

MODELO DE ARQUITETURA CORPORATIVA PARA INDÚSTRIA 4.0: ANÁLISES PARA O ALINHAMENTO ESTRATÉGICO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COM OS NEGÓCIOS

CORPORATE ARCHITECTURE MODEL FOR THE INDUSTRY 4.0: ANALYSIS FOR THE STRATEGIC ALIGNMENT BETWEEN INFORMATION TECHNOLOGY AND BUSINESS

MODELO DE ARQUITECTURA CORPORATIVA PARA INDUSTRIA 4.0: ANÁLISIS PARA LA ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN CON LOS NEGOCIOS

Wesley Costa Silva

Mestre em Engenharia e Gestão pelo Instituto de Educação Tecnológica (IETEC)

Professor e Gerente de Portfólio de Projetos no IETEC

Endereço: Av. Deputado Anuar Menhem, n. 1212, Santa Amélia, CEP: 31.560-200. Belo Horizonte, MG, Brasil

Telefone: (31) 9 9899 7601

E-mail: wesleycosta1984@yahoo.com.br

Fernando Hadad Zaidan

Doutorado em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Professor e Consultor no IETEC

Endereço: R. Gonçalves Dias, n. 750, CEP 30.140-091. Belo Horizonte, MG, Brasil

Telefone: (31) 9 8822-5523

E-mail: fhzaidan@gmail.com

Fabrcio Martins Mendonça

Doutor em Ciência da Informação pela UFMG

Professor Adjunto e DE (Dedicação Exclusiva) do Departamento de Ciência da Computação (DCC) da UFJF

Endereço: R. Antônio Carlos Saraiva, n. 500, Bairro Cascatinha, CEP: 36033-345. Juiz de Fora, MG, Brasil

Telefone: (31) 9 8672-0144

E-mail: fabricio.mendonca@ice.ufjf.br

José Luis Braga

Doutorado em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

Professor no IETEC

Endereço: R. Benedito Valadares, n. 155, Centro, CEP: 3650-039. Viçosa, MG, Brasil

Telefone: (31) 9 91259294

E-mail: zeluisbraga@gmail.com

Artigo recebido em 09/03/2020. Revisado por pares em 12/05/2020. Reformulado em 15/05/2020. Recomendado para publicação em 10/08/2020. Publicado em 31/08/2020. Avaliado pelo Sistema *double blind review*.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é propor um modelo motivacional de arquitetura corporativa (EA) que represente a visão dos executivos de TI e potencialize o alinhamento da TI com os negócios ante os desafios da Indústria 4.0. Foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura e aplicado o método Design Science Research, a escolha metodológica foi complementada com o caráter qualitativo e foram entrevistados quinze executivos de TI de empresas nacionais e multinacionais. O modelo de EA, resultado da pesquisa, evoluiu o modelo proposto por Costa Silva *et al.* (2018) contribuindo para o alinhamento da TI com os negócios na quarta revolução industrial.

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

ABSTRACT

The objective of this work is to propose a motivational model of corporate architecture (CA) that represents the vision of IT executives and enhances the alignment of IT with business in the face of Industry 4.0 challenges. A Systematic Literature Review was carried out and the Design Science Research method was applied, the methodological choice was complemented with the qualitative character and fifteen IT executives from national and multinational companies were interviewed. EA model, the research result, evolved the model proposed by Costa Silva *et al.* (2018) contributing to the alignment of IT with business in the fourth industrial revolution.

Keywords: Industry 4.0; Enterprise Architecture; IT Business Strategical Alignment.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo motivacional de arquitectura corporativa (EA) que represente la visión de los ejecutivos de TI y potencie la alineación de TI con los negocios frente a los desafíos de la industria 4.0. Se realizó una Revisión Sistemática de la Literatura, el método Design Science Research fue aplicado, la elección metodológica fue complementada con el carácter cualitativo y fueron entrevistados quince ejecutivos de TI de empresas nacionales y multinacionales. El modelo de EA resultado de la investigación evolucionó el modelo propuesto por Costa Silva *et al.* (2018) contribuyendo a la alineación de TI con los negocios en la cuarta revolución industrial.

Palabras clave: Industria 4.0; Arquitectura Corporativa; Alineación Estratégica de TI con el Negocio.

1 INTRODUÇÃO

Vive-se atualmente¹ 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 (ZIMMERMANN et al., 2015; SCHWAB, 2016; COELHO, 2016).

De acordo com Schuh et al. (2014), Dombrowski e Wagner (2014) e Schwab (2016), esta quarta revolução se caracteriza por combinar a economia de escala com a economia de escopo, além de implementar uma fascinante colaboração entre seres humanos e máquinas. Para Lasi et al. (2014) e Posada et al. (2015), as mudanças advindas das tecnologias da Indústria 4.0 permitem que as organizações e os seres humanos se posicionem estrategicamente frente às necessidades atuais do mercado.

Para potencializar o posicionamento estratégico diante das necessidades das organizações, o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio passa a ter cada vez mais importância. Este alinhamento vem sendo discutido há décadas acompanhando a própria evolução da tecnologia. Henderson e Venkatraman (1993) definem quatro elementos estáticos necessários ao alinhamento entre a TI e o negócio: (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 que fundamentam a indústria 4.0.

Para Luftman, Lyytinen e Zvi (2017), 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). De acordo com Posada et al. (2015), 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 entre a TI e o negócio.

¹ Atualmente indica que foi elaborado no primeiro semestre de 2019.

É importante apresentar o conceito de Arquitetura Corporativa – Enterprise Architecture (EA). Segundo Dyer (2009), Lankhorst et al. (2012), Zaidan (2015) e The Open Group (2016), a EA subsidia o alinhamento entre a TI e o negócio tornando a organização mais eficaz através da inter-relação das tecnologias, métodos, modelos, sistemas de informação (SI), infraestrutura de TI e processos de negócio, por meio de diretrizes que regem sua evolução no tempo.

Diante desse 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 metamodelos, os quais permitem a melhor tomada de decisão de aplicação das tecnologias adequadas para as necessidades do negócio (NARMAN; BUSCHLE; EKSTEDT, 2014).

Portanto, para subsidiar a tomada de decisão, de acordo com Zaidan (2015), 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.

Como metodologia de pesquisa, o presente trabalho adotou a metodologia Design Science (DS) com o método Design Science Research (DSR), pois unifica o rigor científico com a aplicação prática, como afirmam Hevner et al. (2004) e Wieringa (2009).

Recentemente, existem significativos avanços nas pesquisas relacionadas a esses temas, incluindo o modelo proposto por Costa Silva et al. (2018), que sugere a aplicação da EA para o melhor alinhamento da TI com os negócios. Entretanto, 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) 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 da Indústria 4.0, maximizando as lacunas existentes no campo da pesquisa científica e conseqüente impacto nas organizações.

O objetivo do presente trabalho é propor um modelo motivacional de arquitetura corporativa (EA) que representa a visão dos executivos de TI e visa suprir as demandas do negócio, potencializando o papel de protagonista da TI nas organizações face aos desafios inerentes à transformação digital causada pela Indústria 4.0 e fortalecendo o alinhamento da TI com os negócios. A partir dessas informações, faz-se necessária a seguinte reflexão: Qual modelo de EA adequado para potencializar o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio na visão dos executivos diante dos desafios decorrentes da Indústria 4.0?

A presente pesquisa justifica-se por, a partir do estado da arte por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), propiciar o avanço acadêmico científico aumentando o conhecimento na área. Com a construção de um modelo de EA com base na visão dos executivos, pretende-se representar as características necessárias para o alinhamento estratégico da TI com o negócio no contexto da quarta revolução industrial em resposta aos desafios mapeados por Winter et al. (2010) e Luftman, Lytinen e Zvi (2017).

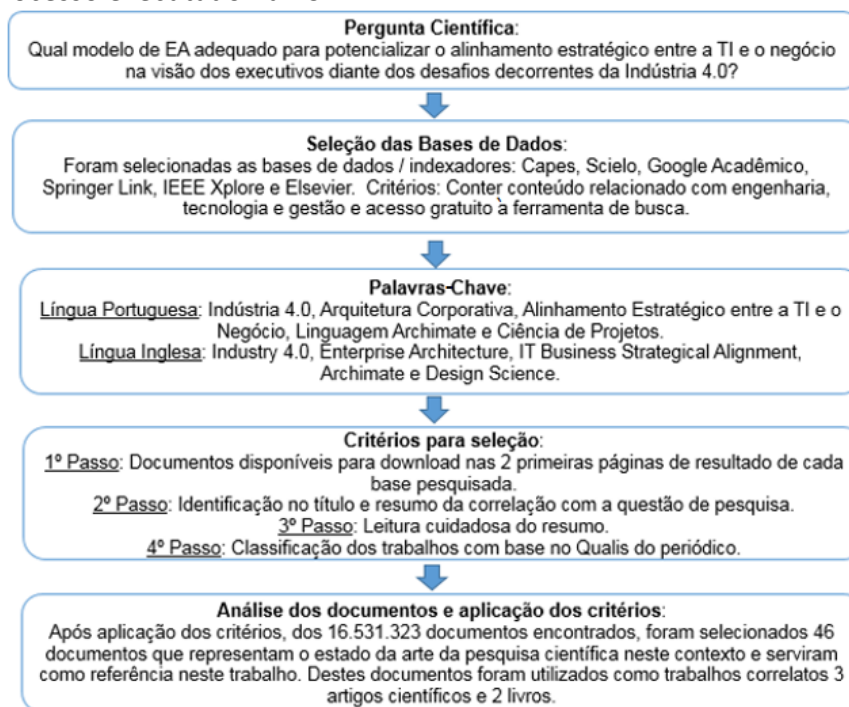
Este artigo está organizado da seguinte forma: nesta introdução foi mostrada a contextualização, objetivo e justificativas desta pesquisa. Na Seção 2, apresenta-se o método de pesquisa. Na Seção 3 são elucidados os principais conceitos na revisão de literatura. Na Seção 4 é apresentado e descrito o modelo motivacional de EA proposto para a Indústria 4.0 (AS-IS), a análise da visão dos executivos a partir do questionário a eles aplicado, complementando-se com o modelo (TO-BE) que representa a visão dos executivos. Por fim, são apresentadas as considerações finais e as referências bibliográficas.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Face ao desafio do problema a ser investigado, optou-se por identificar na literatura, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), os trabalhos que melhor representassem o estado da arte sobre os assuntos diretamente abordados no estudo: Indústria 4.0, Arquitetura Corporativa, Alinhamento Estratégico entre a TI e o Negócio, Ciência de Projetos e Linguagem Archimate.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é um processo metódico, explícito e passível de reprodução que tem como principal objetivo sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre determinado tema. Este tipo de estudo é utilizado para nortear o desenvolvimento de projetos, indicando novos rumos para futuras investigações e identificando quais métodos de pesquisa foram utilizados em uma área (SAMPAIO; MANCINI, 2006).

Figura 1 - Processo executado na RSL



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os critérios utilizados na RSL foram: (1) Documentos disponíveis para download nas duas primeiras páginas de cada base de pesquisa; (2) Identificação no título e resumo da correlação com a questão de pesquisa; (3) Leitura cuidadosa do resumo; e (4) Classificação dos trabalhos com base no Qualis do periódico, conforme demonstrado na Figura 1.

Quadro 1 - Quantidade de documentos por Base e palavra-chave

| Bases / Palavras-Chave | Industry 4.0 | Enterprise Architecture | IT Business Strategic Alignment | Archimate | Design Science |
|------------------------|------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------|
| Capes | 231.793 | 161.648 | 199 | 171 | 6.705.359 |
| Scielo | 541 | 50 | 2 | 0 | 1.376 |
| Google Acadêmico | 1.200.000 | 2.970.000 | 22.400 | 3.210 | 6.420.000 |
| Springer Link | 236.087 | 78.863 | 163 | 477 | 2.693.329 |
| IEEE xplora | 770 | 7.802 | 188 | 1 | 221.792 |
| Elsevier | 40 | 169 | 1 | 1 | 2.187 |
| Total | 1.669.231 | 3.218.532 | 22.953 | 3.860 | 16.044.043 |

| Bases / Palavras-Chave | Indústria 4.0 | Arquitetura Corporativa | Alinhamento Estratégico entre a TI e o Negócio | Linguagem Archimate | Ciência de Projetos |
|------------------------|---------------|-------------------------|--|---------------------|---------------------|
| Capes | 2.865 | 284 | 149 | 0 | 13.508 |
| Scielo | 423 | 4 | 5 | 0 | 552 |
| Google Acadêmico | 43.700 | 32.900 | 23.100 | 73 | 472.000 |
| Springer Link | 227 | 3 | 0 | 0 | 175 |
| IEEE xplora | 0 | 1 | 0 | 0 | 1.042 |
| Elsevier | 18 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Total | 47.233 | 33.192 | 23.254 | 73 | 487.280 |

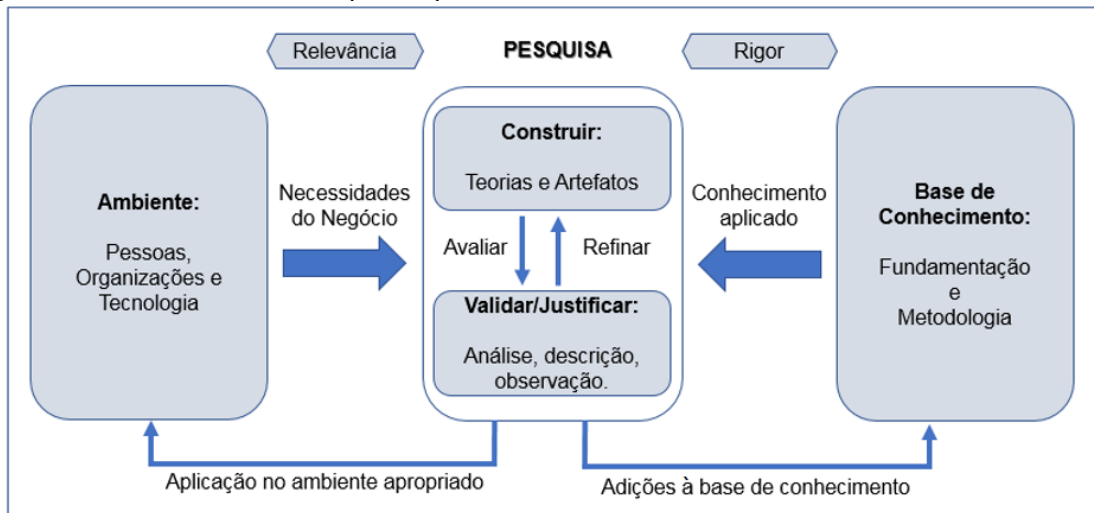
| | | | | | |
|--------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|-------------------|
| Total Geral | 1.716.464 | 3.251.724 | 46.207 | 3.933 | 16.531.323 |
|--------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|-------------------|

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Ao executar a busca, como apresentado no Quadro 1, foram identificados 16.532.323 documentos inicialmente, sendo que, ao final, a RSL apresentou 46 documentos selecionados entre artigos científicos, dissertações, teses, livros e pesquisas de mercado. Dos 46 documentos selecionados, 81% são artigos científicos publicados em periódicos com Qualis entre A1 e B5, sendo 60% dos artigos concentrados em periódicos com Qualis entre A1 e B2 e 62% datados de 2014 em diante, demonstrando a atualidade e rigor aplicados à revisão da literatura.

Com a análise cuidadosa de cada um dos trabalhos selecionados durante a RSL, identificando forte relação entre os aspectos científicos ligados a questões do conhecimento e questões práticas, optou-se pelo Design Science Research (DSR) como método para esta pesquisa. O DSR é um método inerente à metodologia Design Science (DS), que orienta a construção do conhecimento por meio de artefatos projetados, enfatizando a conexão entre o desenvolvimento científico e a solução de problemas práticos, como afirmam Hevner et al. (2004) e Wieringa (2009).

Figura 2 - Framework de Pesquisa Aplicada com DS



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de HEVNER *et al.* (2004), (2020).

Neste artigo, optou-se por utilizar o framework conceitual proposto por Hevner *et al.* (2004), conforme apresentado na Figura 2, para entendimento, execução e avaliação, combinando os paradigmas do ambiente e o dia a dia das organizações com as questões do conhecimento. Cada camada do framework foi considerada na construção e validação do modelo de EA proposto neste trabalho.

Em busca de entender a visão dos executivos durante a execução do ciclo regulador da DSR, optou-se por realizar uma pesquisa de caráter qualitativo. A escolha baseou-se no fato de a pesquisa qualitativa propiciar o melhor entendimento da visão do entrevistado, pois busca compreender o fenômeno estudado segundo a perspectiva do sujeito inserido no contexto da pesquisa (GODOY, 1995).

Para Ullrich *et al.* (2012), a pesquisa qualitativa é um importante método de investigação para captura do ponto de vista individual, a partir do detalhamento de entrevistas e reconhecimento da perspectiva do ponto de vista do entrevistado. Entretanto, existem preocupações quanto à validade das pesquisas qualitativas, à representatividade das amostras e suas formas de aferição (OLLAIK; ZILLER, 2012; SANTOS, 2014).

Nesse sentido, buscou-se neste trabalho atuar com rigor na aplicação do DSR e, principalmente, aplicou-se um cuidado especial na validação do processo metodológico

relacionado à pesquisa qualitativa. Whitemore, Chase e Mandle (2001) apresentam um conjunto de técnicas para demonstrar a validade das pesquisas qualitativas.

Estas técnicas foram aplicadas desde a montagem do formulário de pesquisa semiestruturado até a conclusão da análise dos resultados para garantir a credibilidade dos resultados obtidos. Foram entrevistados 15 (quinze) executivos entre fevereiro e março de 2018 e a busca por novos participantes foi interrompida utilizando-se como base o princípio da saturação que, segundo Kaufmann (1996), Guerra (2006) e Santos (2014), é um mecanismo que subsidia a definição de quantas pessoas devem ser entrevistadas para garantia da validade dos discursos e a representatividade da amostra.

Ao chegar na 15ª entrevista, os pesquisadores compilaram os dados e identificaram que, para todas as questões fechadas, pelo menos 80% dos entrevistados estavam de acordo com o item proposto no modelo AS-IS e com os possíveis itens a virem a compor o modelo TO-BE.

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 no Fórum Econômico Mundial com um conjunto de recomendações para combinação de tecnologias na indústria, 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; WAGNER, 2014; LASI et al., 2014; SCHUH et al., 2014; POSADA et al., 2015; ZIMMERMANN et al., 2015; SCHWAB, 2016).

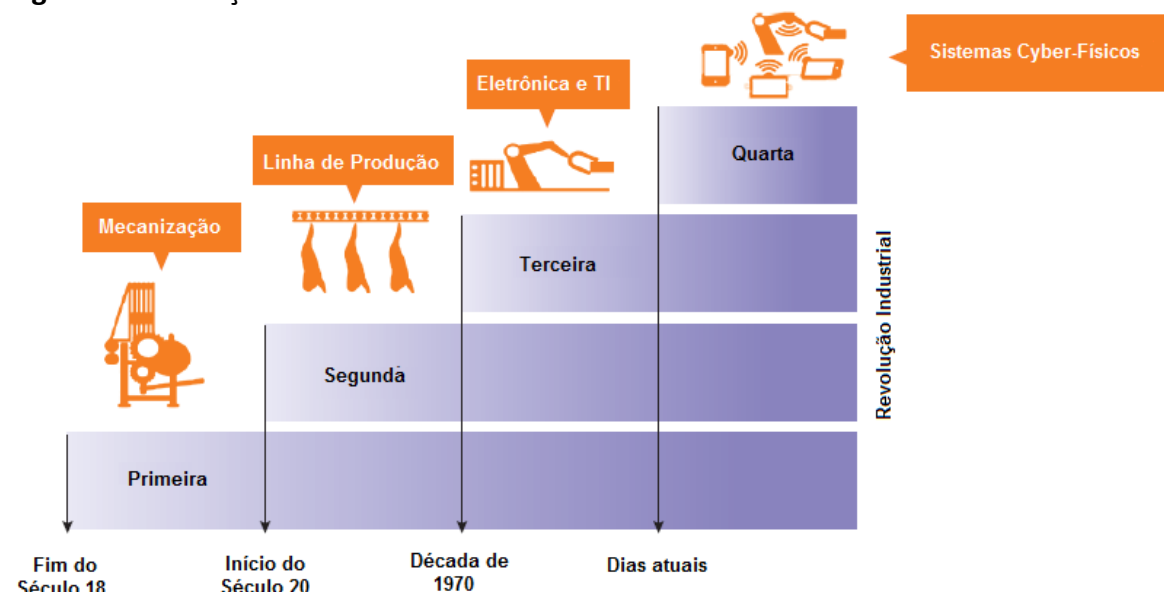
Para Lasi et al. (2014), tecnologias como a digitalização avançada dentro das fábricas e a combinação da Internet com máquinas com capacidade de aprendizado parecem resultar em uma mudança de paradigma fundamental na indústria, trazendo uma nova

visão de futuro, o que confirma a existência de uma nova revolução industrial e não simplesmente de um avanço da terceira revolução industrial.

Segundo Posada et al. (2015), vive-se uma nova revolução industrial pela aplicação das tecnologias na geração de valor aos negócios. Schwab (2016) considera que esta revolução é algo diferente de tudo que já foi experimentado pela raça humana em virtude da escala, escopo e complexidade. Schwab (2016) baseia-se em três fatores para afirmar a existência da quarta revolução industrial:

- Velocidade: resultado de um mundo multifacetado e interconectado, as tecnologias que compõem a indústria 4.0 avançam e se atualizam em uma velocidade exponencial e não linear como as anteriores;
- Amplitude e profundidade: se fundamentam 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 toda a sociedade, em virtude da transformação digital propiciada pelo avanço da tecnologia.

Figura 3 - Revoluções Industriais



Fonte: Adaptada de Dombrowski e Wagner (2014) e Posada *et al.* (2015), (2020).

A Figura 3 visa demonstrar, 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; 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 (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014; LASI et al., 2014; SCHWAB, 2016).

Para Zimmermann et al. (2015) e Schwab (2016), 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 atual. Esta transformação se baseia nas tecnologias que caracterizam a indústria 4.0 acima descritas.

Kagermann (2013) afirma que a indústria 4.0 possibilita a países, empresas e organizações a chance de fortalecer sua posição como local de fabricação, fornecer equipamentos de fabricação 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 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 negócio está pautado na afirmação de que as organizações irão performar melhor quando os principais recursos de TI, sejam componentes físicos, de sistemas, habilidades gerenciais de TI ou ativos de conhecimento em TI estiverem alinhados às estratégias das empresas (COLTMAN, 2015).

As pesquisas de Henderson e Venkatraman (1993) já apontavam, naquela época, significantes mudanças nas organizações em virtude da tecnologia e reforçava a necessidade de desenvolvimento de um modelo para o alinhamento estratégico. O modelo

desenvolvido por Henderson e Venkatraman (1993) tinha como princípio básico a integração funcional entre TI e negócio.

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

Cui et al. (2015) abordaram o alinhamento estratégico da TI com o negócio sob um novo prisma, relacionando tal alinhamento com a dependência das organizações em relação à inovação e em como a TI afeta a performance e a capacidade de inovação no negócio. Ao analisar dados de 225 empresas, o estudo 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, Lytinen e Zvi (2017), mesmo após tantos anos de pesquisa e apesar de todo avanço científico nesse contexto, o alinhamento estratégico entre TI e negócio no âmbito empresarial ainda permanecia um problema generalizado. Esse problema seria ocasionado pelo fato de a maioria dos modelos de alinhamento abordarem 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 entre a TI e o negócio.

Luftman, Lytinen e Zvi (2017) 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. Essas 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 da TI com o negócio como fator determinante no sucesso das organizações. Mesmo considerando a época de cada estudo, todos abordam a dificuldade em integrar processos e sistemas alinhados à estratégia corporativa, fator que reitera a necessidade de mecanismos que facilitem o alinhamento da TI com o negócio.

3.3 ARQUITETURA CORPORATIVA (*ENTERPRISE ARCHITECTURE* – EA)

Para Narman, Buschle e Ekstedt (2014), o uso da tecnologia tem impacto significativo nos negócios e é imperativo o gerenciamento adequado do alinhamento da TI com os negócios. Lankhorst et al. (2012) explica que a EA é um conjunto coerente de princípios, métodos e modelos que são utilizados em projetos de estrutura organizacional, abrangendo os processos de negócios, sistemas de informação (SI) e infraestrutura de TI.

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

Um modelo de EA pode ser visto ainda como um processo, sendo que, segundo o Gartner - IT Glossary (2017), a EA é um processo que busca traduzir a visão estratégica dos negócios nas mudanças empresariais efetivas e necessárias, por meio da criação, comunicação e melhoria dos requisitos-chave, princípios e modelos que descrevem o estado atual e futuro da empresa, propiciando, dessa maneira, a sua evolução.

Os modelos de EA auxiliam a governança e a 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). Uma das linguagens de modelagem atualmente utilizada na construção de modelos de Arquitetura Corporativa é o Archimate. Para Caetano et al. (2016), esta linguagem descreve as relações entre os serviços empresariais, os 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), utilizando a linguagem de modelagem Archimate, desenvolveram quatro metamodelos como evolução de trabalhos anteriores, sendo eles com os seguintes temas: Utilização da Aplicação; Disponibilidade do Serviço; Tempo de Resposta do Serviço; Precisão de Dados.

Com a mesma linguagem, por meio do Modelo Motivacional, Zaidan (2015) 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 da organização.

Segundo Zaidan (2015), o modelo motivacional é fortemente recomendado pois propicia revelar e apresentar de maneira clara os objetivos estratégicos da organização. Para Lankhorst et al. (2012), o modelo motivacional auxilia na identificação e na apresentação das razões que estão subjacentes ao design ou à mudança de alguma arquitetura corporativa e influenciam, orientam e restringem o desenho do modelo.

Zaidan (2015) afirma também 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:

- Partes Interessadas (stakeholders): 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 pois viabiliza estabelecer 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.

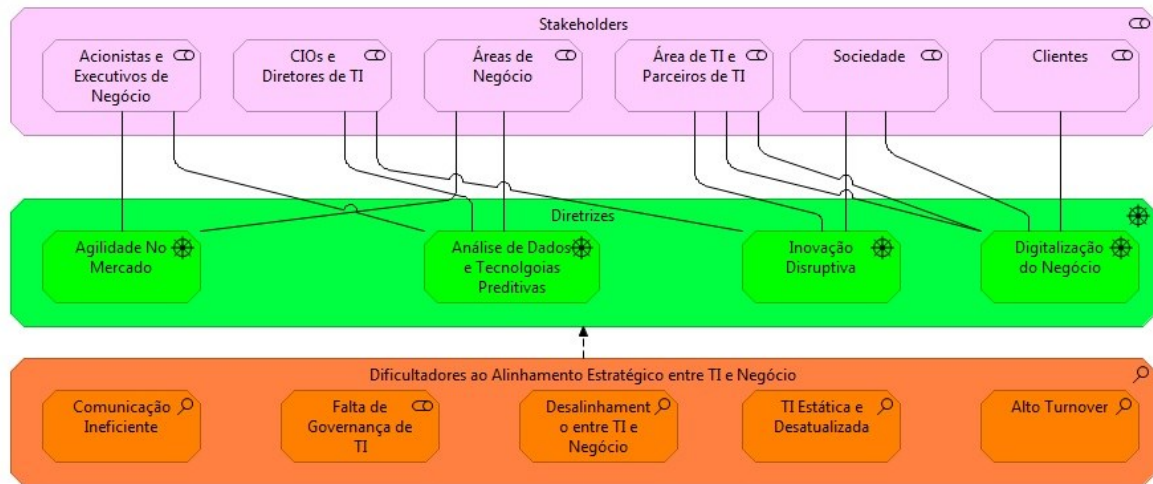
4 PROPOSTA DO MODELO MOTIVACIONAL DE EA PARA A INDÚSTRIA 4.0

Esta seção apresenta e descreve o modelo motivacional de EA proposto para a Indústria 4.0 (AS-IS), a análise da visão dos executivos a partir do questionário a eles aplicado, complementando-se com o modelo (TO-BE), que representa a visão dos executivos.

4.1 MODELO MOTIVACIONAL UTILIZANDO A LINGUAGEM ARCHIMATE -AS-IS

A construção do modelo AS-IS 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 desses executivos.

Figura 4 - Modelo Motivacional de EA Proposto AS-IS para Indústria 4.0



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A camada das diretrizes, apresentada na Figura 4, concentra os direcionadores estratégicos que estão ligados às partes interessadas (Stakeholders) que precisam responder, por meio de metas ou objetivos, os dificultadores que inibem ou impedem o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio.

Para a camada dos Stakeholders, foram verificados quais partes interessadas afetam ou são afetados pela organização tanto nas áreas de negócio como na própria TI. Foram selecionados os grupos de Stakeholders, conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Partes Interessadas da Camada Stakeholders

| Stakeholder | Descrição |
|---------------------------------------|---|
| Acionistas e Executivos de Negócio | Representam a alta gestão do negócio, quem efetivamente decide os rumos e estratégias do negócio. |
| 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 atualiza que leve soluções de maneira ágil e eficiente para atender as diretrizes do negócio. |
| Áreas de Negócio | Executam as estratégias do negócio mantendo os processos organizacionais em pleno funcionamento utilizando os recursos disponibilizados pela TI. |
| Área de TI e Parceiros de TI Externos | Agentes transformadores que precisam seguir as estratégias definidas pelos executivos de TI estando sempre atualizados com as novas tecnologias. |
| Sociedade | Afeta e é afetada pela organização e seus processos e sistemas. |
| Clientes | Serão afetados direta e indiretamente pelas tecnologias utilizadas na empresa. |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Para a identificação dos direcionadores estratégicos, listados no Quadro 3, que compõem a camada das Diretrizes, foram selecionadas as prioridades estratégicas apontadas pelos CEOs na pesquisa do KPMG International (2017) e as prioridades apontadas pelos CIOs no trabalho da Deloitte (2017). Obteve-se ainda uma visão das tendências tecnológicas na visão dos CEOs de acordo com o Raskino (2016), e os direcionadores para o sucesso do negócio abordados por Brynjolfsson e McAfee (2015) e Schwab (2016).

Quadro 3 - Direcionadores Estratégicos da Camada Diretrizes

| Diretriz | Descrição |
|---|--|
| Agilidade no Mercado | Capacidade de fazer as mudanças necessárias com agilidade respondendo as demandas do mercado; |
| Análise de Dados e Tecnologias Preditivas | Nunca se teve tantos dados como atualmente e principalmente com a capacidade de processá-los em tempo real, permitindo uma tomada de decisão mais assertiva. |
| 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. |
| Digitalização do Negócio | Utilizar as capacidades das soluções em Cloud, a interconectividade entre dispositivos e sistemas, a personalização de serviços e produtos, bem como a mudança cultural com as compras de produtos e serviços pela Internet amplia a capilaridade dos negócios abrindo horizontes e potencializando oportunidades. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A partir da análise dos artigos referência destacou-se o modelo de equações estruturais de alinhamento estratégico entre a TI e o negócio desenhado por Luftman, Lytinen e Zvi (2017). Esse modelo foi utilizado como base para criação da camada de Dificultadores para o Alinhamento entre a TI e o Negócio e contempla as avaliações descritas no Quadro 4.

Quadro 4 - Avaliações que compõem a camada Dificultadores

| Dificultador | Descrição |
|---------------------------|--|
| Comunicação Ineficiente | Refere-se à qualidade e intensidade da exposição de ideias, conhecimento e informação entre TI e Negócio. |
| Falta de Governança de TI | Caracteriza-se pela falta de autoridade da TI nas decisões estratégicas, táticas e operacionais e contribui diretamente para a falta de reconhecimento do valor da TI. |

| Dificultador | Descrição |
|---------------------------------|--|
| Desalinhamento entre TI-Negócio | O mau relacionamento entre a TI e o negócio prejudica o resultado dos negócios e geralmente está relacionado a má definição dos papéis e responsabilidades e a indefinição de como cada um percebe a contribuição do outro. |
| TI Estática e Desatualizada | Refere-se a uma TI que se concentra em manter a operação atual e não se preocupa em ser flexível e inovadora, levando o negócio a estar desatualizado. |
| Alto Turnover | Perda de pessoas-chave com habilidades e conhecimentos importantes para a TI e o negócio em decorrência da falta de liderança, clima organizacional ruim e baixo investimento no desenvolvimento de habilidades das pessoas. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

4.2 VISÃO DOS EXECUTIVOS

Com intuito de melhor compreensão da visão de cada executivo, adotou-se como estratégia de pesquisa a entrevista semiestruturada, realizada exclusivamente pelos pesquisadores, sendo cada executivo ouvido individualmente entre fevereiro e março de 2018.

Tratando-se de uma pesquisa qualitativa, na qual a percepção do entrevistado foi considerada como fator de suma importância no processo metodológico adotado, os pesquisadores optaram por convidar executivos que atendessem os seguintes pré-requisitos:

- a) ser executivo de TI (CIO, CEO, Diretor ou Sócio de empresa de tecnologia);
- b) estar atuando diretamente com transformação digital dentro de sua organização ou para seus clientes.

Dos vinte e dois executivos convidados, quinze executivos participaram da entrevista. Doze entrevistas foram realizadas por vídeo conferência pela Internet e três entrevistas foram feitas em reunião presencial. Todos os entrevistados autorizaram a gravação do áudio da entrevista para fins de registro.

Ao selecionar os convidados houve uma preocupação em identificar profissionais com larga experiência e protagonismo nas transformações digitais vividas atualmente.

Mais de 93% dos entrevistados são executivos em organizações que atuam com inovação e tecnologia.

Geograficamente, mais de 87% dos entrevistados atuam em empresas no âmbito nacional, mesmo que algumas sejam multinacionais. Foi entrevistado um executivo atuando em uma organização na Inglaterra e outro nos Estados Unidos.

Em relação à posição, cargo ou profissão dos executivos entrevistados, 47% ocupam a principal posição de comando da companhia como CEO ou Sócio em empresas de tecnologia. Igualmente, aproximadamente metade dos executivos declararam ocupar posição de diretoria em empresas de TI e um executivo atua como CIO em uma empresa siderúrgica.

Quanto ao tamanho das empresas em número de colaboradores, em torno de 70% das organizações têm até cem empregados, 20% dos executivos atuam em empresas com até mil funcionários, por volta de 7% dos entrevistados atuam em empresas de até dez mil colaboradores e aproximadamente 13% afirmaram que suas organizações têm mais de dez mil empregados.

4.2.1 Questões relacionadas às Diretrizes e aos Dificultadores

Estas questões objetivaram avaliar o grau de importância da comunicação entre a TI e o Negócio, se a falta de Governança de TI gera impactos prejudiciais à organização, identificar possíveis causas da falta de parceria ou desalinhamento entre a TI e o Negócio e questionar o quanto à capacidade de atualização e aplicação de tecnologias emergentes pela TI tem impacto direto no resultado do negócio. O Quadro 5 apresenta a discussão de cada uma destas questões.

Quadro 5 - Discussão das questões relacionadas aos Dificultadores

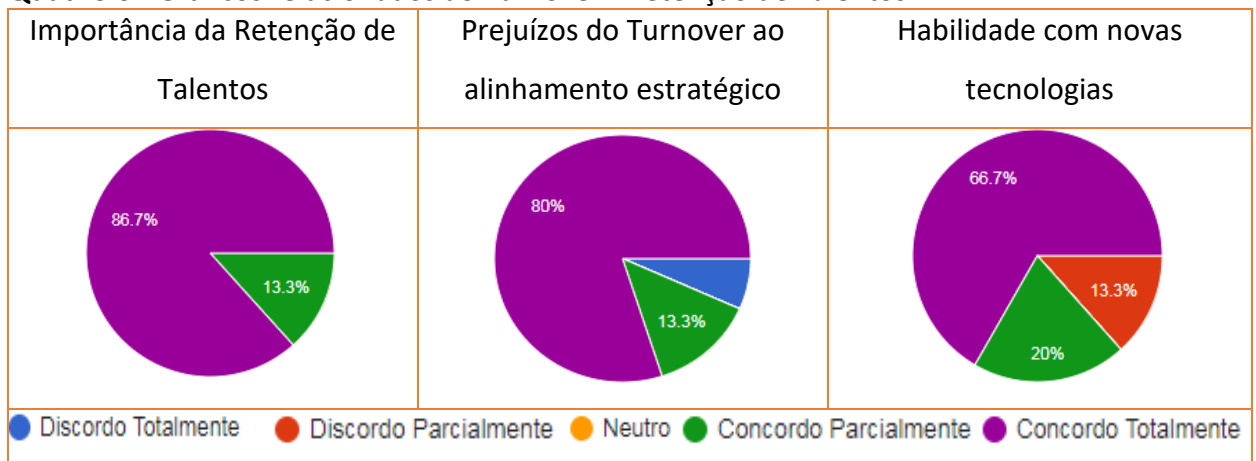
| Questão objetivo | Discussão |
|---|--|
| <p>Camada Diretrizes - Validar os itens desta camada: Agilidade no Mercado, Análise de Dados e Tecnologias Preditivas, Inovação Disruptiva e Digitalização do Negócio.</p> | <p>Nenhum dos executivos discordou ou se manteve neutro em relação aos direcionadores estratégicos selecionados, sendo que 60% concordaram totalmente e os demais 40% que concordaram parcialmente sinalizaram outros itens que poderiam compor esta camada. Em geral, os executivos destacaram a importância de avaliar se a organização está preparada para a digitalização no negócio sendo este um ponto de atenção na visão da maioria dos entrevistados. Ficou evidente ainda a importância do apoio do alto escalão da organização, sendo considerado fundamental que o CEO incorpore a visão da digitalização do negócio. Para os executivos, todas as empresas passarão a ser digitais; a agilidade no mercado e a inovação tornaram-se questão de sobrevivência. No quesito Análise de dados e Tecnologias Preditivas, os entrevistados acreditam que este ainda é um fator de diferenciação sendo um importante direcionador nas estratégias das organizações que queiram se manter à frente de seus concorrentes. As respostas corroboraram a visão de Schwab (2016) com relação a cada um desses direcionadores e reafirmaram o resultado da pesquisa do KPMG International (2017) quanto às prioridades estratégicas dos CEOs.</p> |
| <p>Comunicação Ineficiente - Avaliar o grau de importância da comunicação entre a TI e o Negócio</p> | <p>Para mais de 90% dos executivos entrevistados, a ineficiência no compartilhamento e exposição de ideias, conhecimento e informação entre TI e Negócio é prejudicial ao alinhamento estratégico. A visão dos executivos, em sua maioria, corrobora o estudo de Luftman, Lyytinen e Zvi (2017), que apontam a comunicação como uma das principais dimensões do alinhamento estratégico entre a TI e o Negócio.</p> |
| <p>Falta de Governança - Processos relacionados à Governança estão ligados a manutenção, e propiciam a transformação da organização mantendo a estabilidade operacional. Essas questões visaram verificar se a falta de Governança de TI tinha impactos prejudiciais à organização.</p> | <p>93% dos executivos afirmam que a falta de Governança de TI pode prejudicar o negócio em decorrência da incapacidade da TI de tomar as decisões corretas para planejamento, implementação das entregas e manutenção evolutiva para benefício da organização. A visão dos executivos está totalmente alinhada com a pesquisa de Coltman <i>et al.</i> (2015) que afirmam que várias pesquisas apontam a Governança de TI como fator importante no alinhamento estratégico da TI com o negócio. Entretanto, mais de 80% dos executivos alertaram para a importância de a Governança não ser um fator gerador de burocracia. Para estes CEOs, CIOs e Diretores, existe uma tendência nas organizações de burocratizar os processos de TI para garantia de compliance e governança, diferentemente das questões levantadas por Coltman <i>et al.</i> (2015), Cui <i>et al.</i> (2015) e Luftman, Lyytinen e Zvi (2017) que não mencionam a burocracia em suas pesquisas.</p> |
| <p>Desalinhamento TI e Negócio - Verificar a visão dos executivos em relação aos aspectos causadores da falta de parceria ou desalinhamento entre a TI e o Negócio.</p> | <p>Na visão de 100% dos executivos entrevistados, a falta de parceria é um importante dificultador ao alinhamento estratégico da TI com o negócio. Uma das possíveis causas da falta de parceria poderia ser a diferença de propósito e diferentes níveis de governança, o que reafirma a visão de Cui <i>et al.</i> (2015) ao indicar a relevância do trabalho em equipe entre TI, negócio e demais parceiros para geração de valor no negócio. Uma TI que tem dificuldade em correr riscos terá um propósito divergente das áreas de negócio que buscam pela inovação constante. Um negócio que demanda mudanças muito rápidas com baixo nível de governança terá propósitos divergentes de uma TI que precisa cumprir</p> |

| Questão objetivo | Discussão |
|---|--|
| | rígidos critérios de governança. Para os executivos entrevistados, a TI que faz parte do negócio está sempre alinhada ao negócio. |
| TI Estática/Desatualizada - Tem como objetivo questionar o quanto a capacidade de atualização e aplicação de tecnologias emergentes pela TI tem impacto direto no resultado do negócio. | Na visão dos executivos, a TI não substitui o negócio. Mais de 90% dos entrevistados concordaram com a importância de a TI estar atualizada e aplicando as novas tecnologias para resultado do negócio, reiterando os resultados obtidos nas pesquisas de Raskino (2016), da KPMG International (2017) e da Deloitte (2017). Para mais de 70% dos executivos, uma TI estática em meio a era da transformação digital impede diretamente o desenvolvimento do negócio. Esta afirmação reitera o que foi dito pelos próprios executivos na questão 1, quando enfatizaram a importância da digitalização do negócio como diretriz estratégica diante dos desafios da Indústria 4.0. Vale destacar que um executivo discordou totalmente da afirmação que uma TI estática ou dinâmica impede o desenvolvimento do negócio sendo um dificultador ao alinhamento estratégico. Em sua visão, no contexto atual da quarta revolução industrial, este tipo de TI será eliminado, pois não há mais espaço para uma TI que não atua com protagonismo, dinamismo e evolução constante. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O Quadro 6 apresenta o grau de concordância dos executivos com as questões relacionadas às pessoas: Importância da Retenção de Talentos, Prejuízos do Turnover ao Alinhamento Estratégico e Importância da identificação e retenção das pessoas com habilidades de extrair o potencial das novas tecnologias. Para 100% dos executivos, é muito importante reter talentos mesmo considerando o potencial de aplicação das tecnologias para redução de custos e geração de valor em tarefas feitas pelas pessoas.

Quadro 6 - Gráficos relacionados ao Turnover - Retenção de Talentos



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Pode-se então afirmar que, pelo menos por enquanto, os entrevistados não veem que as máquinas substituirão 100% das atividades humanas. A transformação digital está mudando as funções e profissões, o que gera uma demanda por novas habilidades e profissões. Esse cenário valoriza as pessoas com habilidades e capacidade de adaptação e reforça a importância de a organização ser coparticipativa no incentivo à capacitação constante de seus colaboradores, tanto na TI quanto no negócio, o que reitera a visão de Luftman, Lyytinen e Zvi (2017).

Aproximadamente 90% dos executivos afirmaram que reter as pessoas que têm habilidade para extrair o potencial das tecnologias para gerar valor ao negócio continuará sendo uma prioridade e um desafio aos executivos de TI. Para mais de 90% dos entrevistados, criar políticas organizacionais que favoreçam a retenção de talentos é necessário, pois o alto turnover prejudica o alinhamento da TI com o negócio, o que corrobora a visão de Brynjolfsson e McAfee (2015) e Schwab (2016) quando destacam a importância das pessoas com habilidades para extrair o potencial das novas tecnologias para o resultado dos negócios.

4.2.2 Questões relacionadas ao executivo de TI, ao cliente, à segurança digital e à inovação

O Quadro 7 apresenta a discussão das respostas fechadas bem como dos comentários dos executivos sobre as questões 5, 8, 9 e 12. Tais questões tiveram como foco verificar o grau de importância do conhecimento do negócio pelo executivo de TI para a estratégia da TI e da organização. Buscaram ainda medir o grau de concordância dos executivos com a visão da importância da TI proporcionar ferramentas capazes de auxiliar a organização a ampliar e fortalecer o Foco no cliente e da segurança digital no contexto da Indústria 4.0 e suas transformações.

Quadro 7 - Discussão das questões relacionadas ao Executivo de TI, Cliente, Segurança e Inovação

| Questão Objetivo | Discussão |
|--|--|
| Executivo de TI - Verificar o grau de importância do conhecimento do | Existem diferentes tipos de executivos de TI. Em empresas que não atuam com TI, o principal executivo de TI é o CIO, ou executivo responsável pela informação na organização. Em empresas de tecnologia, o CEO ocupa o posto de Head de TI |

| Questão Objetivo | Discussão |
|---|---|
| <p>negócio para a estratégia da TI que subsidie as operações do negócio e dos clientes no caso das empresas de TI.</p> | <p>da organização e é suportado por seu grupo de diretores. Durante toda a entrevista, essa foi a questão de maior dificuldade para os executivos e onde eles gastaram maior tempo avaliando sua resposta e a justificando. Oitenta por cento dos executivos concordaram que o executivo de TI deve conhecer mais do negócio reafirmando o resultado obtido pela Deloitte (2016-2017), em que 44% dos CIOs entrevistados afirmaram que pretendem mudar seu padrão de atuação, entendendo cada vez mais do negócio. Para esses entrevistados, o Executivo de TI é um “Homem de Negócio”, o que está completamente alinhado a Luftman, Lyytinen e Zvi (2017), que afirmam que os executivos de TI precisam entender do negócio. Para 20% dos entrevistados, o executivo de TI deve conhecer sempre mais da TI do que do negócio, contrapondo a visão de Luftman, Lyytinen e Zvi (2017) e dos executivos entrevistados pela Deloitte (2016-2017). Esses executivos entendem que apesar de necessitar conhecer do negócio, o Head de TI tem a responsabilidade de apresentar as opções tecnológicas ao negócio. A maioria dos entrevistados relacionou o conhecimento requerido do Executivo de TI ao nível de alinhamento da TI com a estratégia do negócio.</p> |
| <p>Engajamento do Cliente - Medir o grau de concordância dos executivos com a visão da importância da TI proporcionar ferramentas capazes de auxiliar a organização a ampliar e fortalecer o foco no cliente.</p> | <p>Para 80% dos executivos, a TI é responsável por prover tecnologias e ferramentas que levem a organização a manter o foco no cliente. Entretanto, 100% dos executivos apontaram a necessidade de extrapolar o foco no cliente. Os 20% dos entrevistados que afirmaram concordar parcialmente, justificaram que o contexto atual exige que o foco da organização seja o foco do cliente e demais executivos entendem que o foco do cliente é mais importante no atual cenário. A visão dos executivos entrevistados reafirma os resultados obtidos por Narman, Buschle e Ekstedt (2014), Coltman <i>et al.</i> (2015), Zimmermann <i>et al.</i> (2015) e Cui <i>et al.</i> (2015) quanto à importância da TI proporcionar as ferramentas adequadas para que a organização proveja serviços que melhorem a experiência do cliente.</p> |
| <p>Segurança Digital - Verificar o grau de importância dada à segurança digital no alinhamento estratégico da TI com o negócio.</p> | <p>A partir do momento no qual decide-se digitalizar o negócio, o contexto de segurança passa a ser necessariamente digital. Os executivos entrevistados concordaram que a segurança digital é uma de suas prioridades. Tal visão vai ao encontro dos resultados obtidos nas pesquisas de Raskino (2016), da KPMG International (2017) e da Deloitte (2017) que apontaram a segurança digital como uma das principais preocupações dos executivos.</p> |
| <p>Inovação - Identificar o quanto, na visão dos executivos, a TI deve ser protagonista no provimento de inovações disruptivas que alavancem estratégias de negócio.</p> | <p>Pouco mais de 13% dos executivos discordaram parcialmente da visão de que a TI tem a responsabilidade de prover inovações revolucionárias ou disruptivas para alavancar estratégias de negócio. Eles acreditam que a inovação é responsabilidade da empresa e não somente da TI. Para 27% dos entrevistados a TI tem, sim, esta responsabilidade, mas deve compartilhá-la com o negócio, corroborando a visão dos executivos que discordaram. Na visão de 40% dos executivos, inovação deve ser da empresa, do negócio e com a TI e não apenas da TI. Para 60% dos executivos, alavancar estratégias de negócio no contexto da quarta revolução industrial depende diretamente da capacidade da TI de prover as inovações, o que não está totalmente alinhado a visão de Schuh <i>et al.</i> (2014), Brynjolfsson e McAfee (2015), Schwab (2016), KPMG International (2017), que destacam a importância da inovação para a organização, mas não abordam a importância da TI protagonizar a inovação. Para a maioria dos executivos, o tema inovação é de tanta importância, que sugerem a criação de KPIs de acompanhamento que representem a efetividade das inovações. Esses</p> |

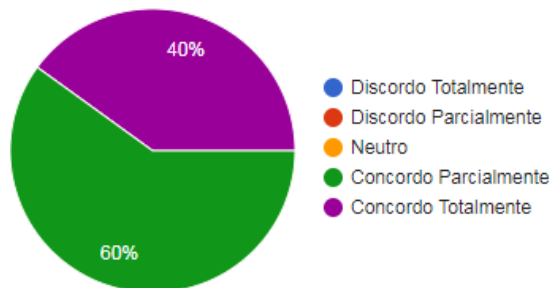
| Questão Objetivo | Discussão |
|------------------|--|
| | <p>executivos afirmam que a inovação disruptiva deve ser medida e traduzida no resultado do negócio. Os executivos também orientaram sobre a importância de se criar oportunidades da participação de organizações e pessoas externas à empresa no processo de inovação aberta. Seja em processos de inovação aberta ou mesmo nas iniciativas de inovação internas, os executivos entendem que quanto maior for o nível de maturidade da tecnologia, maior deve ser o protagonismo da TI em uma implementação. Para tecnologias mais recentes, que ainda não tiveram tempo de maturidade, recomendam que o negócio protagonize a inovação tendo a TI como apoiadora. Cabe ressaltar que todos os executivos concordaram com a importância da inovação no modelo.</p> |

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

4.2.3 Aderência do modelo AS-IS

Concluída a avaliação de cada item que compõe o modelo, bem como dos supostos itens que poderiam vir a compor o modelo TO-BE, foi questionado aos executivos se o modelo AS-IS contempla as características necessárias para que, ao aplicá-lo às organizações, obtenha-se êxito no alinhamento entre a TI e o negócio.

Gráfico 1 - Grau de aderência do Modelo AS-IS



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Como pode-se comprovar no Gráfico 1, para 60% dos executivos o modelo está muito bem construído, mas precisa de adaptações para aplicação nas organizações. Já 40% dos executivos concordaram totalmente com a aderência do modelo proposto ao contexto, entretanto, em seus comentários, todos os executivos mesmo demonstrando concordar com o modelo, sugeriram alguns ajustes/melhorias que foram consideradas na elaboração do Modelo final TO-BE, descritas no Quadro 13.

Quadro 8 - Sugestões dos Executivos

| N.º | Sugestão |
|-----|--|
| 1 | Criar uma camada de metas para propiciar o desdobramento das diretrizes e ações para solução ou mitigação dos impactos dos dificultadores ao alinhamento estratégico da TI com o negócio. |
| 2 | Incluir no modelo um objeto que represente a importância de a organização dar foco naquilo que é foco do cliente para propiciar uma Revolução na Experiência do Cliente. Na visão dos executivos, o cliente deve estar destacado no modelo. Toda a organização deve girar em torno do cliente e do foco do cliente, ou seja, revolucionando sua experiência com a organização. |
| 3 | Aprofundar a análise das ações necessárias na cultura da organização para possibilitar a digitalização do negócio. Para alguns executivos, esta diretriz ainda pode ser considerada embrionária nas empresas. |
| 4 | Avaliar a inclusão do Stakeholder "Fornecedores" unificando os parceiros da TI e do negócio. Para os executivos, os fornecedores do negócio também têm importante papel no alinhamento estratégico da TI com o negócio e devem estar representados no modelo. |
| 5 | Engajar o CEO na busca da solução dos dificultadores pode ampliar o resultado do alinhamento da TI com o negócio. |
| 6 | Criar um plano de implantação do modelo TO-BE e difundi-lo nas principais organizações de ensino executivo e de TI do Brasil. |
| 7 | Fortalecer a capacidade de renovação, agilidade, flexibilidade e colaboração nas organizações. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

4.3 MODELO MOTIVACIONAL UTILIZANDO A LINGUAGEM ACHIMATE – TO-BE

Após avaliar cada entrevista, o resultado dos comentários e sugestões dos executivos, estruturou-se o modelo motivacional final (TO-BE), de acordo com o grau de concordância ou sugestão dos executivos. Foram consideradas as sugestões ou recomendações presentes nas respostas de pelo menos 80% dos entrevistados, conforme apresentado no Quadro 9.

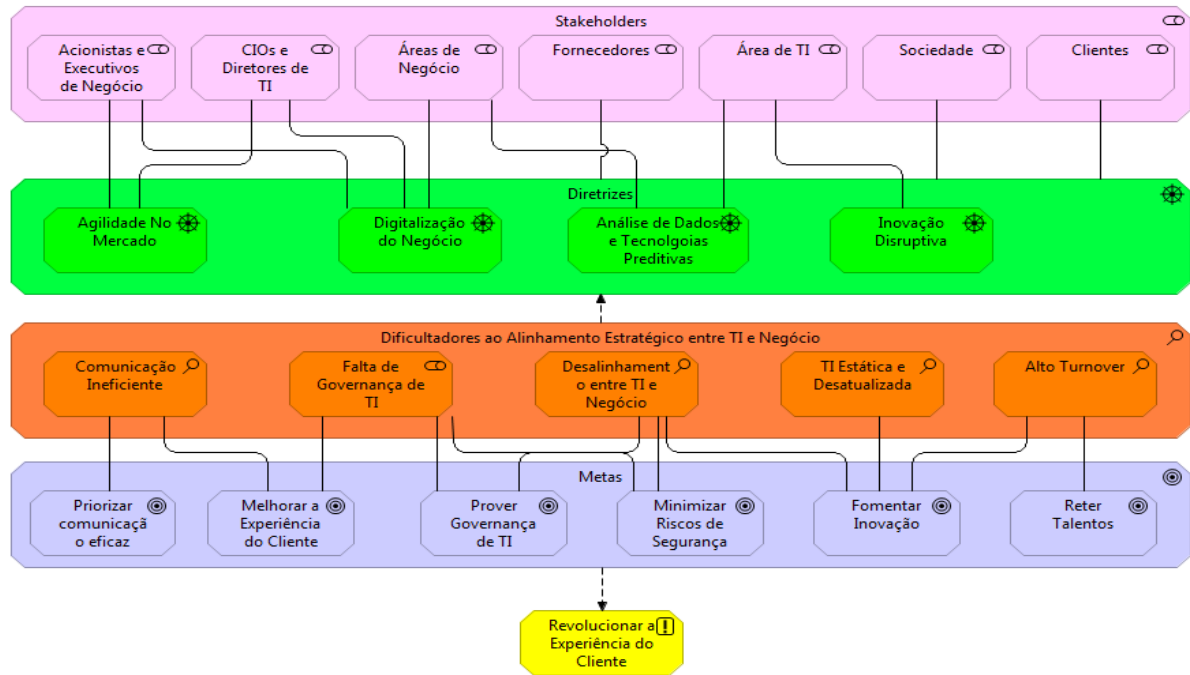
Quadro 9 - Adaptações do Modelo AS-IS para geração do TO-BE

| Item | Camada | Adaptação no Modelo | % de concordância dos executivos |
|---------------------------------------|--------------|--|----------------------------------|
| Fornecedores | Stakeholders | Novo item criado para identificar os fornecedores da TI e do negócio. | 80% - Comentários. |
| Área de TI | Stakeholders | Ajustado retirando os parceiros da TI que passam a integrar o Stakeholder Fornecedores. | 80% - Comentários. |
| Metas | Metas | Nova Camada criada para desdobrar as diretrizes estratégicas mitigando os dificultadores ao alinhamento estratégico. | 80% - Comentários. |
| Priorizar Comunicação Eficaz | Metas | Novo item criado. | 93,3% - Questão 2. |
| Melhorar a Experiência do Cliente | Metas | Novo item criado. | 100% - Questão 8. |
| Prover Governança de TI | Metas | Novo item criado. | 93,3 - Questão 3. |
| Minimizar Riscos de Segurança Digital | Metas | Novo item criado. | 100% - Questão 9. |
| Fomentar Inovação | Metas | Novo item criado. | 86,7% - Questão 12. |
| Reter Talentos | Metas | Novo item criado. | 93,7% - Questões 7, 13, e 14. |
| Revolucionar a Experiência do Cliente | Princípios | Novo item criado para enfatizar os comentários dos executivos quanto à importância do foco do cliente. | 100% - Questão 8. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O Quadro 9 apresenta os itens que foram ajustados no modelo, considerando o grau de importância e aceitação dos entrevistados. Na Figura 5 apresenta-se o modelo motivacional de alinhamento estratégico entre a TI e o Negócio para auxiliar as organizações a enfrentar os desafios inerentes à quarta revolução industrial.

Figura 5 - Modelo de EA Motivacional para o Alinhamento Estratégico (TO-BE)



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Na Figura 5 apresenta-se o principal resultado deste trabalho, ou seja, o modelo motivacional de EA que potencializa o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio no contexto da Indústria 4.0, na visão dos executivos de TI. Detalha-se abaixo cada parte do modelo.

A camada dos Stakeholders foi ajustada conforme considerações e respostas dos executivos, como:

- a) Mantidos: Acionistas e Executivos do Negócio, CIOs e Diretores de TI, Áreas de Negócio, Sociedade e Clientes;
- b) Alterados: Área de TI e Parceiros de TI que passou a ser somente Área de TI;
- c) Novos: Fornecedores que englobam tanto os parceiros do negócio quanto os da TI.

A camada das Diretrizes foi muito bem aceita pelos executivos que reforçaram que as transformações digitais trazem muitas oportunidades e desafios e apontaram a necessidade de o CEO direcionar as ações estratégicas para o foco que o cliente tem.

A TI passa, então, a ter papel fundamental no suporte à aplicação das tecnologias adequadas para que o foco do cliente seja atendido pela organização e cada uma das quatro diretrizes que devem estimular as mudanças na organização.

De acordo com a visão dos executivos, os dificultadores apontados no modelo AS-IS atendem muito bem a realidade dos desafios enfrentados no cenário da Indústria 4.0. Assim sendo, mantiveram-se todos os itens propostos: Comunicação Ineficiente, Falta de Governança de TI, Desalinhamento entre TI e Negócio, TI Estática e Desatualizada, e Alto Turnover.

A camada Metas foi criada para compilar as metas que precisam ser desdobradas em planos de ação para superar as expectativas e necessidades dos Stakeholders, bem como seguir os direcionadores estratégicos definidos na camada das Diretrizes. O Quadro 10 apresenta os itens que compõem a Camada das Metas.

Quadro 10 - Metas do Modelo TO-BE

| Meta | Descrição |
|-----------------------------------|---|
| Priorizar Comunicação Eficaz | Reforça as ações necessárias para eliminar ou pelo menos mitigar os impactos da Comunicação Ineficiente no alinhamento entre a TI e o Negócio. |
| Melhorar a Experiência do Cliente | Segundo os executivos entrevistados, a maneira pela qual consegue-se potencializar o foco do cliente, diretriz identificada na camada das Diretrizes, é construindo processos que levem o cliente a ter uma experiência em nível de excelência tanto com produtos quanto com serviços. |
| Prover Governança de TI | Fortalece a gestão da TI para identificar e demonstrar o valor gerado pela TI ao negócio de maneira ágil e desburocratizada garantindo tanto a manutenção das soluções de TI quanto as transformações necessárias ao crescimento do negócio. |
| Minimizar Riscos de Segurança | Priorizar as ações necessárias para mitigar os riscos inerentes ao ambiente digital trazendo transparência e tranquilidade para todos os Stakeholders envolvidos no negócio. |
| Fomentar Inovação | Criar oportunidades para que a inovação aconteça de maneira natural com agilidade definindo KPIs de controle capazes de auxiliar a organização a decidir que tipo de inovações pode-se investir sem esperar um retorno direto do investimento e quais inovações é necessário atrelar a um indicador de retorno de investimento. |
| Reter Talentos | Propiciar capacitação e fomentar o crescimento dos indivíduos que tenham a habilidade de potencializar o uso das novas tecnologias em prol do resultado da organização mitigando o turnover dos talentos da empresa. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Todos os executivos mencionaram a importância de a organização se reestruturar e implementar mecanismos que façam a transformação digital necessária para centralizar as ações em torno do cliente. Nesse contexto foi introduzido o Princípio: Revolucionar a Experiência do Cliente, que se norteia no fato de os executivos terem apontado a necessidade de extrapolar o foco no cliente. Na visão dos executivos, o contexto atual exige que o foco da organização extrapole as expectativas do cliente revolucionando suas experiências com todas as áreas, serviços e produtos da organização.

Sendo assim, infere-se ser necessária uma transformação nos processos e na postura das pessoas em todas as áreas da organização aplicando as tecnologias da Indústria 4.0 para prover produtos e serviços que superem a expectativa do cliente. O modelo motivacional proposto acima, que foi construído utilizando-se os princípios da EA, representa fielmente a visão dos executivos entrevistados. Este modelo busca ser simples e aplicável para propiciar o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou potencializar o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio por meio de um modelo motivacional de EA que atenda as expectativas e anseios dos executivos face a atual revolução industrial (Indústria 4.0), tornando a TI mais aderente à estratégia do negócio. Pode-se afirmar que a aplicação do modelo TO-BE fortalece o alinhamento estratégico da TI com o negócio por unir os aspectos-chave ao alinhamento estratégico no contexto da Indústria 4.0, de acordo com a visão dos executivos.

Partindo-se do modelo de EA proposto, das pesquisas científicas e de mercado com relação a itens que poderiam vir a fazer parte do modelo, um questionário foi cuidadosamente planejado e aplicado a quinze executivos, entre eles, CIOs, CEOs e Diretores de TI. Optou-se por entrevistar individualmente cada executivo a partir de um questionário semiestruturado que, além de respostas fechadas, engloba campos para comentários e sugestões ao modelo. O estudo foi concluído quando houve a saturação do tema.

Além da aplicação do DSR como método, que unificou a resolução das questões do conhecimento com as questões práticas do dia a dia, houve uma atenção especial com o rigor dado, tendo em vista a escolha da pesquisa qualitativa. Para colher a visão dos executivos, esse método foi o mais adequado e, para demonstrar a validade da pesquisa foram aplicados os critérios de Whittmore, Chase e Mandle (2001), que constituem um conjunto de técnicas para demonstrar a validade das pesquisas qualitativas.

Com base na análise cuidadosa das respostas dos executivos, o modelo motivacional de EA foi ajustado destacando o Princípio Revolucionar a Experiência do Cliente e uma nova camada foi incluída no modelo para contemplar as metas para potencializar o alinhamento estratégico. Cada uma das metas foi selecionada nas respostas fechadas e comentários mais significativos dos executivos.

Diante do embasamento e rigor metodológico seguido neste trabalho com a utilização do DSR, da RSL, dos critérios de Whittmore, Chase e Mandle (2001), da aplicação do critério de saturação e da utilização da EA, espera-se poder aplicá-lo a todos os tipos de organização.

O modelo motivacional de alinhamento estratégico da TI com o Negócio, no contexto da Indústria 4.0 (TO-BE), representa a visão dos executivos quanto a uma atual e importante ferramenta para potencializar os resultados do negócio. Dessa forma, atingindo-se o objetivo principal deste trabalho que era o de propor um modelo motivacional de EA com base na visão dos executivos de TI para representar a aplicação de soluções que reforcem a TI como fator decisório no sucesso do negócio diante dos desafios da Indústria 4.0. Como principais contribuições desta pesquisa, destacam-se:

- a) a criação de um modelo de alinhamento estratégico que potencializa o alinhamento da TI com o negócio diante dos desafios da quarta revolução industrial e consequentemente contribui para ampliar o resultado do negócio;
- b) a reflexão dos impactos causados pela Indústria 4.0, suas oportunidades e desafios;
- c) a evolução do modelo proposto por Luftman, Lyytinen e Zvi (2017);

- d) a aplicação da metodologia DS e do método DSR para resolver questões práticas e do conhecimento;
- e) a identificação dos principais dificultadores ao alinhamento estratégico e a proposição de metas para eliminar estes dificultadores;
- f) a reflexão sobre a relevância da mudança de foco das organizações para o foco do cliente revolucionando suas experiências com a organização.

Em relação às limitações deste trabalho, apresentam-se:

- a) o fato de nenhuma pessoa do sexo feminino ter participado da pesquisa, mesmo ressaltando-se a busca incessante dos pesquisadores por executivas que se dispusessem a participar da pesquisa; e
- b) a falta de aplicação do modelo e observação de sua efetividade em empresas no Brasil e no Exterior;

Como oportunidade de trabalhos futuros, recomenda-se a criação de planos de ação específicos para execução de cada diretriz e meta. Sugere-se ainda aprofundar em fatores inerentes a cada meta, por meio das seguintes instigações: Quais fatores devem ser considerados para melhor fomentar a inovação disruptiva? O que motiva os talentos e mitiga os impactos do turnover na TI e no negócio diante da transformação oriunda da Indústria 4.0? Quais metamodelos de EA podem ser aplicados para o fortalecimento do foco no cliente para revolucionar sua experiência com a organização? Por último, indica-se mapear quais indicadores podem ser utilizados para medir o nível de alinhamento entre a TI e os negócios diante dos desafios e oportunidades da Indústria 4.0.

REFERÊNCIAS

CAETANO, A. et al. Representation and analysis of enterprise models with semantic techniques: an application to ArchiMate, e3value and business model canvas. **Knowledge and Information Systems**, v. 50, n. 1, p. 315-346, 2017.

COELHO, P. M. N. **Rumo à Indústria 4.0**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016.

COLTMAN, T. et al. Strategic IT alignment: twenty-five years on. **Journal of Information Technology**, v. 30, n. 2, p. 91-100, 2015.

COSTA SILVA, W. et al. Modelo de arquitetura corporativa no contexto da indústria 4.0: em direção ao alinhamento da TI com os negócios. In: 15ª INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY MANAGEMENT, 2018, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CONTECSI, 2018. p. 1-19.

CUI, T. et al. Information technology and open innovation: A strategic alignment perspective. **Information & Management**, v. 52, n. 3, p. 348-358, 2015.

DELOITTE. **2016–2017 global CIO survey - Navigating legacy**: Charting the course to business value. Belo Horizonte: Deloitte University Press, 2017. Disponível em: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/about-deloitte/DUP_2016-2017-CIO-survey-exec-summary.pdf. Acesso em: 02 fev. 2019.

DOMBROWSKI, U.; WAGNER, T. Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution. **Procedia CIRP**, Braunschweig, v. 17, p.100-105, jul. 2014.

DYER, A. **Measuring the Benefits of Enterprise Architecture: Knowledge Management Maturity**. 1ª ed. EWA. SCOPUS. 2009. Disponível em: <https://www.igi-global.com/chapter/measuring-benefits-enterprise-architecture/4820>. Acesso em: 02 fev. 2019.

RASKINO, M. 2016 CEO Survey: The Year of Digital Tenacity. **Gartner**. 2016. Disponível em: <https://www.gartner.com/doc/3275917/-ceo-survey-year-digital>. Acesso em: 31 jan. 2019.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GUERRA, I. C. **Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo: sentidos e formas de uso**. 1. ed. São João do Estoril, Portugal: Principia, 2006. 96 p.

HENDERSON, J. C.; VENKATRAMAN, H. Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. **IBM systems journal**, v. 32, n. 1, p. 472-484, 1993.

HEVNER, A. R. et al. Design Science in information systems research. **MIS Quaterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

KAGERMANN, H. et al. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry. **Industrie 4.0 Working Group**. Forschungsunion, 2013.

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: 10 jan. 2019.

- LANKHORST, M. et al. **Enterprise architecture at work: modelling, communication, and analysis**. 3. ed. Berlin: Springer-Verlag, 2012.
- LASI, H. et al. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering** Vol. 6, n. 4, ISSN 1867-0202, p. 239-242, jun. 2014. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/bise/vol6/iss4/5>>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- LEE, J.; KAO, H.; YANG, S. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. **Procedia Cirp**, v. 16, p. 3-8, 2014.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.
- LUFTMAN, J.; LYYTINEN, K.; ZVI, T. Enhancing the measurement of information technology (IT) business alignment and its influence on company performance. **Journal of Information Technology**, London, v. 32, n. 1, p. 26-46, mar. 2017.
- MOREIRA, D. Afinal, o que é uma Startup? **Revista Exame**. 2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/pme/o-que-e-uma-startup/>. Acesso em: 17 jan. 2019.
- NÄRMAN, P.; BUSCHLE, M.; EKSTEDT, M. An enterprise architecture framework for multi-attribute information systems analysis. **Software & Systems Modeling**, v. 13, n. 3, p. 1085-1116, 2014.
- OLLAIK, L. G.; ZILLER, H. M. Concepções de validade em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 1, p. 229-241, 2012.
- PESSOA, C. R. M. **Alinhamento estratégico entre a gestão das empresas e o setor de tecnologia da informação (TI): O momento da aquisição de soluções de tecnologia**. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Ciências Empresariais da Universidade, Fumec, Belo Horizonte, 2009.
- POSADA, J. et al. Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. **IEEE computer graphics and applications**, v. 35, n. 2, p. 26-40, 2015.
- THE OPEN GROUP. **The ArchiMate® Enterprise Architecture Modeling Language**. 2016. Disponível em: <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/archimate-overview>. Acesso em: 14 jan. 2019.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista brasileira de fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.
- SANTOS, F. Pesquisa qualitativa: o debate em torno de algumas questões metodológicas. **Revista Angolana de Sociologia**, n. 14, p. 11-24, 2014.
- SCHUH, G. et al. Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. **Procedia CIRP**, Aachen, v. 19, p.51-56, set. 2014.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016. 159 p.

WHITTEMORE, R.; CHASE, S. K.; MANDLE, C. L. Validity in qualitative research. **Qualitative health research**, v. 11, n. 4, p. 522-537, 2001.

WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. **Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology**, ACM, p. 8, 2009.

WINTER, K. et al. Investigating the State-of-the-Art in Enterprise Architecture Management Methods in literature and Practice. **MCIS**, v. 90, 2010.

ZAIDAN, F. H. **Aportes da arquitetura corporativa para o ambiente dos sistemas informatizados de gestão arquivística de documentos**: aplicação em companhia de energia elétrica. 2015. 176 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação, Belo Horizonte, 2015.

ZAIDAN, F. H.; MENDES, Marco Aurélio S.; BAX, Marcello Peixoto. Quão estratégica pode ser a gestão arquivística de documentos? Aportes da arquitetura corporativa. **Informação & Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 98-114, 2015.

ZIMMERMANN, A. et al. Digital enterprise architecture: transformation for the internet of things. In: INTERNATIONAL ENTERPRISE DISTRIBUTED OBJECT COMPUTING WORKSHOP (EDOCW), 19., 2015, Adelaide (SA). **Anais...** Adelaide (SA): IEEE, 2015. p. 130-138.