios oriundos da quarta revolução industrial (Indústria

4.0) com os desafios enfrentados pelas organizações na visão dos CEOs entrevistados pela KPMG International (2017:4).

Identificou os *gaps* relacionados ao alinhamento estratégico no modelo desenvolvido por Luftman, Lyytinen e Zvi (2017:8) no que tange a visão dos CEOs no contexto da Indústria 4.0. Utilizou-se a EA com sua extensão motivacional como componente base para propor um modelo que subsidie e direcione a organização numa melhor integração entre TI e negócio.

Desta forma, o presente trabalho atingiu seu objetivo propondo um modelo motivacional de EA que possibilita o alinhamento estratégico entre a TI atendendo as necessidades das organizações face à atual revolução industrial. O modelo proposto contribui de maneira simples, clara e objetiva para enfrentar os desafios decorrentes da Indústria 4.0.

Como continuidade dos estudos, está em andamento uma pesquisa que visa entrevistar executivos de TI, apresentando o modelo aqui proposto para validá-lo e melhorá-lo diante da visão dos gestores estratégicos de organizações de TI. Esta nova pesquisa utilizará a *Design Science* como metodologia que unifica a teoria e a prática, resolvendo tanto questões do conhecimento científico, quanto os aspectos da aplicação prática na vida real.

## Referências Bibliográficas

---

- CAETANO, A., ANTUNES, G., POMBINHO, J., BAKHSHANDEH, M., GRANJO, J., BORBINHA, J., & da SILVA, M. M. (2017) Representation and analysis of enterprise models with semantic techniques: an application to ArchiMate, e3value and business model canvas. *Knowledge and Information Systems*, 50(1), 315-346.
- COELHO, P. M. N. (2016) *Rumo à indústria 4.0*. Coimbra: Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia (Master's thesis).
- COLTMAN, T., TALLON, P., SHARMA, R., & QUEIROZ, M. (2015) Strategic IT alignment: twenty-five years on. *Journal of Information Technology*, 30(2), 91-100.
- CUI, T., YE, H. J., TEO, H. H., & LI, J. (2015) Information technology and open innovation: A strategic alignment perspective. *Information & Management*, 52(3), 348-358.
- DE SOUZA MINAYO, M. C. (2011) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Editora Vozes Limitada.
- DOMBROWSKI, U., & WAGNER, T. (2014) Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. *Procedia CIRP*, 17, 100-105.
- DYER, A. (2009) Measuring the Benefits of Enterprise Architecture: Knowledge Management Maturity. In *Advances in Government Enterprise Architecture* (pp. 106-127). IGI Global.
- GARTNER – IT GLOSSARY. Enterprise Architecture. 2017. Disponível em: <https://www.gartner.com/it-glossary/enterprise-architecture-ea/>. Acesso em: 17 dez. 2017.
- HENDERSON, J. C., & VENKATRAMAN, H. (1993) Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM systems journal*, 32(1), 472-484.
- VON ALAN, R. H., MARCH, S. T., PARK, J., & RAM, S. (2004) Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 28(1), 75-105.
- KAGERMANN, H., HELBIG, J., HELLINGER, A., & WAHLSTER, W. (2013) *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion.
- KPMG INTERNATIONAL. CEOs mobilize for the fourth industrial Revolution. Disponível em: <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/us/pdf/us-jnet-2016-issue3-article1-EN.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2017.
- KPMG INTERNATIONAL. Disrupt and grow: 2017 Global CEO Outlook. 2017. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/06/2017-global-ceo-outlook.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2017.
- LANKHORST, M. (2009) Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis (The Enterprise Engineering Series).
- LASI, H., FETTKE, P., KEMPER, H. G., FELD, T., & HOFFMANN, M. (2014) Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242.
-

- LUFTMAN, J., LYYTINEN, K., & ben ZVI, T. (2017) Enhancing the measurement of information technology (IT) business alignment and its influence on company performance. *Journal of Information Technology*, 32(1), 26-46.
- NÄRMAN, P., BUSCHLE, M., & EKSTEDT, M. (2014) An enterprise architecture framework for multi-attribute information systems analysis. *Software & Systems Modeling*, 13(3), 1085-1116.
- POSADA, J., TORO, C., BARANDIARAN, I., OYARZUN, D., STRICKER, D., DE AMICIS, R., ... & VALLARINO, I. (2015) Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. *IEEE computer graphics and applications*, 35(2), 26-40.
- THE OPEN GROUP. The ArchiMate® Enterprise Architecture Modeling Language. 2016. Disponível em: <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/archimate-overview>. Acesso em: 09 abr. 2017.
- SCHUH, G., POTENTE, T., WESCH-POTENTE, C., WEBER, A. R., & PROTE, J. P. (2014) Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. *Procedia CIRP*, 19, 51-56.
- SCHWAB, K. (2016) *A quarta revolução industrial*. Edipro. 159p.
- VERGARA, S. C. (1990) Tipos de pesquisa em administração. Cadernos Ebap - Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, n.52, jun. 1990.
- WIERINGA, R. (2009, May) Design science as nested problem solving. In *Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology* (p. 8). ACM.
- WINTER, K., BUCKL, S., MATTHES, F., & SCHWEDA, C. M. (2010) Investigating the State-of-the-Art in Enterprise Architecture Management Methods in literature and Practice. *MCIS*, 90.
- ZAIDAN, Fernando Hadad (2015) Aportes da arquitetura corporativa para o ambiente dos sistemas informatizados de gestão arquivística de documentos: aplicação em companhia de energia elétrica. (Doctoral's thesis).
- ZAIDAN, F. H., MENDES, M. A. S., & BAX, M. P. (2015) Quão estratégica pode ser a gestão arquivística de documentos? Aportes da arquitetura corporativa. *Informação & Tecnologia*, 2(1), 98-114.
- ZIMMERMANN, A., SCHMIDT, R., SANDKUHL, K., WIBOTZKI, M., JUGEL, D., & MÖHRING, M. (2015, September) Digital enterprise architecture-transformation for the internet of things. In *Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW), 2015 IEEE 19th International* (pp. 130-138). IEEE.