UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MARCOS TADEU DE JESUS BARBOSA

**METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO
EM SERVIÇOS DOS INTEGRADORES DE SISTEMAS DE CONTROLE
(MIOPISISC)**

São Paulo

2020

MARCOS TADEU DE JESUS BARBOSA

**METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO
EM SERVIÇOS DOS INTEGRADORES DE SISTEMAS DE CONTROLE
(MIOPISISC)**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo (USP) para obtenção do
título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia Elétrica

Orientador: Prof. Dr. Sergio Luiz Pereira

**São Paulo
2020**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 03 de Julho de 2020

Assinatura do autor:

Assinatura do orientador:

Catálogo-na-publicação

Barbosa, Marcos Tadeu de Jesus

METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO EM SERVIÇOS DOS INTEGRADORES DE SISTEMAS DE CONTROLE (MIOPISSIC) / M. T. J. Barbosa -- versão corr. -- São Paulo, 2020. 142 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.

1. Indústria 4.0 2. Inovação em Serviços 3. Vetores de Inovação 4. Capacitações Dinâmicas I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas II. t.

DEDICATÓRIA

À minha família, que sempre foi o pilar do meu equilíbrio e esteve ao meu lado em todos os momentos, em especial, durante o período deste mestrado. À minha filha Andressa, uma pessoa muito especial para mim.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sergio Pereira, meu orientador, um professor que antes de tudo é um maravilhoso ser humano.

À Profa. Dra. Marly Monteiro de Carvalho, pela atenção e apoio não só durante as aulas, mas também em momentos de inspiração.

Ao amigo Elcio, que tem incentivado a minha busca pelo conhecimento desde 1988.

Ao amigo Jairo Cardoso, pelo apoio na construção dos artigos e por ter me ouvido diversas vezes.

Acima de tudo agradeço a Deus pela sua benignidade e em ser responsável por tudo que construí com o dom da vida.

.

RESUMO

As mudanças que estão sendo trazidas pela Indústria 4.0 expõem a necessidade de que empresas de serviço ligadas à indústria precisem se antecipar às tendências tecnológicas para se manterem ativas e, portanto, precisem inovar. No Brasil, um dos principais atores responsáveis pela implantação dos conceitos da Indústria 4.0 são os integradores de sistemas de controle (ISC). Assim, desenvolver um processo contínuo de inovação é fundamental, uma vez que a pressão para que os ISC apresentem novas ofertas é potencializada pelo rápido avanço tecnológico. Esta dissertação apresenta uma metodologia de apoio para a identificação de oportunidades de inovação em serviços dos ISC (MIOPISISC), por meio da proposição de um diagrama conceitual de gestão da inovação constituído por 8 elementos: vetores de inovação, estratégia de inovação, gestão de RH, gestão do conhecimento, capacitações dinâmicas, geração de ideias, priorização e implementação. O ciclo de operação desta metodologia foi desenvolvido visando auxiliar os ISC no entendimento e desenvolvimento de suas capacitações dinâmicas. Tal desenvolvimento objetiva melhorar a detecção e captura de novas possibilidades de serviços por meio da investigação regular dos vetores de inovação e pela prática da gestão do conhecimento na realização de lições aprendidas em projetos executados. A metodologia MIOPISISC foi implementada e validada por meio de estudo de caso em um ISC relevante no mercado nacional. Com a sua implementação observou-se um aumento significativo nos índices de inovação adotados pela empresa, medidos através do radar de inovação. Com base nos resultados obtidos na validação da MIOPISISC, evidenciou-se que o diagrama conceitual de inovação em serviços desenvolvido e utilizado como base deste estudo foi importante para a operacionalização da metodologia, podendo servir para implementações de gestão da inovação em empresas de serviços similares.

Palavras-chave: *Inovação em serviços, vetores de inovação, capacitações dinâmicas, gestão da inovação, Indústria 4.0*

ABSTRACT

The changes that will be brought by Industry 4.0 expose the need for industry service providers to anticipate technological trends to remain active and, therefore, to innovate. In Brazil, one of the main actors responsible for implementing the concepts of Industry 4.0 are the control system integrators (CSI). Thus, developing a continuous process of innovation is critical as rapid technological advancement increases the pressure for CSI to present new offerings. This dissertation presents a methodology to support the identification of innovation opportunities in services of CSI (MIOPISISC) by proposing a conceptual innovation management framework which consists of 8 elements: innovation drivers, innovation strategy, HR management, dynamic capabilities, ideas generation, prioritization, and implementation. The operation cycle of this methodology was designed with the objective to assist the CSI in understanding and developing their dynamic capabilities. Such development intends to improve the detection and seizing of new service possibilities through the regular scanning of innovation drivers and the practice of knowledge management in the application of lessons learned from executed projects. The MIOPISISC methodology was implemented and validated through a case study at a relevant ISC in the national market. With its implementation, there was a significant increase in the innovation rates adopted by the company, measured through the innovation radar. Based on the results obtained in the validation of MIOPISISC, it became evident that the conceptual diagram of innovation in services developed and used as the basis of this study was important for the operationalization of the methodology, and it can be used for implementations of innovation management in companies of similar services.

Keywords: *Service Innovation, innovation drivers, dynamic capabilities, innovation management, Industry 4.0;*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIOPISSC	Metodologia para identificação de oportunidades de inovação em serviços dos integradores de sistemas de controle
CD	Capacitações dinâmicas
CI	Centro de Inovação
COBOTS	<i>Collaborative Robots</i>
CPS	<i>Cyber Physical Systems</i>
GC	Gestão do Conhecimento
GERH	Gestão Estratégica de Recursos Humanos
HVAC	<i>Heating, Ventilation and Air Conditioning</i>
IA	Inteligência Artificial
IOT	<i>Internet of Things</i>
ISC	Integradores de Sistemas de Controle
LA	Lições aprendidas em projetos
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
NR12	Norma regulamentadora número 12
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
PLM	<i>Product LifeCycle Management</i>
PMO	<i>Project Management Office</i>
PMTToolBox	Sistema de gestão de projetos da empresa em estudo
PoC	<i>Proof of Concept</i>
RA	Realidade Aumentada
RBV	<i>Resource Based View</i>
RH	Recursos Humanos
RPA	<i>Robotic Process Automation</i>
RV	Realidade Virtual
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Aquisition</i>
TAF	Teste de Aceitação em Fábrica
UN	Unidade de Negócios

Índice

1. Introdução.....	11
2. Tópicos gerais da gestão da inovação em serviços e da gestão do conhecimento.....	15
2.1 Introdução	15
2.2 Inovação em serviços	15
2.3 Vetores de inovação em serviços	16
2.4 Capacitações Dinâmicas	21
2.4.1 Capacitações dinâmicas para desenvolvimento de novos serviços dos ISC	23
2.5 Gestão da Inovação.....	28
2.5.1 Modelos de referência na gestão da inovação.....	29
2.5.2 Modelo do Funil de desenvolvimento.....	31
2.5.3 Modelo do <i>Stage gates</i>	31
2.5.4 Modelo do <i>Pentathlon</i>	32
2.5.5 Modelo da Cadeia de valor da inovação	35
2.5.6 Modelo escolhido para a metodologia da dissertação.....	35
2.6 Gestão do conhecimento	38
2.6.1 Transformação do conhecimento tácito em explícito.....	40
2.6.2 Lições aprendidas.....	41
2.6.3 Ciclo da transformação do conhecimento	44
3. Tópicos gerais sobre Indústria 4.0	46
3.1 Introdução	46
3.2 Histórico das 4 revoluções industriais.....	46
3.3 Os fundamentos da Indústria 4.0.....	48
3.4 Tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0.....	51
3.4.1 Internet das Coisas (IoT).....	52
3.4.2 Sistemas Físico-Cibernéticos.....	54
3.4.3 “ <i>Machine Learning</i> ” (aprendizagem de máquina)	56
3.4.4 Robôs Colaborativos (<i>Cobots</i>)	58
3.4.5 Realidade Virtual e Realidade Aumentada.....	59
3.5 A Cadeia de Valor dos Serviços na Indústria 4.0.....	62
4. Metodologia MIOPISISC proposta para inovação em serviços dos ISC.....	65
4.1 Ciclo de operação da Metodologia MIOPISISC	68
4.1.1 Definição da infraestrutura para implementação da Gestão de Inovação	69
4.1.2 Definição do ciclo de operação da Gestão da Inovação	72
4.1.3 Definição do ciclo de operação da Gestão do Conhecimento	75
5. Validação da MIOPISISC.....	77

5.1	Introdução	77
5.2	Definição do ISC escolhido para a validação da MIOPISISC	77
5.3	Implementação do ciclo de operação da gestão da inovação	78
5.3.1	Estratégia da empresa	78
5.3.2	Estratégia de inovação da empresa	83
5.3.3	Alinhamento do RH com a inovação	84
5.3.4	Comitê de gestão da inovação	88
5.3.5	Comitê de gestão do conhecimento	89
5.4	Coleta de dados	90
5.5	Índice de inovação adotado pela Integradora	90
5.5.1	Radar de Inovação	90
5.5.2	Dimensões do Radar da Integradora	92
5.5.3	Escala das medições	94
6.	Resultados	98
6.1	Resultados relacionados à aplicação da GC	98
6.2	Resultados relacionados à aplicação da GI	103
6.3	Radar de inovação	125
7.	Conclusões	131
	Referências Bibliográficas	133

1. Introdução

A inovação é um fator chave para as empresas garantirem a sua sobrevivência pois é um método efetivo para melhorar seu desempenho (WITELL et al., 2016; RYU; LEE, 2018). Ela é uma realidade sempre presente (SUNDBO, 1997; MILES, 1993). Sem inovar ou ainda, sem inovar na direção correta, as empresas não sobrevivem. (ADAMS; BESSANT; PHELPS, 2006; CARLBORG; KINDSTRÖM; KOWALKOWSKI, 2014). Não apenas os produtos precisam ser inovados, mas também os serviços. Para Voss (1992) pelo fato de as inovações em serviços serem rapidamente implementadas e copiadas, a capacidade de se ter um processo contínuo de inovação é crucial para a empresa de serviços. O desenvolvimento de novos serviços é, portanto, uma demanda constante.

A perpetuidade objetivada pelas empresas depende, além de outras coisas, de inovação porque é por meio da inovação que as empresas se mantêm competitivas, (KINDSTROM; KOWALKOWSKI; SANDBERG, 2013; KOHLER et al., 2013; RUBALCABA et al., 2012; GEBAUER; GUSTAFSSON; WITELL, 2011; SALUNKE; WEERAWARDENA; MCCOLL-KENNEDY, 2013). Outros fatores como, a globalização dos serviços e o rápido avanço tecnológico aumentam a pressão para que as empresas de serviços compitam com novas ofertas (MENOR 2000; RYU; LEE, 2018). Além disso, as mudanças que serão trazidas pela Indústria 4.0 deixam ainda mais em evidência o argumento de que empresas de serviço ligadas à indústria precisam se antecipar às tendências tecnológicas para se manterem ativas e, portanto, precisam inovar.

A Academia Nacional de Ciência e Engenharia da Alemanha (Acatech) criou o termo Indústria 4.0 (KAGERMANN et al., 2013; BRETTEL et al., 2014; DAUDT e WILLCOX, 2016) para se referir às mudanças pelas quais as estão passando devido à transformação digital proporcionada pela conectividade entre as pessoas, equipamentos e sistemas de negócios por meio da internet, das mídias sociais e dos smartphones. Esse conceito afeta nossa forma de viver, de trabalhar e de nos relacionar (SCHWAB, 2017). Todo esse potencial tecnológico tem mudado significativamente os processos dentro da indústria no que refere à fabricação, manutenção, logística e relacionamento com os clientes o que abre novas oportunidades de serviços no setor industrial.

No Brasil, um dos principais atores responsáveis pela implantação dos conceitos da Indústria 4.0 são os integradores de sistemas, especificamente os integradores de automação e controle. Para Davies, Brady e Hobday (2007), um integrador de sistemas é uma organização responsável por projetar e integrar componentes de produtos e serviços fornecidos externamente em um sistema para um cliente individual. A vantagem de obter um sistema completo de um único fornecedor é que ele permite que o cliente se concentre no desenvolvimento de seu negócio principal. Ainda segundo os autores um integrador de sistemas é mais do que um montador de componentes de produtos, porque ele é responsável pelo design geral, seleção e coordenação de uma rede de fornecedores externos.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI) os integradores são considerados o segundo segmento de empresas que constituem a estrutura de ofertas das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0. Tais empresas possuem capacitação para a manipulação de softwares e automação de processos ou de equipamentos específicos. Em sua maior parte, são empresas prestadoras de serviços que fazem adaptações e customizações em programas ou desenvolvem programas que integram partes dos processos produtivos e de gestão das empresas industriais. (CNI, 2017)

Os integradores de sistemas da área de automação e controle, doravante nomeados nessa dissertação, integradores de sistemas de controle (ISC), são empresas de projetos de engenharia que combinam produtos de hardware e software de automação para oferecer ao mercado industrial soluções para automatizar seus processos produtivos. Para que esta combinação entre hardware e software seja compatível, existem serviços que precisam ser realizados no sentido de se integrar todos os componentes necessários para que o processo do cliente seja automatizado. Entre estes serviços podem ser citados: programação de robôs, programação de controladores lógicos, projeto elétrico, projeto mecânico, montagem em campo, configuração de interfaces de visualização homem-máquina, configuração de sistemas supervisórios, configuração de sistemas *Manufacturing Execution System* (MES), serviços de comissionamento e *start-up* e assistência técnica. Os integradores de sistemas de controle estão presentes em todos os segmentos industriais incluindo automotivo, químico, farmacêutico, alimentício, óleo e gás, mineração, metalurgia, etc.

Muito embora, como mencionado, a inovação possa significar a sobrevivência das empresas, ainda assim, algumas delas deixam de inovar. Isto porque o conceito geralmente aceito na inovação em serviços é que novos serviços acontecem sem planejamento em vez de ocorrerem por meio de processos formais de desenvolvimento (LANGEARD; REFFAIT; EIGLIER, 1986). Segundo Ettlie e Rosenthal (2011) a inovação em serviços geralmente é reativa às mudanças na demanda do cliente ou na disponibilidade de novos métodos de entrega. Em empresas de serviços parece existir a falta de planejamento estratégico e formalização dos serviços, decorrente neste último caso, da falta de padronização destes serviços (SCHEUING e JOHNSON, 1989). Além disso, para Teece, Pisano e Shuen (1997) as empresas devem criar capacitações dinâmicas para poder desenvolver novos produtos ou serviços de forma contínua. Estas capacitações dinâmicas habilitam as firmas na inovação de serviços (DEN HERTOOG; VAN DER AA; DE JONG, 2010). Teece (2007) definiu capacitações dinâmicas como a capacidade de uma empresa para detectar, moldar e capturar oportunidades, e além disso, manter sua competitividade por se melhorar, combinar, proteger e reconfigurar seus ativos tangíveis e intangíveis para abordar um ambiente em rápida mudança.

Com este contexto, esta dissertação propõe uma metodologia para apoio na identificação de oportunidades de inovação em serviços dos ISC, baseada na investigação de sistemas de gestão de inovação existentes e na adaptação de um modelo para este tipo de empresas, levando em consideração as futuras demandas de serviços que serão trazidas pela Indústria 4.0. A metodologia proposta visa fazer com que a inovação dos serviços oferecidos pelos ISC seja sistemática, feita de maneira formal para que se desfaça a crença de que novos serviços acontecem como resultado da intuição, do estilo e da sorte (LANGEARD; REFFAIT; EIGLIER, 1986) ou mesmo que os novos serviços sejam dependentes apenas da iniciativa de pessoas geniais da organização. São quatro as principais vantagens oriundas da aplicação MIOPISISC:

- a) Os ISC poderão entender e desenvolver suas capacitações dinâmicas no sentido de melhorar suas percepções de novas possibilidades de serviços e se amoldar para capturá-las;
- b) Com o desenvolvimento de um sistema de gestão de inovação os ISC podem ampliar a detecção de oportunidades de inovação por meio da

atuação não apenas da alta direção como também de outros profissionais dentro da organização na busca de novas propostas de serviços;

- c) A gestão de inovação em serviços dos ISC permite capturar oportunidades de novos serviços, por meio de vetores de inovação a serem identificados e das lições aprendidas em projetos executados, podendo ampliar o portfólio de serviços dos ISC, com a criação de novas ofertas, principalmente ligadas às mudanças tecnológicas trazidas pela Indústria 4.0;
- d) O tema inovação em serviços fará parte da agenda da organização por meio de iniciativas da gestão de recursos humanos e, também, pela inserção do tema na política de gestão estratégica da empresa;

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos. O capítulo 1 apresenta os objetivos, justificativa e a estrutura da dissertação. O capítulo 2 descreve tópicos gerais da gestão da inovação em serviços e da gestão do conhecimento e como elas se relacionam. O capítulo 3 mostra os conceitos gerais da Indústria 4.0 e sua importância para os novos serviços dos ISC. No capítulo 4 sugere-se uma metodologia para apoio na identificação de oportunidades de inovação em serviços dos ISC com a criação de um diagrama conceitual. O capítulo 5 apresenta a implementação desta metodologia num ISC escolhido para validar a metodologia por meio de estudo de caso. O capítulo 6 mostra os resultados encontrados e o capítulo 7 aborda as conclusões desta pesquisa. Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas.

2. Tópicos gerais da gestão da inovação em serviços e da gestão do conhecimento

2.1 Introdução

Este capítulo se inicia com uma revisão sistemática de literatura sobre inovação em serviços, descrevendo o que é e por que é importante. Em seguida se estabelece o que são os vetores de inovação em serviços apresentando cada um deles e sua relevância. Depois as capacitações dinâmicas são apresentadas como um componente que, segundo a literatura sobre inovação em serviços, é imprescindível para que as empresas mantenham-se inovando. Feita esta abordagem, o capítulo descreve os conceitos de gestão de inovação citando os modelos de gestão existentes mais utilizados e mencionados na literatura e, ao final, apresenta e relaciona os conceitos de gestão do conhecimento com a gestão da inovação.

2.2 Inovação em serviços

Tax e Stuart (1997) definem novos serviços com base na mudança do sistema de serviço existente ou com base no processo operacional e seus participantes. Definição adjacente é a crença de que os serviços são essencialmente uma série de interações entre participantes, processos e elementos físicos (JOHNSTON, 1999; SHOSTACK, 1987). Para Bettencourt (2010) a inovação de serviços é definida como o processo de conceber um conceito de serviço novo ou melhorado que satisfaça as necessidades não atendidas dos clientes.

Oke (2007) entende que a inovação em serviços pode ser descrita como novos desenvolvimentos em atividades realizadas para entregar e tornar estes serviços mais atraentes para os consumidores. Esses desenvolvimentos tendem a envolver a interação com os clientes e podem ser associados a produtos de serviços novos ou existentes.

Den Hertog, Van Der Aa e De Jong (2010) definem que uma inovação de serviço é uma nova experiência de serviço ou solução de serviço que consiste em uma ou várias das seguintes dimensões: conceito de novo serviço, nova interação do cliente, novo sistema de valor/parceiros de negócios, novo modelo de receita, novo sistema organizacional ou tecnológico de entrega de serviços. Devido ao papel considerável

da interação do cliente e da característica de intangibilidade, os serviços são menos padronizados, geralmente não focados em produtos e menos centralizados. A descrição de inovação em serviços tende a ser mais difícil que na literatura de inovação tradicional de produto, mas não é menos relevante.

Hsieh et al., (2013) realizaram uma análise de conteúdo da literatura sobre inovação em serviços e a classificaram como novo conceito de serviço, novo processo de serviço e novo modelo de negócio de serviço. Segundo os autores, o novo conceito de serviço pode incluir uma solução integrada, uma oferta inovadora, uma melhoria de serviço ou mesmo um serviço além da expectativa do cliente. A definição para novo modelo de negócio de serviço pode envolver um novo modelo de receita para a organização atrelada a um novo serviço ou mesmo a inovação trazida por se estabelecer foco em um novo segmento de mercado onde se pode adaptar o portfólio de serviços já desenvolvidos para o mercado onde se atua. Esse tipo de inovação de serviço indica que o provedor de serviços está pensando profundamente em quem é o cliente, como cooperar com outros parceiros e como ampliar a receita com novos serviços. A inovação de serviços por meio de um novo modelo de negócio de serviços representa uma abordagem de alto nível porque pode transformar a organização.

Para Menor (2000) um novo serviço é uma oferta que não estava disponível para os clientes de uma empresa resultante da adição de uma oferta de serviços ou mudanças no conceito de serviço que permitem disponibilizar a sua oferta.

De acordo com Goffin e Mitchell (2005, cap.1, p9) as inovações em serviços incluem novos serviços e novas formas de produção ou entrega de serviços, bem como mudanças significativas nos serviços ou sua produção ou entrega.

Mesmo diante da não formalização de processos de inovação em serviços as empresas inovam, seja por estímulos relativos a vetores de inovação ou por meio do desenvolvimento de suas capacitações dinâmicas.

2.3 Vetores de inovação em serviços

Por meio da revisão sistemática de literatura com análise de conteúdo realizada nesta dissertação, foram identificados oito fatores principais que criam a necessidade de inovação ou a impulsionam. Estes fatores são nomeados vetores de inovação e são assim definidos:

- a) Avanços tecnológicos: o avanço da tecnologia é um vetor importante para as empresas de serviços pois tem impacto em como elas fazem negócio e pode até ser responsável pela mudança deste negócio (GOFFIN; MITCHELL, 2005, cap.1, p2; PANESAR; MARKESET, 2008). Ryu e Lee (2018) consideram que os avanços tecnológicos têm causado um efeito profundo na área de serviços e tem mudado dramaticamente a maneira como os serviços são concebidos, desenvolvidos e entregues. Desta forma o papel da tecnologia na inovação em serviços está se expandindo e ela pode ser considerada tanto um vetor quanto um habilitador para a inovação em serviços.
- b) Iniciativa dos clientes: para Goffin e Mitchell (2005, cap.1, p2) esse vetor pode ser potencializado pela demanda dos clientes por produtos e serviços mais aceitáveis para o meio ambiente. À medida que as necessidades básicas dos clientes são atendidas, há um desafio adicional para a inovação que seria a determinação das suas necessidades ocultas. Para Panesar e Markeset (2008) o desafio para os gerentes nas empresas de serviços é detectar e responder às mudanças das necessidades dos clientes por meio de processos e atividades de inovação no âmbito dos serviços. Slack, Chambers e Johnston (2015, p.123) consideram que as ideias de clientes podem gerar inovações e sugerem que ferramentas de marketing podem ser usadas para capturar tais ideias. Sundbo (1997) concorda com a importância do cliente em inspirar novas ideias para inovação, mas os colaboradores e gerentes que devem sustentá-las na empresa. Blindenbach-Driessen e Van den Ende (2006) destacam que empresas que conhecem bem seus clientes dependem menos da investigação das necessidades deles o que parece ir ao encontro do que Den Hertog, Van Der Aa e De Jong (2010) pontuam, pois, acreditam que a interação com o cliente possibilita a detecção de suas iniciativas e necessidades.
- c) Competição intensa dos mercados: Panesar e Markset (2008) concordam com Goffin e Mitchell (2005, cap.1, p2) que a competição intensa seja um vetor de inovação. Este vetor relaciona-se à intensa competição nos

mercados, principalmente, relacionada à influência externa de mercados abertos. Para Slack, Chambers e Johnston (2015, p. 123) novas ideias de concorrentes podem ser melhoradas para gerar inovação. A competição intensa é também relacionada como fator importante para o desenvolvimento de novos serviços por outros autores. (DE BRENTANI, 1989; COOPER; DE BRENTANI, 1991).

- d) Regulações governamentais: mudanças no ambiente de negócios seja devido à união de grupos de mercado como Comunidade Europeia, Mercosul e outros, seja por influência governamental por meio de leis regulamentadoras, como rastreabilidade de medicamentos, segurança de máquinas (NR12) e etc. geram demanda para novos serviços (GOFFIN; MITCHELL, 2005, cap.1, p2; PANESAR; MARKESET, 2008).
- e) Serviços similares no mercado: um serviço praticado num mercado pode ser traduzido para outro mercado com funcionalidades semelhantes. O termo mercado aqui se refere ao mercado como um todo não específico (PANESAR; MARKESET, 2008). Um exemplo disso é que o desenvolvimento de um novo serviço realizado com sucesso para uma indústria pode ser utilizado como base de oferta para outra indústria de segmento diferente, talvez ainda não acostumada ou conhecedora deste serviço.
- f) Envolvimento com fornecedores de tecnologia: Blindenbach-Driessen e Van den Ende (2006) entendem que o envolvimento com fornecedores de tecnologia tem um significado importante para a inovação em virtude do compartilhamento de *know-how* em novas tecnologias. Os fornecedores têm um papel importante não só em apresentar novos produtos e tecnologias, mas em compartilhar oportunidades e demandas para novos serviços relacionados a novas tecnologias.
- g) Parcerias de negócio: em seu estudo sobre as dimensões da inovação em serviços, Den Hertog, Van Der Aa e De Jong (2010) consideram que parcerias de negócio também podem alavancar as oportunidades de novos serviços e desta forma também são apontados como um *vetor* de inovação.

A parceria de negócio pode ser entendida como o envolvimento de atores que levam à coprodução de uma inovação em serviço. Neste caso, deve haver a combinação de funções de provedores que se complementam para a criação do novo serviço.

- h) Iniciativas dos colaboradores: as iniciativas dos colaboradores podem ser vetores de inovação se eles forem motivados a buscar ideias derivadas da sua interação com os projetos em execução. Novas ideias provenientes de improvisação e aprendizado em projetos podem se transformar em novos serviços ou processos (PANESAR; MARKESET, 2008; LEYBOURNE; KENNEDY, 2015). Slack, Chambers e Johnston (2015, p.124) entendem que colaboradores podem sugerir ideias de inovação próprias ou mesmo ideias provenientes do contato com os clientes.

A Tabela 1 apresenta os vetores de inovação em serviços relacionados nesta dissertação e resume o potencial efeito que cada um deles tem para o desenvolvimento de oportunidades de novos serviços dos ISC.

Tabela 1: Vetores de inovação em serviços

Vetores de Inovação em Serviços	Potencial Efeito	Autores
Avanços tecnológicos	Os avanços da tecnologia geram demandas de novos serviços e podem inclusive mudar o negócio do ISC	Goffin e Mitchell (2005, cap.1, p2); Panesar e Markeset (2008); Ryu e Lee (2018)
Iniciativa dos clientes	A interação com os clientes e o conhecimento de suas necessidades possibilitam que o ISC inove para atendê-los	Goffin e Mitchell (2005, cap.1, p2); Panesar e Markeset (2008); Ryu e Lee (2018); Slack et al., (2015, p.123); Sundbo (1997) ; Den hertog, Van Der Aa e De Jong (2010)
Competição intensa nos mercados	A abertura de mercados faz com que os ISC tenham pressão por competir com empresas de fora e assim eles inovam	Goffin e Mitchell (2005, cap.1, p2); Panesar e Markeset (2008); Slack et al. (2015, p.123); Brentani (1989); Cooper e De Brentani (1991)
Regulações governamentais	Demandas governamentais geram regulamentações que possibilitam a criação de novos serviços a serem executados pelos ISC	Goffin e Mitchell (2005, cap.1, p2) Panesar e Markeset (2008)
Serviços similares no mercado	Um serviço praticado num mercado pode ser traduzido para outro mercado com funcionalidades semelhantes	Panesar e Markeset (2008)
Envolvimento com fornecedores de tecnologia	Os fornecedores têm um papel importante em apresentar novos produtos e tecnologia compartilhando oportunidades e demandas para novos serviços dos ISC	Blindenbach-Driessen e van den Ende (2006)
Parcerias de negócio	A parceria de negócio pode ser entendida como o envolvimento de atores que levam à coprodução de uma inovação em serviço	Den hertog, Van Der Aa e De Jong (2010)
Iniciativas dos colaboradores	Novas ideias provenientes de improvisação e aprendizado em projetos podem se transformar em novos serviços ou novos processos	Panesar e Markeset (2008); Leybourne e Kennedy (2015); Slack et al. (2015, p.124)

Fonte: O autor (2020)

Os vetores de inovação elencados estão relacionados principalmente ao ambiente externo e, portanto, são acessíveis por qualquer empresa do mesmo mercado. Ainda assim, parece que algumas empresas possuem um desempenho superior em comparação às outras no que se refere à inovação em serviços. É importante entender como isto acontece. Capturar e desenvolver oportunidades de negócio por meio destes vetores, de maneira a trazer vantagem competitiva para a

empresa para garantir seu desempenho superior pode envolver o que se chamam capacitações dinâmicas (SUNDBO, 1997; EISENHARDT e MARTIN, 2000).

2.4 Capacitações Dinâmicas

A evolução da inovação no serviço dentro de uma empresa é o resultado de um processo contínuo de aprendizagem (SUNDBO, 1997). Para ganhar vantagem competitiva com a inovação, as empresas devem desenvolver suas capacitações dinâmicas (CD). De maneira mais abrangente, Davies e Brady (2016) entendem que as capacitações dinâmicas se referem à gestão organizacional e de processos, necessários para implementar estratégias, criar inovação e adaptar-se a um ambiente em evolução constante. Neste sentido O'Reilly e Tushman (2008) argumentam que as empresas precisam fazer uso de ambidestria para que possam explorar (*exploitation*) as rotinas que trazem receita corrente enquanto, simultaneamente, exploram (*exploration*) oportunidades que definirão seu futuro. Para os autores esta ambidestria é uma capacitação dinâmica

Teece (2007) definiu capacitações dinâmicas como a capacidade de uma empresa para detectar e moldar oportunidades e ameaças, aproveitar oportunidades e manter competitividade por se melhorar, combinar, proteger e, quando necessário, reconfigurar os ativos tangíveis e intangíveis para abordar um ambiente em rápida mudança. Essas capacitações são responsáveis pela adaptação da empresa diante de mudanças nos clientes e na tecnologia. São também responsáveis por fazer com que a empresa interaja e influencie o ecossistema que ela ocupa desenvolvendo novos produtos e processos, e projetando e implementando modelos de negócios viáveis. É importante considerar as capacidades de inovação como um conjunto abrangente de capacidades organizacionais que facilitam as empresas a reconhecer, buscar, aprender, organizar, aplicar e comercializar novas ideias, processos, produtos e serviços.

As capacitações dinâmicas apoiam os inovadores em serviços a serem bem-sucedidos a longo prazo, já que seus objetivos não são apenas poder lançar uma inovação de serviço com êxito uma vez, mas poder apresentar e explorar inovações de serviços repetidamente. As capacitações dinâmicas permitem que os inovadores de serviços se adaptem ao seu ambiente em mudança e permaneçam competitivos de forma sustentável (DEN HERTOOG; VAN DER AA; DE JONG, 2010). Salunke,

Weerawardena e Mccoll-Kennedy (2011) sugerem que os empresários de serviços criam e desenvolvem um conjunto de capacitações dinâmicas que impulsionam o processo de inovação em serviços e vantagens competitivas.

Para Eisenhardt e Martin (2000), em mercados onde os horizontes competitivos estão em movimento, as capacitações dinâmicas pelas quais os gerentes integram, constroem e reconfiguram competências internas e externas para endereçar rapidamente ambientes em mudança, tornaram-se fontes de vantagem competitiva mas para estes autores isto só é sustentável se utilizado previamente, de maneira astuta e fortuitamente, antes da concorrência. Paarup (2006) considera que é fundamental para as empresas entenderem o uso de suas capacitações dinâmicas não apenas para explorar seus recursos existentes, mas para competir usando suas habilidades para desenvolver e renovar esses recursos.

Em seu estudo Easterby-Smith e Prieto (2008) pontuam que capacitações dinâmicas se manifestam quando uma empresa explora seu conhecimento e competências de duas formas. As atividades de exploração (*exploration*) que visam introduzir mudanças que geram novas idéias a serem selecionadas e as atividades de exploração (*exploitation*) que significam utilizar métodos existentes em novos contextos numa disseminação mais ampla. Esta última exploração busca, portanto, o aumento da eficiência, enquanto a primeira é baseada no aumento da inovação.

Zahra, Sapienza e Davidsson (2006) concordam com Eisenhardt e Martin (2000) e entendem que ter capacidades dinâmicas por si só não conduz a um desempenho superior da empresa pois essas capacidades são necessárias, mas não são suficientes para permitir uma vantagem sustentada. O gerenciamento dessas capacidades é fundamental para que se obtenham benefícios relacionados ao desempenho organizacional. Ainda segundo os autores, a realização da vantagem potencial das capacitações dinâmicas depende de dois fatores: a necessidade de mudar, imposta pelo ambiente, e a sabedoria das mudanças escolhidas. As capacitações dinâmicas são um conjunto de processos específicos e identificáveis que evoluem por meio de mecanismos de aprendizagem organizacional.

Teece (2007) afirma que os microfundamentos das capacitações dinâmicas são habilidades distintas, processos, procedimentos, estruturas organizacionais, regras de decisão e disciplinas. Para Kindstrom, Kowalkowski e Sandberg (2013) o

desenvolvimento desses microfundamentos permite que as empresas reajustem suas capacidades dinâmicas o que pode facilitar a inovação de serviços.

2.4.1 Capacitações dinâmicas para desenvolvimento de novos serviços dos ISC

Vários autores abordam a importância das capacitações dinâmicas para a inovação em serviços (SALUNKE; WEERAWARDENA; MCCOLL-KENNEDY, 2013; KIM; SONG; TRICHE, 2015; JANSSEN; CASTALDI; ALEXIEV, 2016; KINDSTROM; KOWALKOWSKI; SANDBERG, 2013). Den Hertog, Van Der Aa e De Jong (2010) desenvolveram um *framework* conceitual que relaciona o que os autores chamam de dimensões de novos serviços com capacitações dinâmicas. Este estudo apresenta de forma abrangente as capacitações que precisam ser desenvolvidas pelas empresas de serviços para expandirem suas ofertas de serviços. No estudo realizado por Paarup (2006) foram identificadas três capacitações dinâmicas que segundo o autor são fundamentais para empresas que têm o desenvolvimento de conhecimento como ativo mais importante. Elas são capacitações dinâmicas relacionadas com o desenvolvimento, combinação e uso do conhecimento que podem alavancar a eficiência das empresas em criar e explorar novos serviços.

Assim, para a metodologia desenvolvida nesta dissertação foram escolhidas as seis capacitações dinâmicas do *framework* conceitual de Den Hertog, Van Der Aa e De Jong (2010) juntamente com as três capacitações dinâmicas do estudo de Paarup (2006) por se entender que estas capacitações apoiam e são importantes para os ISC na exploração e desenvolvimento de novos serviços. Desta forma, as nove capacitações dinâmicas utilizadas na metodologia desenvolvida neste trabalho são:

- a) Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas: A maior parte das inovações em serviços é resultante de se satisfazerem necessidades ainda não realizadas de clientes ou mesmo transformar uma opção tecnológica em serviço. Isto pode ser conseguido por meio da empatia de se entender e conhecer bem os clientes e suas necessidades de maneira antecipada. É a capacidade de uma organização de olhar para além das suas fronteiras e reconhecer os desenvolvimentos, tanto nas necessidades dos usuários como os tecnológicos que permitem novas ofertas de serviços.

- b) **Conceitualização:** é capacidade que a empresa possui para transformar uma ideia crua de novo serviço em uma nova oferta de serviços que posteriormente pode ser comercializada. Pode envolver a habilidade de combinar novos elementos e elementos existentes de serviços em uma configuração integrada de serviços que o mercado vê como nova oferta. Isso pode envolver equipes multidisciplinares que podem enfrentar desafios heterogêneos e garantir conexões com as estratégias e as carteiras existentes.
- c) **Capacitação de (des)-empacotamento:** é a capacidade que a empresa possui para decompor os serviços e recursos existentes e organizá-los em novas ofertas de serviços. Isso depende, em certa medida, de um gerenciamento de recursos integrado que permite re-combinação. Esta capacitação significa a capacidade que um ISC tem em compor uma oferta empacotada ou integrada ou em partes individuais, oferecidas separadamente. O ISC deve ter uma oferta principal cuja atividade é *core* e, ao redor desta oferta ele complementa soluções adicionais para montar uma nova oferta integrada que é reconhecida pelo cliente como uma melhor opção de compra.
- d) **Co-produção e orquestração:** esta capacidade apoia a aquisição e o desenvolvimento de novas ideias de serviços mediante a inovação aberta. Isto implica o provedor do serviço principal ter que co-projetar e co-produzir uma inovação em serviços com outros fornecedores e gerenciar as alianças. Os clientes geralmente estarão envolvidos nessas alianças, co-produzindo e projetando inovações de serviços. Os ISC devem ser capazes de gerenciar e orquestrar essas várias coalizões (com diferentes conjuntos de parceiros) um ao lado do outro e, portanto, investir em um conjunto de potenciais parceiros que possam ser necessários agora ou no futuro para criar novas experiências e soluções de serviços. Para exemplificar pode ser a parceria com fabricantes, instaladores, consultores, outras empresas de engenharia de conhecimento específico etc. sempre reconhecendo o valor da rede de parceiros.
- e) **Escalação e alongamento:** A escalação é a capacidade de uma organização de oferecer novos serviços de forma eficaz e dentro dos níveis de serviço

pretendidos. Significa que a empresa pode ampliar a sua base de oferta dos serviços mantendo a expectativa referente à sua marca. Os clientes esperam receber o serviço de forma semelhante nos diversos estabelecimentos e por meio de vários canais do provedor de serviços. Eles associam uma marca com uma determinada fórmula de serviço, processo de serviço, qualidade do serviço e preço. Este é um desafio particularmente complexo para as empresas que operam descentralizadas pois precisam coordenar e padronizar a prestação de serviços em uma variedade de mercados. O aspecto alongamento desta capacitação se refere ao potencial que a empresa possui de entrar em mercados de serviços novos, principalmente relacionados, lançando conceitos de serviços inovadores e, assim, alongando a oferta de serviços principais. Isto é possível por ter sido estabelecida uma marca valiosa. A marca exige investimentos sérios e uma estratégia consistente. Uma pré-condição importante é que o alongamento das atividades de serviços seja consistente com a estratégia geral da empresa e lógica para clientes.

- f) **Aprendizado e adaptação:** esta capacitação garante que as ideias e seus benefícios sejam, a longo prazo, derivados dos projetos de inovação de uma empresa de serviços. Ela permite entender os esforços de inovação de serviços que falharam e os que foram bem-sucedidos. Isso inclui uma reflexão sobre a forma como a inovação de serviços é gerenciada e organizada. Aprender e adaptar é apoiado por sistemas de gestão de conhecimento e requer um ciclo de *feedback* na organização de projetos de inovação futuros. Para Ambrosini, Bowman e Collier (2009) o aprendizado como capacitação dinâmica permite que as tarefas sejam realizadas de forma mais eficaz e eficiente, muitas vezes como resultado da experimentação, e permite a reflexão sobre falhas e sucessos. O aprendizado pode ser desenvolvido como capacitação dinâmica sistematicamente quando a empresa possui um programa de gestão do conhecimento, principalmente na aplicação de lições aprendidas (MCCLORY; READ; LABIB, 2017). Esta capacitação é um ativo importante para os inovadores de serviços e é melhor explorada no tópico 2.6 em função de sua intensa utilização em empresas projetizadas que é o caso dos ISC.

- g) Desenvolvimento de conhecimento: é a habilidade que a empresa tem de criar, adquirir e subsequentemente capturar novos conhecimentos. Esta capacitação está relacionada com a gestão do conhecimento e tem como desafio garantir que o conhecimento novo e potencialmente relevante seja capturado, seu potencial seja compreendido e as oportunidades resultantes sejam buscadas. Os ISC têm em sua rotina as atividades relacionadas à captura de novos conhecimentos mediante sua exposição a novas formas de serviços e avanços tecnológicos. Esse potencial precisa ser aportado no repositório de conhecimento da empresa.
- h) Combinação de conhecimento: é a capacidade na qual os recursos baseados no conhecimento do repositório de conhecimento da empresa estão sendo combinados e integrados para formar capacidades organizacionais. Estas capacitações só serão realizadas se, por meio da gestão do conhecimento, os ativos de conhecimento capturados possam ser analisados e, então, combinados de forma a fazerem efeito em uma oferta para o mercado.
- i) Uso de conhecimento: é a capacidade que visa garantir que o conhecimento desenvolvido e já integrado esteja sendo usado nas atividades de criação de valor da empresa. A empresa precisa desenvolver a gestão do conhecimento para publicar o conhecimento desenvolvido por toda a organização e, desta forma, tornar este conhecimento utilizável.

A Tabela 2 apresenta um resumo destas nove capacitações:

Tabela 2: Capacitações dinâmicas para inovação em serviços dos ISC

Capacitações Dinâmicas	Descrição
Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas	Capacidade de satisfazer as necessidades ainda não realizadas de clientes ou de transformar uma opção tecnológica em serviço.
Conceitualização	Capacidade de transformar uma ideia crua de novo serviço em uma nova oferta de serviços que posteriormente pode ser comercializada.
Capacitação de (des)-empacotamento	Capacidade de compor uma oferta empacotada ou em partes individuais, oferecidas separadamente.
Co-produção e orquestração	Capacidade de co-projetar e co-produzir uma inovação em serviços com outros fornecedores e gerenciar as alianças.
Escalação e Alongamento	Capacidade de oferecer novos serviços de forma eficaz e dentro dos níveis de serviço pretendidos. Significa que a empresa pode ampliar a sua base de oferta dos serviços mantendo a expectativa referente à sua marca. O aspecto alongamento desta capacitação se refere ao potencial que a empresa possui de entrar em mercados de serviços novos, lançando conceitos de serviços inovadores e assim alongando a oferta de serviços principais.
Aprendizado e adaptação	Capacidade de entender os esforços de inovação de serviços que falharam e os que foram bem-sucedidos. Isso inclui uma reflexão sobre a forma como a inovação de serviços é gerenciada e organizada. Esta capacidade é apoiada por sistemas de gestão de conhecimento.
Desenvolvimento de conhecimento	Capacidade de criar, adquirir e subsequentemente capturar novos conhecimentos. Esta capacitação também está relacionada com a gestão do conhecimento.
Combinação de conhecimento	Capacidade de combinar e integrar os recursos do repositório de conhecimento da empresa para formar capacidades organizacionais.
Uso de conhecimento	Capacidade de utilizar o conhecimento desenvolvido e já integrado nas atividades de criação de valor da empresa.

Fonte: O autor (2020)

Uma vez que as capacitações dinâmicas tendem a ser elementos bastante relevantes para a inovação das empresas de serviços, o gerenciamento dessas capacitações é fundamental para que se obtenham benefícios relacionados a um melhor desempenho organizacional (ZAHRA; SAPIENZA; DAVIDSSON, 2006). Portanto, parece ser importante que a gestão da inovação dos ISC deva contemplar os vetores de inovação, o desenvolvimento de capacitações dinâmicas e, também, a gestão do conhecimento que visa registrar e desenvolver o conhecimento por meio

das lições aprendidas pela própria empresa na execução de seus projetos, como também as capacitações dinâmicas criadas por ela.

2.5 Gestão da Inovação

Segundo de Brentani (1989), para uma empresa alcançar uma posição competitiva forte, ou seja, que a mantenha na liderança, a inovação em serviços deve ser um processo contínuo visando encontrar maneiras novas e superiores de resolver problemas antigos e oferecer formas criativas para diferenciar a experiência do serviço. Sundbo (1997) argumenta que um processo contínuo de inovação é crucial para a empresa de serviços, pelo fato da inovação em serviços ser facilmente copiada. Assim, para que a inovação seja constante, a empresa precisa desenvolver a gestão da inovação, o que deve ser conseguido mediante um processo definido de inovação. Ocorre que um processo de inovação de serviços raramente é formalizado devido às suas características como intangibilidade, simultaneidade, heterogeneidade e perecibilidade (MENOR; TATIKONDA; SAMPSON, 2002; FROEHLE; ROTH, 2007; EASINGWOOD, 1986).

De acordo com Kindstrom, Kowalkowski e Sandberg (2013) as atividades relacionadas ao desenvolvimento de serviços muitas vezes parecem ser subservientes ao desenvolvimento de produtos, criando-se a necessidade de se estabelecer responsabilidades de desenvolvimento de serviços formais em níveis operacionais e estratégicos. Para Voss (1992) pelo fato das inovações em serviços serem rapidamente implementadas e copiadas, a capacidade de se ter um processo contínuo de inovação é crucial para a empresa de serviços. A gestão do desenvolvimento de novos serviços tem se tornado um importante desafio para a competitividade (JOHNSON et al., 2000).

O'Connor (2008) defendem que a gestão da inovação deve ser consolidada por um sistema gerencial que habilite a organização a inovar de forma sistemática, visando, sobretudo, sobrevivência e aumento da competitividade organizacional no longo prazo. Segundo Oke (2007) as práticas de gestão da inovação são definidas como o que as empresas costumam fazer para gerenciar o processo de realização de uma inovação. Para Gibson e Skarzynsky (2008) as empresas que buscam colocar a inovação em sua agenda cotidiana devem implementar práticas de gestão que

focalizem a atividade de inovação, ou seja, elas devem desenvolver a gestão da inovação.

Em muitos casos, as empresas desenvolvem serviços apenas em uma base *ad hoc*, o que muitas vezes resulta em customização não planejada e, desta forma, possivelmente menos lucrativa. É igualmente comum que as empresas não tenham desenvolvido novos serviços, em parte porque os gerentes de desenvolvimento tendem a aplicar uma abordagem de desenvolvimento de produtos inadequada ao processo de desenvolvimento de serviços e subestimam os desafios específicos do serviço, apesar das muitas diferenças entre os dois contextos (KINDSTROM; KOWALKOWSKI; SANDBERG, 2013).

Tanto a pesquisa acadêmica sobre gestão da inovação quanto as empresas foram muito influenciadas por certos modelos de referência que desempenham papéis diferentes simultaneamente, como estabelecer um objetivo a ser alcançado, estabelecer uma mentalidade, influenciar as decisões e indicar boas práticas de gestão (SALERNO et al., 2015). Estes modelos de referência são mencionados no próximo tópico.

2.5.1 Modelos de referência na gestão da inovação

Com o objetivo de apoiar as empresas na sistematização da inovação, diversos autores modelaram as etapas do processo de inovação e fizeram suas representações por meio de modelos interativos e gráficos (DA SILVA; BAGNO; SALERNO, 2014). Estes modelos evoluíram com o tempo em função da dinâmica dos vetores que alavancam a inovação: mercado, clientes, tecnologia e outros, além de serem voltados para produto e/ou serviços. De maneira geral, Tidd, Bessant e Pavitt (2008, p. 89) destacam que existe uma estrutura básica nos processos de inovação conforme a figura 1.

Figura 1 – Processo de básico de inovação

Fonte: O autor (2020)

A busca está relacionada ao entendimento dos ambientes internos e externos visando encontrar oportunidades ou ideias que possam proporcionar mudanças e melhorias para a empresa ou para seus clientes. A seleção está ligada à decisão de se investir ou não na ideia em análise levando-se em conta a estratégia da empresa sob o ponto de vista do negócio ou da inovação. A implementação compreende todo o ciclo de desenvolvimento da oportunidade, desde a concepção até seu lançamento. No desenvolvimento de todo esse processo há diversas oportunidades de aprendizagem, que podem ser aproveitadas, de modo a contribuir para a ampliação da base de conhecimento da empresa, permitindo-lhe aprimorar continuamente o processo de inovação. Para isso, a empresa precisa ter implementada a gestão do conhecimento.

2.5.2 Modelo do Funil de desenvolvimento

Clark e Wheelright (1992) elaboraram o modelo apresentado na figura 2 conhecido como funil de desenvolvimento. Ele graficamente se assemelha ao formato de um funil, tendo como característica mais marcante a ideia da seletividade dos projetos de inovação. Este modelo gráfico comunica a ideia de que várias são as possibilidades de desenvolvimento (que chegam a um estágio inicial de maturidade) mas poucas de fato alcançarão espaço no portfólio de projetos de inovação em execução.

Figura 2 – Modelo do Funil de Desenvolvimento

Fonte: Clark e Wheelright (1992)

2.5.3 Modelo do *Stage gates*

Cooper (1990, 1993, 2008) propõe que o processo de desenvolvimento de projetos de inovação pudesse ser representado como uma sequência do *Stage-Gate*, que mais tarde se tornou um modelo influente no gerenciamento da inovação. Embora este modelo tenha sido elaborado para inovação em produto, ele também pode ser utilizado em processos de inovação em serviços, conforme menciona o próprio autor (COOPER, 2008). Cooper (2008) explica que esse modelo consiste de uma série de estágios, em que a equipe do projeto realiza o trabalho, obtém as informações

necessárias e realiza a integração e análise de dados subsequentes, seguidas de *gates*, onde as decisões de avançar/ parar são tomadas para continuar o investimento ou não no projeto. Deve haver um estímulo para que a empresa, por meio de seus profissionais, traga ideias para serem avaliadas. Cada estágio tem o seu objetivo conforme mostra a figura 3.

Figura 3 – Modelo do Stage-Gates

Fonte: Cooper (1993)

2.5.4 Modelo do *Pentathlon*

Goffin e Mitchell (2005) propuseram o *Pentathlon framework*, um modelo de cinco elementos para gerenciamento de inovação. Goffin e Mitchell (2005) pontuam que embora o modelo do Funil de Clark e Wheelright (1992) represente bem e de forma simplificada um processo de inovação com três elementos (ideias, seleção e implementação), ele não apresenta a ligação da gestão da inovação com a estratégia ou mesmo com a cultura da empresa, que para os autores são requisitos importantes. Desta forma, o modelo do *Pentathlon* apresentado na figura 4 foi concebido acrescentando-se ao modelo do Funil mais dois elementos, a saber, o elemento estratégia de inovação e o elemento pessoas e organização que é relacionado à gestão de recursos humanos (RH). Os cinco elementos e suas funções são:

- a) Estratégia de inovação: Desenvolver e alcançar os objetivos da estratégia de inovação é responsabilidade da alta direção e isso requer um foco em várias questões. Avaliar as tendências do mercado e determinar como elas impulsionam a necessidade de inovação, avaliar o papel da tecnologia e as oportunidades que ela pode abrir além de como adquirir expertise nas tecnologias emergentes. A gerência precisa comunicar o papel da inovação combinando os recursos com a estratégia.

- b) Ideias: São o principal insumo para a inovação e os gerentes precisam se concentrar na criação de um ambiente organizacional que apoie a criatividade dentro da empresa mediante a exploração do conhecimento. É necessário gerar um volume de ideias criativas, que atenda aos requisitos de clientes para serviços relacionados ou simplifique processos de clientes ou internos. Como a inovação inclui novos produtos, serviços e processos novos ou aprimorados, o escopo para geração de ideias precisa ser mantido amplo.
- c) Priorização: Um processo eficiente é necessário para garantir que as melhores ideias sejam escolhidas para o desenvolvimento de novos serviços e inovações de processo. Recursos limitados para a implementação de projetos de inovação precisam ser cuidadosamente atribuídos. Os gerentes precisam agrupar as informações de toda a gama de projetos para verificar se o portfólio de projetos de inovação está adequadamente equilibrado e compatível com a estratégia de inovação da empresa.
- d) Implementação: Essa fase deve se concentrar no desenvolvimento eficiente de novos serviços ou processos, ou uma combinação destes. Tempos de desenvolvimento mais rápidos podem ser alcançados por meio de equipes multifuncionais eficazes, prototipagem e testes. A implementação engloba a comercialização que é o último passo da implementação. O processo de implementação abre espaço para o aprendizado que deve ser salvo no repositório de conhecimento da empresa via gestão do conhecimento.
- e) Pessoas e organização: A inovação está intimamente ligada à gestão de recursos humanos. Isso inclui políticas de contratação e treinamento, criação de empregos e criação de estruturas organizacionais eficazes, que aumentarão os resultados da inovação. Criar uma cultura empresarial na qual os funcionários são motivados a ser constantemente inovadores também é fundamental. Recompensas eficazes e programas de

reconhecimento precisarão ser mantidos. Campanhas devem ser implementadas neste sentido.

Figura 4 – Modelo do *Pentathlon*

Fonte: Goffin e Mitchell (2005)

2.5.5 Modelo da Cadeia de valor da inovação

Hansen e Birkinshaw (2007) propuseram a ideia da cadeia de valor da inovação conforme a figura 5. O início desta cadeia está relacionado à geração de ideias provenientes de intraunidades, interunidades, fontes externas de inovação aberta ou transferência de tecnologia. O segundo elo aborda a conversão das ideias geradas e tem em seu escopo a seleção de propostas, o estabelecimento dos recursos necessários e a atividade de desenvolvimento da inovação. O último elo contempla a difusão seja de produto, serviço ou novo processo para o mercado ou para a organização. Como características principais desse modelo estão:

- a) Interação da organização com outros atores, especialmente na fase de geração de ideias;
- b) Difusão da inovação não só no ambiente externo, mas também no interior da organização
- c) Estrutura simplificada, contendo três fases.

A princípio o modelo se aplica a empresas de grande porte, pois estabelece a previsão de geração de ideias e difusão destas entre unidades. Os autores possivelmente orientaram a criação do modelo para grandes multinacionais.

Figura 5 – Cadeia de valor da inovação

Fonte: Hansen e Birkinshaw (2007)

2.5.6 Modelo escolhido para a metodologia da dissertação

A princípio, estes modelos quando criados foram ligados ao desenvolvimento de novos produtos. No entanto, os próprios autores sugerem que tais modelos podem ser utilizados para a gestão da inovação em processos ou serviços, desde que isto esteja alinhado com a estratégia da empresa. Para Blindenbach-Driessen e Van den Ende (2006) os gerentes de empresas ligadas a serviços podem sim aprender da

literatura da gestão de inovação em produtos, se os resultados encontrados em tal literatura forem investigados para o foco destas empresas de serviços. De acordo com Scheuing e Johnson (1989), os gerentes de serviços podem se beneficiar da vasta experiência em inovação utilizando sistemas similares de gestão para aproveitar as oportunidades de mercado e enfrentar desafios competitivos.

A literatura relaciona ainda outros modelos concebidos para sistematizar a inovação, todavia estes que foram descritos brevemente neste tópico são os mais conhecidos e utilizados (DA SILVA; BAGNO; SALERNO, 2014). Ao se elaborar a metodologia desta dissertação, um diagrama conceitual de inovação foi criado utilizando como base o modelo do *Pentathlon* de Goffin e Mitchell (2005) para ser adaptado. Optou-se pela escolha deste modelo de gestão de inovação justamente porque ele envolve dois elementos extras, já mencionados, que são a estratégia de inovação e a gestão de recursos humanos.

A gestão de recursos humanos é algo muito importante para motivar os profissionais a colocar a inovação em suas rotinas, seja durante o desenvolvimento de suas tarefas em escritório ou na implementação dos projetos dentro das fábricas de clientes. Ao mesmo tempo, é fundamental que os ISC estabeleçam de maneira clara e, inclusive, publiquem para a empresa a sua estratégia de inovação, já que esta será a direcionadora do processo (GOFFIN; MITCHELL, 2005).

Para Oke (2007) a gestão de RH deve abordar questões de clima de pessoas e organizações e é necessária uma política efetiva de recursos humanos que apoie a inovação e incentive o desenvolvimento de uma organização inovadora. Segundo o autor uma tarefa adjacente à gestão da inovação é a necessidade de criar um ambiente onde os funcionários estejam motivados a contribuir com a inovação, que apoie a criatividade e a implementação para construir uma cultura inovadora.

Ao implementar uma estratégia, o RH deve organizar e gerenciar as competências e comportamentos dos recursos da empresa em alinhamento com a estratégia de inovação. Uma área de RH estratégico deve promover a gestão da inovação, trabalhando na formação e nos treinamentos das pessoas. Campanhas devem ser criadas para que a empresa como um todo pense em inovação. Assim, a gestão de RH deve estar alinhada com o negócio, com a estratégia e com as

tendências de mercado, e, por isso, é um elemento fundamental para a gestão de inovação.

Para Goffin e Mitchell (2005), a empresa precisa desenvolver uma cultura em que os funcionários sejam motivados a inovar constantemente e para isso, devem ser mantidos programas eficazes de recompensa e reconhecimento. Neste sentido tanto a estratégia da inovação quanto a atuação de um RH estratégico podem contribuir para a gestão da inovação. Kim e Sung-Choon (2013) pontuaram que a integração das funções de RH na gestão estratégica pode passar por duas fases: formulação e implementação da estratégia. No que diz respeito à formulação de estratégias, como uma de suas funções, o RH estratégico deve conhecer características dos funcionários relativas a seu conhecimento, habilidades e capacidades que podem ser mobilizadas para criar vantagem competitiva.

Para Goffin e Mitchell (2005) a estratégia de inovação é uma responsabilidade da alta gestão que além de estar atenta às tendências de mercado deve comunicar esta estratégia para toda a empresa. Ryu, Lee e Choi (2015) entendem que o sucesso na inovação em serviços depende do alinhamento entre a estratégia da inovação e a estratégia da empresa. Sundbo (1997) acrescentou que a inovação deve ser mantida dentro da estratégia para evitar um descontrole das atividades relacionadas.

Edvardsson et al. (2013) em seu estudo consideram importante que gerentes de projeto devam ser capazes de entender o conteúdo da estratégia de desenvolvimento de novos serviços para poder implementá-los por meio de práticas e métodos em projetos de desenvolvimento em andamento. Para os autores, a implementação de uma estratégia de desenvolvimento de serviços envolve a adaptação da organização ao ambiente de mercado. Em vez de tratar a inovação em serviços como algo que simplesmente acontece, os gerentes devem não apenas enfatizar uma estratégia de inovação em serviços que se concentre na proposta de valor e na estratégia da empresa, mas também precisa focalizar a criação de valor para os clientes.

2.6 Gestão do conhecimento

De maneira geral as atividades executadas pelos ISC envolvem capital intelectual intenso. Para Morozini (2013) nas organizações baseadas no conhecimento as atividades que se relacionam a este conhecimento se tornam primárias para o desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos em busca de vantagem competitiva. Entretanto, não raro, os principais profissionais destas empresas retêm de maneira tácita grande parte do seu conhecimento, não divulgando o aprendizado acumulado no exercício de suas atividades de maneira rotineira e sistemática. A ausência desta sistematização pode restringir a inovação de tais organizações. Assim, a gestão do conhecimento (GC) pode concomitantemente com a gestão da inovação garantir que tanto o aprendizado na execução dos projetos dos ISC, como o aprendizado no desenvolvimento das capacitações dinâmicas dessas empresas e também o aprendizado produzido pela utilização desta metodologia proposta, que são tácitos, serão convertidos em um conhecimento explícito da organização, inseridos em seu repositório de conhecimento. A gestão do conhecimento pode apoiar os ISC na implementação da gestão da inovação.

Hernandes, Cruz e Falcão (2000) entendem que a GC é o processo pelo qual uma organização de maneira consciente e sistemática coleta, cria, organiza, compartilha e quantifica seu acervo de conhecimentos para atingir seus objetivos estratégicos. Para Davenport e Prusak (1998) o conhecimento se desenvolve com a experiência na absorção em cursos, leitura, instrução recebida e aprendizagem informal. Por isso as empresas contratam mais pela experiência do que pela formação ou inteligência.

A responsabilidade da GC segundo Alavi e Leidner (2001) é gerenciar o conhecimento da organização por meio de um processo sistemático e organizacionalmente especificado para adquirir, organizar, sustentar, aplicar, compartilhar e renovar o conhecimento tácito e explícito dos funcionários para melhorar o desempenho organizacional e criar valor. Para Oliveira et al. (2014) embora as empresas nem sempre tenham processos formalizados de GC ela existe em certo grau, pode ser melhorada e assim trazer vantagem competitiva para a organização. Em empresas orientadas a projetos como são os ISC, os escritórios de *Project Management Office* (PMO) tem o papel fundamental de armazenar e

disseminar o conhecimento (AUBRY; MÜLLER; GLÜCKLER, 2011; MÜLLER et al., 2013).

Para Güngör e Gözlü, (2017) a importância da gestão do conhecimento em empresas projetizadas deve ser considerada em nível estratégico. É a única maneira de criar uma memória e derivar lições da experiência. Neste ponto, a infraestrutura de TI permite o armazenamento de dados e informações relacionadas ao projeto. Atua como um cérebro no ambiente do projeto. Portanto, as atividades de gerenciamento de conhecimento devem ser suportadas pela infraestrutura de TI. Além disso, a literatura mostra que o suporte da alta gestão é vital para o sucesso da GC (TAN; CARRILLO; ANUMBA, 2011; MOUSAVIZADEH et al., 2015).

Raymond et al. (2016) pontuaram que a gestão efetiva do conhecimento requer ativos de conhecimento codificáveis e acessíveis, suporte de gerenciamento deste ativo para garantir que o conhecimento seja mantido atualizado e de qualidade adequada, bem como mecanismos efetivos para compartilhar esses conhecimentos entre os gerentes de projetos.

Kotnour (1999) argumenta que a gestão do conhecimento em projetos inclui as políticas, ferramentas e processos de conhecimento que projetos e organizações baseadas em projetos podem usar para aproveitar o conhecimento que está disponível dentro e fora dos projetos. Isto inclui a transferência, criação, assimilação, armazenamento, organização, proteção, aplicação, validação, verificação e identificação do conhecimento (LANDAETA; KOTNOUR, 2008).

Na definição de Zollo e Winter (2002), em relação à GC, o mecanismo final e de nível mais alto é a codificação do conhecimento. Isso é definido como um passo além da articulação do conhecimento permitindo que o conhecimento seja acessado e usado por outros em algum momento no futuro e não dependente de redes pessoais (DE NADAE; CARVALHO, 2017).

De acordo com o estudo realizado por Oun et.al (2016), a GC do conhecimento deve ser sustentada por quatro pilares dentro da organização que são:

- a) Liderança, tem um papel importante no suporte da GC pois é ela quem pode garantir o sucesso de sua implementação e seu alinhamento com

os objetivos do negócio. A liderança deve estar comprometida com a GC.

- b) Organização, engloba a cultura, os processos e a estratégia da empresa. A empresa deve ter uma cultura de compartilhar conhecimento e seus processos devem revelar isto.
- c) Tecnologia, envolve plataformas utilizadas para a implementação da GC. Não é um fator determinante para o sucesso da GC.
- d) Aprendizado, realça o desenvolvimento do indivíduo e também dos grupos da empresa. O aprendizado acontece quando o conhecimento é adquirido pela experiência, pela instrução e por meio do estudo.

2.6.1 Transformação do conhecimento tácito em explícito

Para Nonaka e Takeuchi (2008, p.19), o conhecimento em si é formado por dois componentes dicotômicos: o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. O conhecimento explícito é aquele que está codificado e pode ser expresso em palavras, números ou sons. Ele pode ser compartilhado na forma de dados, fórmulas científicas, recursos visuais, especificações de produtos ou manuais. O conhecimento explícito pode ser transmitido rapidamente aos indivíduos de maneira formal e sistemática. Por outro lado, o conhecimento tácito é altamente pessoal, e por ser intangível, é difícil de se formalizar e consequentemente de se compartilhar. Ele reside na mente das pessoas, relaciona-se à experiência do indivíduo assim como nas suas perspectivas, crenças, valores, ideais e emoções. Nonaka e Takeuchi (2008) argumentam que o conhecimento tácito é um tipo de conhecimento mais importante. Ele foi uma fonte relevante da competitividade das empresas japonesas. Apesar de distintos, o conhecimento tácito e o explícito não são entidades separadas e sim mutuamente complementares que interagem entre si e realizam trocas nas atividades criativas dos indivíduos.

De acordo com Nonaka e Takeuchi (2008, p.23), as empresas criam e utilizam conhecimento quando conseguem converter o conhecimento tácito em explícito e vice-versa. Para os autores, este fenômeno pode ser conseguido de quatro formas:

- a) Socialização: de tácito para tácito, por meio de experiência direta;
- b) Externalização: de tácito para explícito, articulação por meio do diálogo e da reflexão;

- c) Combinação: de explícito para explícito, sistematizando e aplicando o conhecimento explícito e a informação;
- d) Internalização: de explícito para tácito.

Este ciclo ficou conhecido na literatura como modelo SECI e é apresentado na figura 6.

Figura 6 – Modelo SECI

Fonte: adaptado de Nonaka e Takeuchi (2008)

Para Nonaka e Takeuchi (2008, p.24), o que impulsiona esse processo de amplificação do conhecimento é a interação contínua, dinâmica e simultânea entre os dois conhecimentos. O conhecimento é criado apenas pelos indivíduos. Uma organização não pode criar conhecimento por si mesma. É importante, portanto, que as empresas estimulem as atividades criadoras de conhecimento.

2.6.2 Lições aprendidas

Em um cenário onde existe muita pressão na execução dos projetos, não é incomum que gerentes de projetos ou mesmo o time do projeto improvise. A improvisação bem-sucedida pode produzir inovações que melhoram o desempenho do projeto, e o conhecimento gerado por meio da improvisação é então utilizado para

o benefício de futuras iniciativas organizacionais, cumprindo um requisito para melhoria contínua em processos e procedimentos (LEYBOURNE; KENNEDY, 2015).

Esse conhecimento somente será melhor reutilizado se os membros do time de execução realizarem o que se chama de processo de lições aprendidas. Para Secchi, Ciaschi e Spence (1999) lições aprendidas são um mecanismo da gestão do conhecimento entendidas como o conhecimento adquirido por ambas as experiências, negativas e positivas e é, portanto, um guia para melhor desempenho. De acordo Mousavizadeh et al. (2015), é importante preservar a memória organizacional, capturando e mantendo valiosas lições aprendidas com experiências de funcionários-chave. Estes funcionários chave são aqueles com experiência passada e considerados importantes para a organização (PETTER e VAISHNAVI, 2008)

Conforme McClory, Read e Labib (2017) o processo de lições aprendidas destina-se a capturar os resultados e experiências de sucessos e falhas e absorvê-los na estrutura organizacional para uso futuro. No entanto, embora as lições sejam frequentemente identificadas, sua captura e categorização enfrentam problemas de tempo e processo disponíveis, enquanto a sua aplicação em projetos futuros parece limitada.

O processo de lições aprendidas em empresas como os ISC deve ser realizado antes da dispersão do time de projeto porque quando isso acontece o conhecimento originado na execução do projeto é fragmentado sem a criação de rotinas organizacionais ou memória e este conhecimento fica com os profissionais que vivenciaram as lições do projeto, não na organização (LINDNER; WALD, 2011).

Silva (2004) pontuou que o processo de construção de lições aprendidas é um dos facilitadores para transformar o conhecimento tácito em explícito, significando registrar objetivamente uma determinada vivência, os erros levantados e as soluções adotadas.

No estudo realizado por Swan, Scarbrough e Newell (2010) o processo de lições aprendidas de projetos foi amplamente adotado entre as organizações estudadas, na medida que ferramentas estavam disponíveis ou formalizadas como bases de dados de finalização de projeto e lições aprendidas dentro do ambiente do

projeto. No entanto, no mesmo estudo os entrevistados sugeriram que essas ferramentas raramente eram usadas e o processo era apenas ritualizado.

Para Williams (2008, p. 261) a transferência de lições aprendidas em projetos e de um projeto para a organização é o aspecto menos bem-sucedido da aprendizagem. Ele revelou que realizar um exercício de lições aprendidas no final de um projeto tendia a beneficiar indivíduos em vez do projeto ou da organização. A conclusão é que o processo de lições aprendidas é importante, mas falta capturar e transferir lições aprendidas, especialmente aprendizagens que são tácitas.

Love et al. (2016) fizeram um estudo da literatura para entender por que o processo de lições aprendidas não tem sido bem sucedido na gestão dos projetos. Segundo eles as principais barreiras são: falta de tempo disponível, suporte gerencial, incentivo, recursos humanos e diretrizes para os profissionais envolvidos. No âmbito social, eles citam: falta de comunicação entre projetos, compartilhamento de notícias ruins não é incentivado, falta de tempo para comunicação entre times, falta de comunicação de falhas de projetos, transferência de lições aprendidas fragmentada, corporativismo, ausência de repositório de lições aprendidas, falta de tempo de produzir material de lições aprendidas, o processo de lições aprendidas não está no roteiro do projeto e outras.

Duffield e Whitty (2015) criaram o modelo *Syllk* para representar facilitadores e barreiras do processo de lições aprendidas. O modelo considera 6 elementos como fundamentais para as lições aprendidas. Estes elementos são separados em 2 grupos: pessoas (aprendizado, cultura e social) e sistemas (tecnologia, processo e infraestrutura). Para que as lições aprendidas na execução dos projetos sejam disseminadas e aplicadas, facilitadores devem romper as barreiras criadas nestes 6 elementos. No entanto, Duffield e Whitty (2015) pontuam que a identificação e captura das lições aprendidas é a primeira etapa do processo, e esta etapa envolve reflexão, sessões dedicadas de lições aprendidas, reuniões de revisão de ação e reuniões de fechamento de projeto. Petter e Vaishnavi (2008) mostraram em seu trabalho que para encorajar o compartilhamento de experiências, tanto positivas quanto negativas, algumas empresas utilizam de registros anônimos de lições aprendidas.

2.6.3 Ciclo da transformação do conhecimento

Para McClory, Read e Labib (2017) é possível transformar o conhecimento tácito criado nos atributos das pessoas em conhecimento explícito por meio de artefatos gerados para a organização. Para isto ocorrer a organização deve ter um repositório de conhecimento e deve implementar um sistema de gestão do conhecimento. As práticas de trabalho, o desenvolvimento dos processos e o desenvolvimentos dos produtos e serviços gera aprendizado. Esta aprendizagem, segundo Oun et al. (2016) é uma parte importante do processo global de GC, onde o conhecimento é adquirido por meio da experiência, instrução e estudo. Este aprendizado estimula o conhecimento individual, gera habilidades e a empresa pode adquirir e desenvolver neste ciclo suas capacitações dinâmicas. Assim, a figura 7 apresenta um ciclo que mostra como o conhecimento tácito se torna explícito na organização e assim gera mais conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 2008, p.23).

Figura 7 – Ciclo da transferência do conhecimento dentro da organização

Fonte: O autor (2020)

A GC deve, não só capturar o conhecimento tácito gerado na execução das atividades rotineiras de trabalho, mas também deve capturar capacitações dinâmicas desenvolvidas pela empresa. Para Easterby-Smith e Prieto (2008) a ênfase na GC geralmente se concentra no gerenciamento do conhecimento que é facilmente manipulado, e negligencia as formas tácitas de conhecimento que são mais difíceis de codificar e, ainda, potencialmente mais significativas para a vantagem competitiva. Isto se aplica, por exemplo, na captura do conhecimento tácito ligado ao desenvolvimento das capacitações dinâmicas. Além disso, com o avanço tecnológico trazido pela Indústria 4.0, muito conhecimento tem sido gerado, o que é fonte de vantagem competitiva. É importante que este conhecimento tácito seja rapidamente armazenado no repositório da empresa por meio da GC para ser amplamente divulgado para os colaboradores.

3. Tópicos gerais sobre Indústria 4.0

3.1 Introdução

O termo Indústria 4.0 foi citado pela primeira vez em uma publicação em 2011 durante a feira de Hannover (KAGERMANN et al., 2013; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; JAZDI, 2014; SACKEY e BESTER, 2016; DA SILVA et al., 2018, p. 156) e desde então tem sido usado para descrever a ampla integração da tecnologia de informação e comunicação na produção industrial. No entanto, o termo é por vezes mal interpretado e se concentra apenas em uma perspectiva tecnológica. De fato, as empresas também precisam transformar sua estrutura organizacional e sua cultura para poder absorver os benefícios da Indústria 4.0. Neste sentido o principal objetivo é tornar-se uma empresa ágil, capaz de se adaptar continuamente a um ambiente em mudança (SCHUH et al., 2017). Para Drath e Horc (2014) Indústria 4.0 é uma tríade de objetos físicos, sua representação e serviços virtuais e aplicativos relacionados. Segundo os autores, o termo Indústria 4.0 se refere à quarta revolução industrial e é comumente entendido como a aplicação do conceito genérico de *Cyber Physical Systems* (CPS). Este tópico tem o objetivo de abordar o tema para relacionar as oportunidades trazidas pela Indústria 4.0 no campo de atuação dos ISC uma vez que as tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 têm grande potencial de serviços correlatos.

3.2 Histórico das 4 revoluções industriais

Toda revolução industrial teve como sua consequência o aumento de produtividade (SCHUH et al., 2013). Para Simão Filho e Pereira (2014, p.45) as revoluções industriais são definidas em função da evolução e transformação de dois vetores: tecnologia e organização social. Com base nesses dois vetores, a primeira revolução, iniciada em 1760, foi provocada pelo surgimento da máquina a vapor e pelo início do desenvolvimento do pensamento econômico liberal. A segunda revolução se iniciou no início do século XX, impulsionada pela criação da linha de montagem e pela proposta de Frederick Winslow Taylor de utilização de métodos cartesianos na administração das empresas (idem, p. 49-52). A terceira revolução começou no final da década de 60 do século XX, com a robotização e a automação, tendo, do ponto de vista de organização social, suas bases estabelecidas na década anterior, com o plano Marshall, que gerou o fluxo de investimentos que impulsionou a inovação nesta

revolução (idem, p. 49-52). A figura 8 resume e ilustra essa evolução histórica das revoluções industriais.

Figura 8 - Estágios das Revoluções Industriais

Fonte: Adaptado de Kagermann et al., 2013

A revolução que se vive agora foi denominada por Klaus Schwab como a Quarta Revolução Industrial. Do ponto de vista tecnológico, é o da convergência das tecnologias dos mundos digital, físico e biológico (SCHWAB, 2017, p. 23). Ele defende que são três os fatores que nos levam a concluir que estamos experimentando a Quarta Revolução Industrial (idem, p. 13). O primeiro deles diz respeito à velocidade com que as mudanças se produzem. Como o mundo atual é extremamente interconectado, ao mesmo tempo que as novas tecnologias de uma área avançam, tecnologias de outras áreas são viabilizadas e beneficiadas, criando um círculo virtuoso e acelerado de progresso tecnológico, visto por muitos como exponencial,

tanto na literatura técnica como científica. O segundo fator engloba a amplitude e a profundidade das mudanças. Diversos paradigmas estão sendo quebrados devido à tecnologia na economia, nos negócios, na sociedade e no dia a dia das pessoas. Ela modifica o que fazemos e como fazemos, sendo capaz de produzir inovações surpreendentes numa alta frequência. Por fim, o terceiro fator mencionado aponta para uma visão holística dessa revolução. Trata-se do impacto sistêmico, percebido quando há a transformação de sistemas inteiros entre países e dentro deles, na sociedade, nas organizações e na população.

Para Kagermann et al., (2013), nos últimos 30 anos, a Tecnologia da Informação (TI) proporcionou uma transformação radical na vida e no trabalho das pessoas. Segundo os autores, esta transformação traz consigo impacto de proporções semelhantes ao da mecanização e da eletricidade na primeira e na segunda revolução industrial, e da automação baseada na evolução da eletrônica, dos Controladores Lógicos Programáveis (PLC) e dos computadores na terceira revolução. Os microcomputadores evoluíram e seu processamento foi transportado para dispositivos inteligentes miniaturizados que possibilitam que cada pessoa possa ter um computador no bolso, atualmente denominado *smartphone*. Além disso, a miniaturização e a queda nos preços de dispositivos de sensoriamento aliados ao avanço do desempenho da infraestrutura de rede seja 3G, 4G ou a cabo, fez com que a Internet se tornasse popular e ubíqua com mais de 2 bilhões de smartphones conectados (SCHWAB, 2017, p. 18 e p.27).

Apesar de se observar enormes transformações, deve-se destacar que, considerando os dois vetores de uma revolução industrial, a tecnologia e a organização social, ainda não existe uma clara visão sobre em qual direção, em termos de organização social, o mundo caminha (DA SILVA et al., 2018, p. 04).

3.3 Os fundamentos da Indústria 4.0

A agilidade industrial intencionada pelos pesquisadores que têm estudado a Indústria 4.0 é oriunda da possibilidade de que os sistemas podem ser virtualmente integrados, testados e otimizados, podendo ser também simulados. Conforme Davies, Coole e Smith (2017), a fábrica inteligente da Indústria 4.0 tem uma existência dupla. Primeiramente, no sentido físico, em termos de máquinas e sistemas com os quais as pessoas interagem para fabricar produtos. Em segundo lugar, a fábrica existe como

um “gêmeo digital” no mundo virtual ou no ciberespaço *Cyberphysical systems* (CPS), onde algoritmos inteligentes podem processar os dados gerados pelo sistema físico, produzindo informações sobre o desempenho, condição e saúde do sistema físico em tempo real. É no mundo virtual que a fábrica se torna inteligente, permitindo que as máquinas interpretem sua condição, possibilitando o autodiagnóstico, o que leva à previsão de componentes com defeito ou possíveis falhas. Da mesma forma, o sistema de manufatura é capaz de programar a fábrica para satisfazer os requisitos específicos de um cliente por meio da compreensão do *status* em tempo real de cada máquina dentro da rede da fábrica. Esta integração entre os sistemas de uma empresa é realizada no nível de serviços por meio dos algoritmos desenvolvidos e padronizados para a Indústria 4.0 dentro do que se nomeia CPS.

Uma vez que os elementos do nível de objetos físicos têm sua representação geminada no nível virtualizado (*Cloud computing*) porque são inteligentes, conectados, geram e consomem dados com a mínima intervenção humana (*Internet of Things*- IoT), algoritmos criados no nível de serviço podem realizar o controle da logística dos produtos pela fábrica, gerenciar a prioridade de produção, otimizar os controles do nível físico, e etc., não apenas por meio de algoritmos tradicionais, mas também por meio da Inteligência Artificial (IA). A IA atua com base em informações de análise extraídas de um repositório de dados estocásticos (*Big Data*) de produção gerados pelos sensores de processo (IoT) instalados na linha de fabricação (LEE; KAO; YANG, 2014).

O conceito de CPS permite a implantação de uma metodologia digital de ponta a ponta, ou seja, que abrange todos os aspectos da cadeia de valor, desde as necessidades dos clientes até a arquitetura do produto e a fabricação do produto acabado. O resultado será a transformação de cadeias de valor convencionais e o surgimento de novos modelos de negócio. A figura 10 apresenta a estrutura da IoT, das pessoas e dos serviços. As pessoas interagem na internet para acessar as coisas, as mídias sociais e os serviços. A IoT permite às pessoas entender como as coisas, ou os dispositivos inteligentes e conectados estão reagindo ao ambiente em que estão inseridos. A Internet dos serviços abre uma gama de opções de serviços desenvolvidos para esta rede em função da digitalização dos processos, das coisas e dos serviços (KAGERMANN et al., 2013).

Figura 10 – Estrutura da Internet das Coisas, Pessoas e Serviços

Fonte: Adaptado de Kagermann et al., 2013

Todas as relações deste formato digital da cadeia serão representadas por meio de ferramentas de engenharia de ponta a ponta. A base dessa representação serão os sistemas *Product Life-Cycle Management* (PLM). Segundo Soto-Acosta, Placer-Maruri e Perez-Gonzalez (2016) PLM é uma abordagem para o gerenciamento de informações ao longo do ciclo de vida do produto, que possibilita que empresas reduzam o tempo de comercialização de seus produtos e respondam a uma demanda crescente de qualidade e personalização deles. As empresas podem se beneficiar do PLM por meio da troca rápida e fácil de documentos e conhecimentos, simulação de produto, controle em tempo real, melhor comunicação e acessibilidade das informações relacionadas ao produto.

Sistemas PLM podem integrar toda a informação produzida durante todas as fases do ciclo de vida de um produto em todos os níveis gerenciais e técnicos de uma organização, juntamente com os principais fornecedores e clientes (SUDARSAN et al., 2005). Os sistemas PLM serão fundamentais na Indústria 4.0. Para a implementação do CPS há, portanto, uma demanda muito grande de desenvolvimento de software na criação da plataforma CPS, na configuração das conexões dos

dispositivos de campo, de controle, sensores, máquinas, robôs, equipamentos e interfaces de visualização.

Kagermann et al. (2013) explicam assim as integrações horizontal e vertical na Indústria 4.0: “Nos campos de engenharia de produção e automação e TI, integração horizontal refere-se à integração dos vários sistemas de TI usados nas diferentes etapas dos processos de planejamento de negócios e fabricação que envolvem uma troca de materiais, energia e informações dentro de uma empresa e entre várias empresas diferentes (redes de valor). O objetivo dessa integração é fornecer uma solução integrada. Nos campos de engenharia de produção e automação e TI, a integração vertical refere-se à integração dos diversos sistemas de TI nos diferentes níveis hierárquicos (por exemplo, os níveis de atuador e sensor, controle, gerenciamento de produção, fabricação e execução e planejamento corporativo) para entregar uma solução de ponta a ponta.”

Há, portanto, em todo esse universo da Indústria 4.0 muito espaço para os provedores de soluções trabalharem, seja no desenvolvimento de hardware (dispositivos *IoT*, sensores *IoT*, Controladores, Robôs, *Gateways*, etc), seja no desenvolvimento de software (Sistemas MES, Sistemas SCADA integrados, *Gateways*, Plataformas, Sistemas de TI). Ao mesmo tempo, novas oportunidades surgirão para os ISC em função da abrangência de serviços que serão criados para que se faça a integração vertical e horizontal nas empresas em que atuam e para integrarem as tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0. O próximo tópico aborda essas tecnologias e apresenta exemplos de serviços que já estão sendo desenvolvidos e outros potenciais para a implementação da Indústria 4.0.

3.4 Tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0

As tecnologias consideradas habilitadoras da Indústria 4.0 são aquelas que vão permitir que a indústria se torne mais competitiva, mais automatizada e cujo modelo de negócio esteja fortemente ligado à digitalização de seus processos. Isso só é possível porque nesta quarta revolução industrial o avanço da tecnologia tem um papel importante como habilitador ou mesmo um impulsionador das mudanças necessárias. As principais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 são o *IoT*, a computação em nuvem (*cloud computing*) e os sistemas CPS (DAVIES;COOLE;SMITH, 2017; SCHUH et al., 2017; LEE;KAO;YANG, 2014;

HERMANN;PENTEK; OTTO, 2016; JÄGER et al., 2016; ZAWADZKI; ŻYWICKI, 2016). No entanto, além destas, outras tecnologias emergentes já são consideradas fundamentais para a implementação do conceito da Indústria 4.0. São elas: *Machine Learning*, robôs colaborativos (*Cobots*), realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA).

3.4.1 Internet das Coisas (IoT)

A introdução do novo protocolo de Internet IPv6 em 2012 foi uma alteração tecnológica fundamental para que a internet se tornasse onipresente. Enquanto o IPV4 utiliza 32 bits de endereçamento o que possibilita a conexão de 4,294 bilhões de endereços, o IPV6 aumenta este número para 340 trilhões já que usa 128 bits em seu endereçamento (ALI, 2012). Isto possibilitou a criação de endereços suficientes para permitir a ligação direta universal de objetos inteligentes por meio da internet (SCHUH et al., 2017). Assim existe a possibilidade de interligação entre uma rede de recursos, informações, objetos e pessoas para criar a IoT (KAGERMANN et al., 2013), também chamada de *Smart Connected Products* por Porter e Heppelmann (2014). As coisas entram no mundo digital pela tecnologia IoT (SCHWAB,2017, cap. 2, p. 26). Todos os componentes podem agora ser conectados sem a necessidade de tradução de endereços de rede. Isto também foi possível e viabilizado devido à queda no valor dos sensores, microchips eletrônicos e das tecnologias de rede (SCHUH et al., 2017).

A figura 11 mostra a evolução tecnológica que possibilitou a aparição do termo IoT. Um componente inteligente (microprocessado) é adaptado em um produto que se torna inteligente e quando esta inteligência é dotada de uma interface de comunicação universal, este produto está na internet e pode ser classificado como IoT.

Figura 11 – Internet das coisas (IoT)

Fonte: Adaptado de Porter e Heppelmann (2014)

Gubbi et al., (2013) considera que o monitoramento ambiental é a primeira aplicação comum de IoT que é implementada para gerenciar os serviços públicos dentro de um edifício (por exemplo, HVAC, iluminação). Os sensores sempre foram parte integrante da configuração de fábrica para segurança, automação, controle climático, etc. Isso será eventualmente substituído por um sistema sem fio que oferece a flexibilidade de fazer alterações na configuração sempre que necessário. Para os autores isso se trata de uma sub-rede IoT dedicada à manutenção de fábrica.

Os provedores de sensores de IoT vêm desenvolvendo novos produtos para monitoração de toda gama de grandezas físicas com valores muito reduzidos quando comparados a décadas passadas (SCHWAB, 2017, cap. 2, p. 27). Existe, portanto, uma demanda atual e futura que os ISC podem aproveitar para implementar as soluções vinculadas a estes novos sensores. Os fabricantes estão disponibilizando sensores com características totalmente compatíveis aos sensores já instalados, mas agora com opções de conectividade diretamente na rede via fio ou mesmo *wireless*. Um exemplo disso são os sensores de vibração IoT que uma vez instalados podem gerar dados estocásticos para análise preditiva de motores das fábricas, evitando paradas catastróficas e custos de manutenção não planejada indesejável. Os sensores outrora existentes para monitoração desta grandeza eram extremamente inacessíveis o que não acontece atualmente.

3.4.2 Sistemas Físico-Cibernéticos

Para Anderl et al., (2016), o CPS (*cyberphysical system*) é um conceito fundamental da Indústria 4.0. Nele, um dispositivo (motor, válvula, bomba), uma máquina ou mesmo uma fábrica poderão armazenar documentos e informações sobre si mesmos fora de seu corpo físico, na rede da organização ou mesmo fora dela, em centros distribuídos de dados (*cloud computing*). Desta forma, este elemento físico possuirá uma representação virtual na rede com uma identidade individual. Poderão ser armazenados virtualmente o seu desenho modelo 3D, seu modelo de simulação, especificações, etc. Essa representação virtual é atualizada sempre que uma alteração física ocorrer (JAZDI, 2014; DRATH; HORCH, 2014).

Dentro do conceito de Indústria 4.0, CPS permitirá a comunicação entre seres humanos, máquinas e produtos. Os produtos, por meio do sensoriamento inteligente e conectado (IoT), poderão informar sua posição, sua etapa de fabricação e seu roteiro de produção (KAGERMANN et al., 2013). Como eles são capazes de solicitar e processar dados, eles podem autocontrolar certas tarefas e interagir com os seres humanos por meio de interfaces. No ambiente de fabricação inteligente, produtos inteligentes e personalizados compreendem o conhecimento do seu processo de fabricação e aplicação ao consumidor e conduzem independentemente o seu caminho por meio da cadeia de fornecimento (KAGERMANN et al., 2013). A figura 12 ilustra este conceito de CPS.

Figura 12 – Os três níveis do CPS

Fonte: Adaptado de Drath e Horch (2014)

A configuração e implementação do CPS vai demandar muita engenharia dos ISC uma vez que isto significa criar a base de dados dos componentes IoT que serão geminados, a configuração da estrutura e coleta dos dados a serem armazenados, os testes de comunicação entre os sistemas da fábrica para a sua integração vertical. Além disso, os sistemas PLM (parte integrante do CPS) já geram demanda para os ISC e são ferramentas fundamentais na integração horizontal já que contém o ciclo de vida do produto totalmente digitalizado.

Dentro dos sistemas PLM as ferramentas de simulação digital de processo e de disposição e configuração de ativos também geram demanda de serviços para os ISC uma vez que por meio de tais ferramentas é possível realizar de maneira virtual os testes de aceitação em fábrica (TAF) de linhas extremamente complexas (PAPAKOSTAS; ALEXOPOULOS; KOPANAKIS, 2011). Os clientes devem a curto prazo exigir que os ISC realizem tais serviços já que estes significam uma maior segurança de implementação com ganhos de tempo e confiabilidade. A figura 13 apresenta um exemplo de tela onde se está simulando um processo de fabricação de veículo por meio de um ambiente computacional PLM.

Figura 13 – Simulação em ambiente PLM

Fonte: O autor (2020)

3.4.3 “*Machine Learning*” (aprendizagem de máquina)

Segundo Domingos (2017, p.24) *machine learning* (aprendizagem automática ou aprendizagem de máquina) é um subcampo da inteligência artificial dedicado ao desenvolvimento de algoritmos e técnicas que permitem ao computador aprender, isto é, aperfeiçoar seu desempenho em alguma tarefa. Algoritmos de *machine learning* podem descobrir como executar tarefas importantes generalizando a partir de exemplos. Isso é geralmente viável e econômico quando a programação tradicional não é. À medida que mais dados se tornam disponíveis, problemas mais complexos podem ser resolvidos desta maneira (DOMINGOS, 2012).

Cruz e Wishart (2006) entendem que *machine learning* é um ramo da inteligência artificial que emprega uma variedade de técnicas estatísticas, probabilísticas e de otimização que permitem que os computadores “aprendam” de exemplos passados e detectem padrões difíceis de distinguir de conjuntos de dados grandes, ruidosos ou complexos. Domingos (2017, p.31) considera o *machine learning* como o inverso da programação tradicional onde entram os dados em um computador, o algoritmo é executado e um resultado é produzido. Para o autor, no *machine learning* entram os dados e o resultado desejado e, a partir daí, o algoritmo que transforma um

no outro é produzido. Para Ferguson (2017) *machine learning* é o desenvolvimento de algoritmos que podem aprender com a experiência sem instrução humana explícita.

O *machine learning* necessita, portanto, de dados e velocidade de processamento. Sem dados não existe a produção do algoritmo e sem a velocidade de processamento seria impraticável interpretar os dados. Neste sentido o *machine learning* foi impulsionado pelo enorme crescimento da tecnologia de armazenagem em nuvem ou *cloud computing*, viabilizada pela redução do custo de armazenagem digital e pelo aumento da velocidade de processamento de computadores, dispositivos inteligentes e *smartphones* (SCHWAB, 2017, cap. 1, p. 18, 19 e 20; MARSTON et al., 2011). Desta forma, as soluções de processamento em nuvem vêm trazer eficiência, agilidade e sustentabilidade para as áreas de tecnologia de informação das empresas uma vez que a complexidade de se possuir sistemas computacionais robustos e seguros internamente está sendo transferida para centros de dados remotos, nuvens (MARSTON et al., 2011).

O *machine learning* se combina com os sensores IoT de onde se extraem dados estocásticos responsáveis pela montagem de um grande banco de dados para posterior análise e interpretação (GOVINDARAJAN; TRAPPEY; TRAPPEY, 2018). Em tecnologia da informação, chamamos esta grande quantidade de dados de megadados ou *Big Data* que se refere a um grande conjunto de dados armazenados (DOMINGOS, 2017, p. 38).

A Indústria 4.0 fará uso destas tecnologias, *machine learning*, *big data* e *cloud computing* para melhorar os controles tradicionais hoje existentes. Com o *machine learning* será possível otimizar processos de fabricação, disponibilidade de máquina, controles preditivos, etc. Os ISC têm a possibilidade de, por meio destas tecnologias, ampliar sua gama de serviços da área de controle. Um exemplo da utilização de *machine learning* na indústria é a classificação da melhor configuração de armazenagem de paletes de produtos em câmaras frias. Uma vez sendo instalados sensores de temperatura nestes ambientes e sensores de detecção dos tipos de produtos inserido em tais câmaras, os dados podem ser armazenados para que depois, com um conjunto suficiente de dados, o *machine learning* possa concluir qual é a melhor sugestão de posicionamento de um novo paleta dentro câmara para com

o melhor desempenho no controle de temperatura e consequentemente menor perda de energia.

Semelhante ao exemplo anterior, um segundo exemplo seria a utilização do *machine learning* para otimização de operação de sistemas motorizados. Existem nas fábricas atuais uma enorme quantidade de motores que são acionados por equipamentos conhecidos como inversores de frequência. Estes equipamentos possuem uma extensa quantidade de parâmetros disponíveis para que se alcance o melhor desempenho do motor sob seu controle. Tal desempenho está intimamente relacionado com a sintonia dos parâmetros deste inversor. Ocorre que quando um sistema é colocado em marcha na indústria, dificilmente haverá janelas de tempo para se melhorar estes ajustes de parametrização.

Na Indústria 4.0, com a digitalização destes componentes de campo, o motor e o inversor terão seus gêmeos digitais na camada de nuvem (figura 12). Na camada de serviços os dados deste respectivo inversor serão armazenados e poderão ser acessados pelo aplicativo de *machine learning* que, ao analisar estes dados e entender o melhor resultado esperado, sugerirá um melhor algoritmo que está vinculado a uma parametrização diferente no inversor de frequência. Atualmente os inversores de frequência possuem milhares de parâmetros, mas invariavelmente grande parte deles são negligenciados por desconhecimento ou por falta de tempo de se aplicar o correto ajuste para uma melhor sintonia. O *machine learning* poderá fazer esta função e sugerir os parâmetros mais adequados para a aplicação desejada com ganhos expressivos de energia e vida útil para os motores. Está também será uma fonte de serviços da Indústria 4.0 para os ISC.

3.4.4 Robôs Colaborativos (Cobots)

Robôs colaborativos têm sido desenvolvidos nestes últimos anos suportados por sistemas de visão e equipados com sensibilidade para cumprir as tarefas de montagem e para permitir a colaboração com os operadores humanos. Eles oferecem potencial de flexibilidade e produtividade (SCHRÖTER et al., 2016). Robôs colaborativos ou “cobots” são destinados a interagir diretamente com um trabalhador humano, lidando com uma carga compartilhada e os benefícios esperados em ergonomia, produtividade e na interface de computadores e sistemas de informação para muitas atividades que continuam a fazer bom uso de habilidades exclusivamente

humanas (FAST-BERGLUND et al., 2016). Em áreas de montagem, por exemplo, ao invés de se optar pelo desenvolvimento de células robóticas grandes e estáticas, a tendência é a utilização de robôs colaborativos, unidades pequenas e flexíveis. A flexibilidade e mutabilidade dos processos de montagem exigem uma estreita ligação entre o trabalhador e o sistema de montagem automatizado (KRÜGER; LIEN; VERL, 2009).

Robôs colaborativos têm limitação de potência e força de forma a parar instantaneamente seus movimentos diante de uma sobrecarga em termos de esforço. Normalmente os aplicativos usados para configurar estes robôs são simples e interativos utilizando o método de se ensinar manualmente a trajetória e o trabalho a ele designado. Esse tipo de robôs é leve e seguro podendo de fato trabalhar ao lado de operadores humanos. Já existem no mercado diversas marcas de robôs colaborativos embora ainda sejam uma novidade na indústria. Poucos foram instalados e ainda existem dúvidas quanto à sua utilização e segurança. No entanto, esta tecnologia também se enquadra no grupo de tecnologias da indústria 4.0 e para os ISC serão fonte de novos serviços como instalação, configuração, confecção de pinças e dispositivos, programação, operação assistida, contratos de serviços, manutenção etc.

3.4.5 Realidade Virtual e Realidade Aumentada

A Realidade Virtual (RV) é um ambiente simulado por computador. Este ambiente simula a presença física de uma pessoa no mundo real e imaginário. É uma experiência imersiva, absorvente e interativa de uma realidade alternativa na qual o participante se sente totalmente imerso no ambiente por meio de equipamentos especiais de interface homem-computador. Os usuários podem sentir e tocar objetos simulados nesse ambiente, dando a percepção de que esses objetos realmente existem. Eles podem interagir com o ambiente virtual por meio do uso de dispositivos de entrada padrão, como teclado e mouse, ou por meio de dispositivos multimodais, como uma luva com fio, braço de poliamida e / ou esteira onidirecional. Assim, os usuários interagem com objetos 3D virtuais em tempo real de forma intuitiva e natural, percebendo-os como reais e conseguindo entender, analisar e comunicar (HALARNKAR et al., 2012). RV é uma tecnologia imersiva que cria um mundo virtual centrado no humano, onde seres humanos e máquinas interagem perfeitamente.

Existem três níveis para tecnologias imersivas. O nível não imersivo é uma experiência de computador desktop em que o ambiente virtual é gerado sem a necessidade de hardware especializado. O nível semi-imersivo usa elementos do mundo real para construir aplicativos de realidade virtual para aplicações como modelagem de construção, simuladores de voo e navegação robótica. O usuário navega em uma representação de si mesmo dentro do ambiente virtual. O modo totalmente imersivo ou neural-direto atinge o mais alto nível de RV. Esse nível fornece uma imersão no mundo virtual, onde o cérebro humano está diretamente interligado ao sistema de banco de dados, e a orientação e a posição atuais do espectador no mundo virtual são vivenciadas à medida que ele se desdobra. (GOVINDARAJAN; TRAPPEY; TRAPPEY, 2018).

Na realidade aumentada (RA) o mundo virtual e o mundo real são misturados em ambientes imersivos. A RA ajuda projetistas e desenvolvedores a criar imagens em aplicativos que misturam elementos do mundo real. Os usuários podem interagir com o conteúdo virtual do mundo real e fazer distinções com animações que não pertencem ao mundo real. A RA pode fornecer ao usuário uma maneira intuitiva de interagir diretamente com as informações nos processos de fabricação. Também permite que os operadores usem suas habilidades naturais de processamento espacial para obter uma sensação de presença no mundo real com informações virtuais (ONG; YUAN; NEE, 2008). Conforme Turner et al. (2016) a realidade aumentada é o processo de sobreposição de animações e gráficos em cenas reais em tempo real.

Nas atividades da indústria, a RA pode ajudar operadores a montar equipamentos, executar formulações ou realizar manutenções em tempo reduzido. Tanto a RV quanto a RA, num curto espaço de tempo estarão bem difundidas para aplicação na Indústria 4.0. Os recursos de hardware e software destas tecnologias já estão disponíveis e por meio deles, os ISC poderão desenvolver novos serviços relacionados a simulação de ambientes de produção, verificação de *layout*, funcionalidade de ambientes produtivos, interferências, etc. Além disso, como a RA poderá auxiliar os operadores de sistemas em uma batelada da área de processos ou mesmo operadores de montagens sequenciais da área de manufatura discreta, na correta execução de suas ordens de fabricação, caberá aos ISC a responsabilidade de configurar este ambiente virtualizado. Portanto, tanto a RV quanto a RA são

oportunidades disponíveis para que os ISC ofereçam ao mercado serviços de consultoria de alto valor agregado já que estes serviços apoiam os clientes no planejamento de novos processos e aumentam o nível de assertividade e segurança de projetos em execução.

A Tabela 3 resume as tecnologias descritas nessa dissertação e inclui potenciais serviços identificados para os ISC, na utilização destas em necessidades da indústria. Ainda existem outras tecnologias vinculadas à Indústria 4.0, mas as citadas aqui são as mais expressivas para os ISC.

Tabela 3: Tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0

Tecnologia		Fator impulsionador		Serviços identificados para os ISC
IoT	Kagermann et al. (2013) Schwab (2017, cap. 2, p. YY); Gubbi et al.(2013)	Desenvolvimento do protocolo IPV6	Ali (2012)	Implementação de novos modelos de sensoriamento, monitoração e manutenção. Configuração de coleta de dados. Análise preditiva, preventiva, HVAC
		Valores reduzidos dos microchips e consequentemente dos sensores	Schwab (2017, cap. 2, p. YY); Schuh et al. (2017)	
CPS	Anderl et al., (2016); Drath e Horch (2014); Kagermann et al. (2013)	Computação em nuvem	Marston (2011);	Simulação digital de processos de fabricação, simulação de layout, simulação de configurações de ativos, configuração de gêmeos digitais
		Velocidade do processamento computacional	Schwab (2017, cap. 1, p. YY);	
Machine Learning	Domingos (2017, p.24); Domingos (2012); Cruz e Wishart (2006); Ferguson (2017)	Computação em nuvem	Marston (2011);	Otimização de processos; Otimização de linhas produtivas;
		Velocidade do processamento computacional	Schwab (2017, cap. 1, p. YY);	
		Big Data	Domingos (2017, p.38); Govindarajan, Trappey, e Trappey (2018)	
Robôs Colaborativos	Schroter (2016); Fast-Berglund (2016)	Avanço da tecnologia existente	Schroter (2016); Fast-Berglund (2016)	Configuração, confecção de pinças e dispositivos, programação, operação assistida, contratos de serviços
Realidade Virtual e Aumentada	Halamkar (2012); Govindarajan, Trappey, e Trappey (2018); Turner et al. (2016); Ong; Yuan; Nee (2008)	Avanço da tecnologia existente	Halamkar (2012); Govindarajan, Trappey, e Trappey (2018); Turner et al. (2016); Ong; Yuan; Nee (2008)	Serviços de consultoria para planejamento de processos de produção. Simulação de ambientes de produção, verificação de layout, Sequenciamento de produção

Fonte: Barbosa, Salerno e Pereira (2019)

3.5 A Cadeia de Valor dos Serviços na Indústria 4.0

Na abordagem dos provedores de serviços da Indústria 4.0 e dos serviços e produtos a serem integrados, parece não haver distinção entre profissionais de tecnologia da informação (TI) e profissionais de tecnologia de automação (TA). Os produtos de software e hardware estarão muito próximos e o desenvolvimento e configuração das tecnologias habilitadoras e impulsionadoras da Indústria 4.0 necessitará de profissionais flexíveis com habilidades para as duas disciplinas, tanto TI quanto TA. No ambiente da Indústria 4.0 haverá mudanças na cadeia de valor de serviços. Para suprir as necessidades das tecnologias envolvidas, novos elos surgirão. A Figura 14 apresenta aqueles que poderão ser os atores desta nova cadeia de serviços com alto valor agregado.

Figura 14 – Cadeia de valor para a Indústria 4.0

Fonte: O autor (2020)

Na interseção entre os serviços de TA e de TI, haverá o surgimento de um novo membro da cadeia de serviços nesta era digital. Deve haver uma sobreposição de responsabilidades que tende para a convergência de TI e TA (SILVA, 2013). Um novo profissional de mercado deverá atuar aqui com conhecimento destas duas culturas para que o CPS possa ser implementado de maneira plena. Quem deve se habilitar como provedor desta zona de intersecção são os ISC cujo conhecimento e habilidades contemplarão estas duas áreas.

Os ISC também têm uma outra responsabilidade frente ao tema Indústria 4.0 que é levar aos clientes o conhecimento sobre as principais tecnologias que estão disponíveis. Para Moore (2002) existe uma curva apresentada na figura 15 que

simboliza o modelo de marketing de alta tecnologia. Segundo ele, esse modelo diz que a maneira de desenvolver um mercado de alta tecnologia é trabalhar a curva da esquerda para a direita, focando primeiro os inovadores, que são mais acessíveis à nova tecnologia, depois os primeiros adotantes, na sequência a maioria inicial, em seguida a maioria tardia e ao final, os retardatários. Cada grupo "capturado" serve de apoio ou referência para conquistar o próximo grupo. Ou seja, os inovadores convencidos da tecnologia persuadem os adotantes e assim por diante. O autor complementa que é preciso tirar proveito da janela de oportunidade ensejada pela alta tecnologia. Se o momento for perdido, então pode-se ser ultrapassado por um concorrente, perdendo as vantagens exclusivas de uma posição de liderança tecnológica.

Figura 15 – Curva de Moore

Fonte: Adaptado de Moore (2002)

É possível adaptar esta mesma curva para a oportunidade trazida pela Indústria 4.0 e suas tecnologias embutidas. De um lado deste abismo temos os “ofertantes”, empresas fabricantes de soluções de hardware e software e os ISC, e do outro lado, o grupo dos “demandantes” composto por todos os clientes da indústria, os fabricantes. Para cruzar o abismo existente na disseminação desta nova tecnologia e chegar até os demandantes, os ofertantes devem construir a ponte necessária. São eles que costumam trazer consigo as novas tecnologias para ofertá-las aos demandantes. Pelo lado dos ofertantes, temos os ISC. Com seus conhecimentos de engenharia, TA e TI, os ISC automatizam a indústria do nível de chão de fábrica até o nível do negócio. Assim, este grupo tem fundamental relevância em apoiar os clientes na interpretação desta grande mudança tecnológica que está chegando, a Indústria 4.0. Segundo Porter (1996), a identificação correta dos sinais de mercado pode ajudar na formulação de estratégias competitivas e fazer com que empresas que entendem estes sinais tenham vantagens. O tema Indústria 4.0 e seus movimentos podem ser considerados sinais de mercado, e assim, é um alerta para os ISC acompanharem de perto esta transformação. Para apoiar os ISC nesta tarefa, esta dissertação propõe uma metodologia apoiada por um diagrama conceitual apresentado no próximo tópico.

4. Metodologia MIOPISISC proposta para inovação em serviços dos ISC

A metodologia MIOPISISC proposta nesta dissertação teve como ponto de partida o modelo do *Pentathlon* mostrado no item 2.5.4. Esse modelo foi expandido com o acréscimo de outros 3 elementos que são:

- a) Vetores de Inovação;
- b) Gestão do conhecimento;
- c) Capacitações dinâmicas;

Estes 3 elementos foram acrescentados ao modelo do *Pentathlon* porque foram considerados fatores essenciais para a gestão da inovação dos ISC, após a investigação realizada neste estudo. Na elaboração desta metodologia criou-se um diagrama conceitual de gestão da inovação em serviços dos ISC, apresentado na figura 16. Ele é assim constituído de 8 elementos que são:

- a) Vetores de Inovação;
- b) Estratégia de inovação;
- c) Gestão de RH;
- d) Gestão do conhecimento;
- e) Capacitações dinâmicas;
- f) Geração de ideias;
- g) Priorização;
- h) Implementação

Figura 16. Diagrama conceitual de Inovação em Serviços

Fonte: O autor (2020)

Para que esta metodologia seja operacionalizada, as ideias detectadas por meio dos vetores de inovação devem estar alinhadas com a estratégia de inovação da empresa. Evidentemente a estratégia de inovação deve responder aos objetivos da estratégia da empresa. Ambas devem estar muito bem publicadas na organização. Desta forma, observando o diagrama conceitual, entende-se que a estratégia de inovação é um filtro para as ideias coletadas por meio dos vetores de inovação.

A gestão de recursos humanos deve criar o ambiente organizacional adequado para que as ideias de inovação sejam estimuladas na empresa. O RH deve, portanto, ser estratégico, com foco em motivar os colaboradores a inovar, seja na forma de executar suas atividades como também em trazer novas ideias para a organização. O RH deve proporcionar um ambiente que induza os colaboradores a pensar em inovação. Conforme já mencionado, este ambiente pode ser criado por meio de campanhas, treinamentos e palestras. Os colaboradores devem ter em mente que a inovação está na agenda da empresa e que parte de seu trabalho envolve fazer inovação.

As capacitações dinâmicas mencionadas no item 2.4.2 precisam ser exercitadas, discutidas, ampliadas ou desenvolvidas. Elas permitirão que as ideias

alinhadas com a estratégia de inovação sejam vistas como oportunidades. Estas ideias são detectadas, capturadas e a empresa estimulada a se amoldar para aproveitá-las. É preciso utilizar a gestão do conhecimento para entender como as capacitações dinâmicas da empresa têm reagido às constantes mudanças do mercado e como a organização tem se saído para interpretar e se beneficiar deste ambiente dinâmico. Este aprendizado precisa ficar armazenado no repositório de conhecimento da organização.

A empresa deve, portanto, criar um processo eficiente de seleção de ideias considerando seu presente e seu futuro, pensando em estratégia e inovação. A priorização destas ideias deve levar em consideração fatores como viabilidade econômica, comercial, técnica e a estratégia da empresa. Destaca-se aqui a necessidade de existir dentro da organização uma filosofia ambidestra que possa permitir a coexistência de colaboradores que estejam gerando receita com serviços de linha e colaboradores que ora estejam se dedicando a inovar com novos serviços. Essa filosofia é fundamental para que a inovação não seja colocada em segundo plano. Na etapa de implementação, as ideias serão transformadas em um novo serviço que pode ter de ser desenvolvido por equipes multidisciplinares. Etapas de teste e piloto são necessárias para avaliação da viabilidade técnica e comercial deste novo serviço.

Nesta metodologia, a GC deve promover a interação entre as pessoas envolvidas com os projetos de linha e de inovação de forma a documentar as lições aprendidas com a criação de artefatos (documentos, formulários, relatórios) para que a empresa aprenda com suas experiências durante todo o ciclo dos projetos de inovação e dos projetos de linha, desde a seleção de ideias até o lançamento de um novo serviço. A GC deve também criar mecanismos para que as capacitações dinâmicas sejam registradas, exploradas e divulgadas. A implementação de um sistema de gestão de inovação tende a tornar a inovação em serviços mais presente na agenda e nas soluções desenvolvidas pelos ISC.

4.1 Ciclo de operação da Metodologia MIOPISISC

A metodologia MIOPISISC é constituída de 3 partes:

- a) Definição da infraestrutura para implementação da gestão da inovação;
- b) Definição do ciclo de operação da gestão da inovação;
- c) Definição do ciclo de operação da gestão do conhecimento;

As figuras 17, 18, 19 e 20 apresentam o fluxograma completo da metodologia MIOPISISC.

4.1.1 Definição da infraestrutura para implementação da Gestão de Inovação

O fluxograma representado pelas figuras 17 e 18 apresentam os itens fundamentais para que o ISC possa desenvolver a gestão da inovação. O ISC precisa definir sua estratégia antes de iniciar um processo de gestão da inovação. Isto envolve a definição do seu modelo de negócio, seu posicionamento frente aos clientes e concorrentes. É o primeiro passo para se pensar em inovação. A estratégia deve resultar na adaptação de processos, pessoas e sistemas.

Uma vez estabelecida a estratégia da empresa, o ISC vai definir a estratégia de inovação. A estratégia de inovação vai guiar o ISC em como ele vai atuar para dentro e para fora da empresa, considerando o mercado e as tecnologias vigentes para que seus ativos humanos sejam diferenciais em termos de capacitação e desempenho no sentido da inovação.

Como suporte e sustentação dentro da organização, o RH também precisa ser estratégico para buscar recursos adequados, treinar, motivar e reter apropriadamente estes profissionais. O RH estratégico acompanha a empresa em sua estratégia de acompanhar as tendências e a inovação.

Nesta metodologia, o ISC deve criar um comitê de inovação que se reunirá periodicamente para avaliar as ideias e oportunidades provenientes dos vetores de inovação. Além disso, um segundo comitê deve ser instituído, o comitê de gestão do conhecimento. Este segundo comitê deve se reunir a cada finalização de projeto para registrar as lições aprendida e organizar a maneira adequada de armazenar o conhecimento criado na organização em seu repositório de conhecimento. Esse comitê será responsável por realimentar a organização de seus erros e acertos. Os comitês devem ser formados por pessoas capazes de fornecer alto nível de análise e uma discussão arbitrária, sem vieses nem tendências.

Figura 17 – Parte (a) do fluxograma de infraestrutura da gestão da inovação

Fonte: O autor (2020)

Figura 18 – Parte (b) do fluxograma de infraestrutura da gestão da inovação

Fonte: O autor (2020)

4.1.2 Definição do ciclo de operação da Gestão da Inovação

A figura 19 apresenta o fluxograma geral da gestão de inovação proposta para os ISC.

Figura 19 – Fluxograma da gestão de inovação dos ISC

Na etapa geração de ideias, o comitê de inovação é responsável por, a cada período definido, reunir-se para fazer uma varredura de todos os vetores de inovação listados no item 2.3 com o objetivo de verificar a existência de ideias que possam ser transformadas em oportunidades de inovação. Esse período não deve ser tão curto a ponto de não ter havido nenhuma mudança no cenário externo e nem tampouco tão longo a ponto de se perder oportunidades importantes. Um consenso deve ser abordado pela direção da empresa nesta definição.

Na etapa geração de ideias, a verificação ou varredura dos vetores de inovação deve ser feita de maneira sistemática e o comitê deve ter o compromisso de discutir por meio dos vetores de inovação como a empresa pode responder às oportunidades potenciais de inovação em serviços. As ideias são o principal insumo para a inovação. É necessário gerar um volume de ideias criativas, que atenda aos requisitos de clientes para serviços relacionados ou simplifique processos de clientes ou internos. Como a inovação inclui novos serviços e processos novos ou aprimorados, o escopo para geração de ideias precisa ser mantido amplo. Ao final desta etapa, ideias que possam gerar um novo serviço e que estejam alinhadas com a estratégia de inovação da empresa devem ser selecionadas e formatadas para serem apresentadas para a direção. O comitê de inovação deve padronizar um formulário com este objetivo onde se possa de maneira simples visualizar as principais informações referentes a esta oportunidade e valores como custo de desenvolvimento, potencial de receita, margem, relevância, tecnologia envolvida, alinhamento, etc.

A etapa de priorização deve ser feita pela direção da empresa ou por alguém por ela designado. Nesta etapa a direção terá como guia a análise de viabilidade técnica, comercial e econômica das oportunidades (ideias) trazidas e seu respectivo cronograma de implementação. O ISC deve criar critérios, de preferência escritos, para que fique transparente o processo de priorização das ideias.

Uma vez que uma ideia tenha sido aprovada para a implementação ela será desenvolvida. Nesta etapa o ISC deve se concentrar no desenvolvimento eficiente de novos serviços ou processos, ou uma combinação destes. Tempos de desenvolvimento mais rápidos podem ser alcançados por meio de equipes multifuncionais eficazes, prototipagem e testes. A implementação engloba também o planejamento comercial da inovação que é o último passo desta etapa. O processo

de implementação abre espaço para o aprendizado que deve ser explorado por meio do ciclo da gestão do conhecimento.

4.1.3 Definição do ciclo de operação da Gestão do Conhecimento

A figura 20 apresenta o fluxograma do ciclo de operação da GC. O conhecimento extraído de um projeto de linha ou de um projeto de inovação deve ser armazenado e divulgado para a empresa por meio de veículos adequados.

Figura 20 – Fluxograma da Gestão do Conhecimento

É preciso que este conhecimento esteja codificado em plataforma digital e que seja acessível a todos os interessados. Com este objetivo o comitê de GC deve ser reunido a cada término de projeto ou de um grupo de projetos. Este comitê vai avaliar as lições aprendidas durante esses projetos para identificar se tais lições devem ou não ser armazenadas no repositório de conhecimento da empresa.

As lições a serem armazenadas são aquelas consideradas relevantes para o aprendizado da empresa. O ISC deve criar critérios, de preferência escritos, para que fique transparente para a organização que tipo de aprendizado é considerado relevante. Nesta metodologia, a GC aborda a aprendizagem relacionada também ao desenvolvimento de capacitações dinâmicas mediante a análise sistemática daquelas consideradas no item 2.4.1 e também alguma capacitação dinâmica que tenha sido desenvolvida e identificada. Realizada a análise das lições aprendidas e das capacitações dinâmicas, o comitê da GC deve codificar esse resultado em um ambiente digital cujo banco de dados servirá como repositório de conhecimento da empresa para a GC.

5. Validação da MIOPISSC

5.1 Introdução

Este capítulo apresenta o método utilizado para que a MIOPISSC pudesse ser aplicada e validada. Esse método foi um estudo de caso com a aplicação da MIOPISSC em um ISC. Segundo Yin (1991), o estudo de caso representa uma investigação empírica dotada de um método abrangente, seguindo uma lógica de planejamento, coleta e análise de dados.

5.2 Definição do ISC escolhido para a validação da MIOPISSC

Foi escolhida uma empresa que se situasse entre os principais ISC do Brasil. Este ISC foi selecionado entre aqueles cujas empresas estão constituídas há mais tempo e cujo desempenho é considerado superior. Para se identificar há quanto tempo a empresa está operando, foram utilizadas as informações do seu *website*. Com relação ao seu desempenho superior, devido à dificuldade em se obter informações confidenciais de faturamento e lucratividade destas empresas, optou-se pela busca de uma informação secundária que tendesse a nos conduzir a um resultado satisfatório. O critério então escolhido foi o volume de compras que estas empresas realizaram junto aos dois principais fabricantes de produtos de automação no mercado brasileiro: Rockwell Automation e Siemens, nos últimos cinco anos. Estes fabricantes se propuseram a fornecer a lista com o ranking destes integradores. Seguindo-se este critério, três empresas foram selecionadas. Uma dessas empresas aceitou aplicar a metodologia e foi, portanto, escolhida.

A empresa a ser estudada foi fundada em 1992, em São Paulo. Ela iniciou suas atividades fornecendo apenas serviços de programação de controlador industrial e configuração de sistemas de visualização ou sistemas supervisórios. Ao longo de sua história, ela ampliou seu escopo de serviços se capacitando para também fornecer programação de robôs, projetos elétricos e mecânicos, consultoria em engenharia de produção, sistemas andon, simulação digital e sistemas de apoio à manufatura (MES). Além disso, a empresa, que em seu início atuava nos setores químico e automotivo, estendeu sua oferta para os segmentos de mineração, alimentício, agro e farmacêutico. Esta empresa tem atualmente 198 funcionários e possui sedes em São Paulo e Rio Grande do Sul. Doravante nesta dissertação a empresa será denominada

Integradora. Com o objetivo de melhorar sua atuação no mercado, a Integradora dividiu a área operacional em 5 unidades de negócio (UN). Segundo a direção da empresa, a divisão em unidades de negócio pôde trazer melhores resultados junto aos clientes, pois ela passou a ter mais foco em sua atuação: foco em região, foco em tecnologia e foco em segmento.

5.3 Implementação do ciclo de operação da gestão da inovação

A diretoria da Integradora concordou em seguir todos os fluxos estabelecidos no capítulo 4 e, para isso, procedimentos foram criados e/ou revisados. Os itens seguintes descrevem o que foi ajustado na Integradora para a aplicação da metodologia.

5.3.1 Estratégia da empresa

A alta gestão da Integradora, ao dar-se conta de que não havia um claro entendimento da estratégia da empresa nem no nível da direção nem no de seus colaboradores, empenhou-se em estabelecer as linhas estratégicas da organização. O diretor executivo foi incumbido de se reunir com os gerentes para que a empresa como um todo pudesse buscar em si mesma sua percepção de valor entregue e discernisse qual seria sua estratégia. Todas as UNs foram envolvidas nesse plano. A Integradora objetivava definir uma estratégia global da organização e estratégias específicas para cada UN, neste último caso, mais relacionadas ao foco de atuação da respectiva UN no mercado.

Com esse objetivo, o ponto de partida foi, em primeiro lugar, definir a estratégia para os gerentes da Integradora. Buscou-se na literatura um conceito simples para se definir estratégia, conforme Armstrong (2006, cap. 2 p19)

“A estratégia é decidir onde você quer ir e como pretende chegar lá. Uma estratégia é uma declaração de intenções: “É isso que queremos fazer e é assim que pretendemos fazê-lo”. As estratégias definem metas de longo prazo, mas estão mais preocupadas com a forma como essas metas devem ser alcançadas. Estratégia é o meio de criar valor. Uma boa estratégia é aquela que funciona, que orienta as ações intencionais para entregar o resultado necessário”.

Explicou-se aos gerentes que a estratégia está relacionada à competição. Segundo Porter (1996), o objetivo em definir uma estratégia é fazer com que a empresa esteja adequadamente preparada para competir e prevalecer. Nesse sentido, ela precisa superar seus concorrentes. Somente vai conseguir isso se desenvolver vantagem competitiva. Existem duas linhas básicas de pensamento relacionadas à vantagem competitiva:

- Estratégias competitivas genéricas, que diz que a empresa tem vantagem competitiva por liderança em custo ou diferenciação (PORTER, 1996);
- RBV (Visão baseada em recursos), que diz que a empresa tem vantagem competitiva sustentável quando possui recursos melhores (equipamentos ou pessoas), aqueles que os competidores não conseguem imitar (BARNEY, 1991);

Dada a estrutura da Integradora, ela percebeu que dificilmente conseguiria buscar a estratégia relacionada à liderança em custo. Era imperativo, portanto, que sua estratégia possibilitasse entregar um serviço ou um produto que a fizesse se diferenciar dos concorrentes. Ao mesmo tempo, a organização reconheceu que, em linha com o conceito da RBV, seus profissionais (os mais plenos) realmente têm sido fonte de vantagem competitiva porque são eficientes, conquistam o respeito dos clientes e, em sua atuação, são eficazes. Isso também foi levado em consideração na definição da estratégia.

Foram propostas as seguintes questões para auxiliar e exercitar as ideias em torno da estratégia:

- a) Como minha UN estará em 5 anos?
- b) Quais são minhas capacidades?
- c) O que posso fazer para a equipe se capacitar?
- d) Qual a visão do negócio e das oportunidades?
- e) Como transformar fraquezas em pontos fortes?
- f) Como aprender a pensar no longo prazo?
- g) Como criar valor em linha com a estratégia?
- h) Como convergir forças das UNs?
- i) Como diversificar o portfólio (clientes, soluções, regiões)?

A partir dessas definições, foram realizadas reuniões com as UNs para que se pudesse exercitar as ideias em torno do tema e traçar qual seria a estratégia de cada uma delas para, em seguida, resumir a estratégia geral da empresa. Deixou-se claro para os gerentes que a estratégia não pode ser confundida com a sua implementação. Isto quer dizer que o objetivo das reuniões seria especificamente esclarecer a estratégia da Integradora e suas UNs e que o plano para se implementar a estratégia seria objeto de atividade particular de cada UN e da Integradora como um todo. Essa implementação não faz parte do escopo deste trabalho. Após reuniões entre os gerentes e a direção da Integradora, foi definida a estratégia da empresa, dividida no que ela chamou de componentes da estratégia. Foram assim definidos 8 componentes:

- a) Diversificar a atuação da empresa por segmento;
- b) Diversificar a atuação da empresa por região geográfica (regionalização);
- c) Inovar com soluções posicionadas na fronteira da tecnologia;
- d) Capacitar racionalmente os recursos humanos;
- e) Expandir e respeitar o networking alinhado à inovação, envolvendo parceiros, fornecedores, clientes e universidades;
- f) Estimular inovação aberta;
- g) Estimular a engenhosidade referente às áreas de engenharia de seu domínio: elétrica, software, produção e mecânica.
- h) Diversificar o modelo de negócio com receita recorrente

Cada UN fez sua análise individual, de acordo com a visão do negócio por ela desenvolvido, e assinalou os componentes que considerou importantes entre os 8 componentes da estratégia, conforme é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Componentes da estratégia da Integradora

	Componentes da Estratégia da Integradora	UN1	UN2	UN3	UN4	UN5
a	Diversificar a atuação da empresa por segmento;	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
b	Diversificar a atuação da empresa por região geográfica (regionalização);	Sim	Sim	Não	Não	Não
c	Inovar com soluções posicionadas na fronteira da tecnologia;	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
d	Capacitar racionalmente os recursos humanos;	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
e	Expandir e respeitar o networking alinhado à inovação, envolvendo parceiros, fornecedores, clientes e universidades;	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
f	Estimular inovação aberta;	Não	Sim	Não	Não	Sim
g	Estimular a engenhosidade ligada às áreas de engenharia de nosso domínio: elétrica, software, produção e mecânica.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
h	Diversificar o modelo de negócio com receita recorrente	Não	Não	Não	Não	Sim

Fonte: O autor (2020)

Com o resultado apresentado na Tabela 4, a direção da Integradora concluiu que a estratégia da empresa era composta pelos componentes de a) a g). O componente h) seria pensado única e exclusivamente pela UN5 e não seria abordado como estratégico para a empresa como um todo pois entendeu-se que ele vai requerer uma atenção especial a médio prazo.

A Integradora, tendo definido sua estratégia, realizou um evento para difundi-la entre os colaboradores-chave. Foram considerados colaboradores-chave os gerentes, coordenadores e líderes. Ela enfatizou para esses colaboradores que era necessário que eles multiplicassem a divulgação da estratégia nas reuniões regulares para todos os outros colaboradores. Além disso, a estratégia foi divulgada para toda a empresa das seguintes formas: em mensagens de e-mail, num evento interno de lançamento do sistema de gestão da inovação e por meio de um quadro geral de definição da gestão da inovação da Integradora como mostra a figura 21. A empresa também desenvolveu vídeos informativos que explicam todo o diagrama conceitual da gestão da inovação, definindo de maneira bem didática os construtos que a constituem, com o intuito de tornar simples os conceitos acadêmicos inseridos no modelo. Doravante, neste trabalho, o termo “estratégia” será usado para se referir à estratégia da Integradora.

Figura 21 – Diagrama completo da gestão da inovação

Fonte: O autor (2020)

5.3.2 Estratégia de inovação da empresa

Uma vez definida a estratégia da Integradora, o próximo passo foi a realização de duas reuniões com o diretor de *marketing* e inovação para que se pudesse definir a estratégia de inovação da empresa. Nestas reuniões foram levadas em consideração as tecnologias que a empresa intenciona desenvolver para ampliar a sua receita e manter a sua vantagem competitiva por meio da diferenciação de seus serviços. A ideia foi buscar dentro dos conceitos da Indústria 4.0 quais tecnologias ainda precisavam ser investigadas, testadas e desenvolvidas para alavancar a inovação em serviços da Integradora. Embora a Integradora tenha uma experiência de 28 anos no mercado de automação industrial, as tecnologias vinculadas à Indústria 4.0 ainda estão em desenvolvimento para serem aplicadas ao ambiente industrial. Essa é uma oportunidade para os ISC, conforme explanado no capítulo 3, e a Integradora dá-se conta de sua relevância.

Estabeleceu-se, portanto, que a estratégia de inovação da Integradora compreende o período de cinco anos, para o qual serão avaliadas as fronteiras da tecnologia que atendam os focos de atuação dela. A princípio, a intenção da empresa é inovar dentro dos processos industriais, nos quais a Integradora detém conhecimento e notoriedade. Neste sentido, a alta gestão da empresa vai periodicamente se reunir para definir os pilares tecnológicos que serão utilizados como base de sua inovação.

Para o período que se iniciou em 2019, as seguintes tecnologias foram definidas como pilares da estratégia de inovação:

- a) Inteligência artificial dividida entre *Robotic Process Automation* (RPA) e *Machine Learning*;
- b) Otimização de processos (logístico, batelada, contínuo, manufatura);
- c) Realidade mista para suporte a operações;
- d) *Internet of things* (IOT) com implementação de 5G no ambiente industrial;
- e) Sistemas robotizados.

A estratégia de inovação da Integradora será conduzida seguindo o critério assim definido:

- a) Estudo da tecnologia e suas aplicações no mercado da indústria e para a Integradora;
- b) Avaliação de requisitos mínimos necessários para a adoção das novas tecnologias;
- c) Avaliação do mercado sobre as necessidades e possibilidades de inovação que sejam aceitas;
- d) Desenvolvimento de parcerias abertas para complementar as capacidades da Integradora;
- e) Sugestão de provas de conceito (PoC), quando aplicável;
- f) Seleção de clientes estratégicos para aplicação de demonstrações e possíveis parcerias de investimento para o desenvolvimento;
- g) *Roadmap* do desenvolvimento da inovação;
- h) Divulgação da evolução para os colaboradores da Integradora e para os potenciais clientes da inovação;
- i) Treinamentos internos para a equipe de vendas e os coordenadores;
- j) Gestão do conhecimento

A Integradora, depois da realização dessas reuniões, decidiu criar uma área dedicada à inovação. Esta área foi nomeada Centro de Inovação (CI), e é ela que passou a concentrar os estudos referentes à inovação da empresa nos quatro pilares definidos. Assim, o CI foi designado na empresa a área responsável para desenvolver constantemente inovação tecnológica. Tal área é, portanto, estimulada a desenvolver ideias geradas por meio da gestão da inovação dentro da estratégia de inovação. As ideias geradas nesse processo serão avaliadas e conduzidas pelo comitê de inovação.

5.3.3 Alinhamento do RH com a inovação

A Integradora possuía uma área de RH bem estruturada, mas, em linhas gerais, não possuía um RH estratégico. Portanto, o primeiro passo neste sentido foi desenvolver a teoria por trás deste conceito que chamaremos de gestão estratégica de recursos humanos (GERH). No tópico 2.5.4, explicou-se que a inovação está intimamente ligada à gestão de recursos humanos, uma vez que são as pessoas que realizam a inovação. O objetivo estratégico do GERH é garantir que a organização seja capaz de alcançar o sucesso por meio das pessoas. Isso inclui políticas de contratação e treinamento, criação de estruturas organizacionais eficazes para

aumentar os resultados da inovação. Criar uma cultura empresarial na qual os funcionários são motivados a ser constantemente inovadores também é fundamental. Recompensas eficazes e programas de reconhecimento precisarão ser mantidos ou desenvolvidos.

O RH passa a ser um agente ativo e participante na construção da estratégia da empresa. O objetivo das políticas da GERH é a conquista do comprometimento comportamental de acordo com as buscas e objetivos do negócio, refletindo nas pessoas uma forte identificação com a empresa. Os especialistas em RH inovarão com a introdução de novos processos e de procedimentos que acreditam aumentar a efetividade da Integradora.

O objetivo fundamental da GERH é gerar capacidade estratégica, garantindo que a organização tenha funcionários qualificados, comprometidos e motivados, que obtenham uma vantagem competitiva sustentada. É importante proporcionar uma sensação de direção em um ambiente frequentemente turbulento, de modo que as necessidades dos negócios e as necessidades individuais e coletivas de seus funcionários possam ser atendidas pelo desenvolvimento e implementação de práticas coerentes, com políticas e programas de RH (AMSTRONG, 2006).

A GERH tem como incumbência também disseminar continuamente a estratégia da empresa e esta deve ficar bastante clara para os colaboradores que já estão exercendo suas funções na Integradora e para aqueles que estão sendo inseridos nela. A GERH deve fazer com que todos, uma vez cientes da estratégia, estejam se perguntando “como o meu trabalho impacta nos 7 componentes estratégicos da empresa?”.

Em função dessas novas orientações a que foi submetida a área de recursos humanos da Integradora, com a atenção maior ao tema da estratégia, decidiu-se pela contratação de uma profissional de formação correlata para ser responsável pela condução da mudança no RH da empresa. Essa profissional foi designada líder na GERH. A direção da empresa realizou a partir de então 3 reuniões com o gerente administrativo e a líder da GERH para estabelecer os pilares de sua nova gestão de recursos humanos. Foram quatro os pilares definidos por esse time da GERH:

- a) **Captação e Seleção de Talentos.** Ao invés de se utilizar o termo recrutamento e seleção, decidiu-se pelo termo captação que, neste caso, é mais abrangente. A GERH da Integradora foi criada para estimular e manter contínuo o processo de entrevistas de novos candidatos, atualizando o seu banco de dados para facilitar os movimentos das UNs da empresa. No processo de seleção de talentos, a GERH enfatiza a cultura organizacional da Integradora durante as entrevistas e mediante apresentação de vídeos destacando seus valores. Ao mesmo tempo, é responsabilidade da GERH, durante essa seleção, discernir o balanço adequado entre comportamento (*soft skills*) e conhecimento técnico (*hard skills*). Este balanço é muito importante para uma empresa de serviços como a Integradora. A GERH definiu um modelo de entrevistas por competências, estabelecendo um sistema de avaliação dos candidatos selecionados com o devido *feedback* feito pelas áreas solicitantes, as UNs.
- b) **Captação de talentos e integração.** A GERH ampliou o sistema de integração de novos colaboradores, visando expandir e aprofundar a visão que eles têm da empresa, ainda no momento de sua iniciação. A responsabilidade desta integração é compartilhada com o líder de cada UN, que valida o máximo de informações possíveis das expectativas que a Integradora tem para o novo colaborador. Aos novos, mais uma vez, são enfatizados os valores da empresa, sua cultura, e, já durante o processo de integração, eles são apresentados à estratégia da Integradora para entender o impacto de seu trabalho no todo. Um processo de gestão do conhecimento é conduzido pela GERH no sentido de se manterem atualizados os registros de competências e treinamentos dos colaboradores. Além disso, esta gestão faz o controle de indicadores de treinamentos realizados, internos e externos.
- c) **Sistema de Recompensas.** Foi responsabilidade da GERH desenvolver, manter, atualizar e informar a maneira como as pessoas são recompensadas por sua contribuição e como elas podem ser desenvolvidas para crescer na organização. Neste sentido, uma ferramenta de plano de carreira foi adquirida. Além disso, ficou definido que a GERH faria a análise da remuneração variável daqueles que a esta terão direito e principalmente a análise de indicadores salariais de todas as funções da empresa.

- d) **Movimentação.** É uma função da GERH promover a movimentação de talentos entre as Uns, quando isso for interessante para a Integradora. Implementou-se um programa de captação de talento interno. Com este objetivo, a GERH acompanha continuamente as necessidades das UNs em função do seu desempenho. A GERH também se mantém atenta a promoções e desligamentos.

Após a realização das reuniões para a definição da GERH, constatou-se a necessidade de aquisição de um sistema de gestão de competências dos colaboradores que em linhas gerais informasse: dados pessoais, experiência profissional, competências, remuneração, comparativos e indicadores de remuneração por competência e experiência etc. Nesta reunião também ficou definido que a área de GERH é composta pelos profissionais de RH e os gestores das UNs. Assim, a responsabilidade da GERH é compartilhada. Os profissionais lotados na área de RH são o suporte para o sucesso da GERH, no entanto os gestores das UNs precisam estar bastante atentos ao seu capital humano, seus colaboradores.

Como a Integradora possuía uma gestão de RH com conceitos e atividades distantes da GERH definida, decidiu-se pela implementação da GERH em 4 fases, conforme a Tabela 5. Cada uma destas fases tem sido implementada sempre em linha com a visão da estratégia da empresa e a participação dos gerentes das unidades de negócios da Integradora.

Tabela 5 – Fases de implementação da GERH

		Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8
Fase 1	Análise dos procedimentos e políticas existentes e entendimento da cultura da empresa								
Fase 2	Redefinição dos procedimentos e políticas de acordo com a nova visão da GERH								
Fase 3	Implementação das mudanças realizadas no novo conceito GERH								
Fase 4	Avaliação dos resultados e adaptações semestrais								

Fonte: O autor (2020)

5.3.4 Comitê de gestão da inovação

Para a realização da gestão da inovação da Integradora, foi constituído um comitê de inovação conforme o organograma da Figura 22. A integradora entendeu que seria importante que a gestão da inovação tivesse seus projetos inseridos dentro do seu modelo de gestão de projetos. Desta forma, o gerente do PMO (*Project management office*) foi também responsável por conduzir as reuniões do comitê e sistematizar o modelo de gestão de inovação da integradora. Estabeleceu-se que este comitê se reunisse mensalmente para analisar os vetores de inovação descritos no item 2.3 e extrair deles as ideias que puderem impulsionar o desenvolvimento de novos serviços para a geração de receita da Integradora. Este comitê também tem como responsabilidade avaliar a evolução do desenvolvimento de projetos de inovação que estejam em processo, além de buscar dentro do relatório resultante do comitê de GC se existem oportunidades de inovação oriundas de lições aprendidas de projetos e capacitações dinâmicas desenvolvidas na captura destes. O comitê tem a responsabilidade de estimular na empresa a inovação e para isso conta com apoio da área de marketing e da GERH.

Figura 22 – Organograma do comitê de gestão da inovação

Fonte: O autor (2020)

5.3.5 Comitê de gestão do conhecimento

Visando operacionalizar a gestão do conhecimento da Integradora, da mesma forma que na gestão da inovação, foi constituído um comitê de GC conforme o organograma da Figura 23. Como delineado no item 2.6.2, o processo de lições aprendidas em empresas como os ISC deve ser realizado antes da dispersão do time de projeto porque, quando isso acontece, o conhecimento originado na execução do projeto é fragmentado sem a criação de rotinas organizacionais ou memória, e este conhecimento fica com os profissionais que vivenciaram as lições do projeto, não na organização (LINDNER; WALD, 2011).

Por esse motivo, a Integradora percebeu a sua necessidade de implantação de um sistema computadorizado para realizar a gestão de seus projetos. A este sistema foi dado o nome de *PMToolBox*. Um dos módulos especificados no desenvolvimento desse sistema foi o módulo de lições aprendidas. A Integradora estabeleceu que, para se encerrar qualquer projeto, o gerente desse projeto tem que escrever ao menos três lições aprendidas em seu desenvolvimento.

As lições aprendidas nos projetos compõem uma peça muito importante para a transformação do conhecimento tácito em explícito. Com esse objetivo, o comitê de GC reuniu-se mensalmente para avaliar, classificar e codificar as lições aprendidas extraídas dos projetos por meio do ambiente *PMToolBox*. O gerente do PMO foi também responsável por conduzir as reuniões do comitê e sistematizar o modelo de GC da Integradora.

Figura 23 – Organograma do comitê de gestão da inovação

5.4 Coleta de dados

A partir da operacionalização da gestão da inovação, os dados coletados neste estudo de caso foram registrados e tabelados de tal forma que cada ideia gerada e aprovada pelo comitê de inovação fosse classificada, identificando-se nesse registro os construtos relevantes para a captura desta nova oportunidade de inovação da Integradora. Além disso, os projetos em condução neste período também foram analisados seguindo a mesma classificação. As lições aprendidas em projetos em execução também foram registradas. Assim, a coleta dos dados respondeu às seguintes indagações:

- a) Qual o vetor de inovação que impulsionou a oportunidade?
- b) Quais capacitações dinâmicas foram importantes para a captura da oportunidade?
- c) Qual tecnologia habilitadora da Indústria 4.0 foi utilizada?
- d) Quais componentes da estratégia e da estratégia de inovação foram determinantes?
- e) Quais lições aprendidas foram registradas?

5.5 Índice de inovação adotado pela Integradora

Na primeira reunião realizada pelo comitê de inovação, decidiu-se que seria importante escolher um mecanismo de medição que pudesse apresentar o índice de inovação da Integradora de maneira abrangente. Esse índice serviria para analisar a evolução da inovação da empresa em comparação com períodos passados. Foi decidido que o método de medição escolhido devia ser aplicado no último ano (2018) e a partir da implantação da metodologia (2019). Para este trabalho será feita a comparação entre esses dois anos e isto servirá de parâmetro na análise da MIOPISISC. O comitê então, após analisar os métodos existentes na literatura, optou por adotar o modelo conhecido como RADAR de inovação.

5.5.1 Radar de Inovação

O Radar da Inovação desenvolvido pelo grupo de pesquisa Sawhney, Wolcott e Arroriz (2006), juntamente com o trabalho de adaptação para realidade das empresas brasileiras realizado por Bachmann e Destefani (2008), serviram de base

para a construção do Radar de Inovação da Integradora. Foram consultadas também adaptações para diversos tipos de empresas como escritórios de contabilidade, materiais de construção, indústria de alimentos, autopeças, vestuário e serviços de saúde para a elaboração de um Radar que atendesse as necessidades de uma empresa de serviços de automação industrial.

A elaboração do Radar de Inovação da Integradora foi realizada em três etapas: pesquisa bibliográfica, elaboração das questões pertinentes ao tipo do negócio e rodadas de aplicação.

A estrutura da empresa, por unidades de negócio, gerou inicialmente um radar de cada unidade e por fim um radar final da Integradora. Para a elaboração do Radar final da Integradora, foi avaliada cada dimensão dos Radares propostos por Sawhney, Wolcott e Arroriz (2006) e Bachmann e Destefani (2008) e foram feitas as devidas adaptações, conforme comparação da Tabela 6. Para cada dimensão foram desenvolvidas questões que trouxessem informações relevantes para a avaliação do desenvolvimento da inovação na organização.

Tabela 6 –Comparações entre as dimensões de Radar

RADAR MIT Sawhney, Wolkott e Arroriz (2006)	RADAR ALI Bachmann e Destefani (2008)	RADAR da Integradora
Oferta	Oferta	Oferta
Plataforma	Plataforma	Plataforma
Soluções	Soluções	Soluções
Clientes	Clientes	Clientes
Experiência de cliente	Relacionamento	Relacionamento
Captação de valor	Agregação de valor	Captura de Valor
Processos	Processos	Processos
Organização	Organização	Organização
Cadeia de fornecimento	Cadeia de fornecimento	Cadeia de fornecimento
Presença	Presença (Praça)	Presença
Trabalho em redes	Rede	Ambiência Inovadora
Marca	Marca	
	Ambiência Inovadora	

Fonte: O autor (2020)

5.5.2 Dimensões do Radar da Integradora

Conforme apresentado na Tabela 6, a Integradora adaptou as dimensões do Radar. A definição de cada dimensão é a seguinte:

- a) Oferta: o objetivo da dimensão Oferta é desenvolver novos serviços ou produtos. Por meio desta dimensão pode-se acompanhar a evolução da Integradora frente a colocar novos serviços no mercado. Avaliando os serviços que a Integradora oferece referente a novos mercados, novos produtos/serviços, ousadia nas soluções oferecidas, resposta a inovações tecnológicas;
- b) Plataforma: a dimensão Plataforma é avaliada para que a Integradora consiga aproveitar o potencial que tem (recursos) e oferecer o maior número de serviços/ produtos possíveis, tornando-se mais competitiva. Além disso, essa dimensão possibilita entender se pequenas modificações em serviços podem resultar no atendimento de um maior número de clientes. Esse conceito de aproveitar o que se tem para aumentar as possibilidades de oferta reflete a capacidade inovadora da empresa;
- c) Clientes: a dimensão Clientes é exclusiva para acompanhar a evolução de iniciativas de inovação para suprir as demandas de mercado, ou seja, buscar as necessidades do mercado em que a Integradora atua e novas entradas. Acompanhar a inovação por esse prisma é essencial pois, por meio das perguntas direcionadas para a interação com o cliente, obtém-se um diagnóstico de como se atua para encontrar novos mercados;
- d) Soluções: é a dimensão que mostra a capacidade da Integradora em satisfazer as necessidades dos clientes. Ela mostra o nível de capacidade de entregar soluções completas por meio de soluções complementares e integração de recursos, sejam esses somente internos ou em conjunto com parceiros;
- e) Relacionamento: A dimensão Relacionamento abrange toda a experiência que os clientes têm ao interagir com a Integradora, desde o momento da prospecção até a finalização de um projeto. São impressões do cliente na interação com a Integradora. A inovação pode agir a fim de tornar positiva a experiência e melhorar a visão do cliente. É uma dimensão voltada para ações de *marketing*;

- f) **Captura de Valor:** a Captura de Valor é a dimensão focada em acompanhar a evolução das inovações que trazem novas formas de gerar valor para a Integradora. Para trabalhar em inovação voltada para captura de valor a Integradora deve estar atenta a toda sua cadeia, entender quais são seus fluxos de receitas dentro dos projetos e formas de melhor aproveitar seus recursos;
- g) **Processos:** inovar em processos é repensar as formas como a Integradora conduz as rotinas internas que são necessárias para que seus serviços sejam entregues trazendo para a empresa vantagem competitiva. Pode ser considerada inovação novos processos e também o rearranjo de atividades, sempre com a finalidade de aumentar a eficiência, eficácia e qualidade dos serviços prestados. Ex. Adoção de ferramentas Lean, gestão de resíduos, certificações, utilização de novo sistema etc;
- h) **Organização:** inovações na dimensão Organização envolvem mudanças nas funções, formas ou escopo de atividades da empresa. Ela é referente ao modo como a Integradora está organizada, quais parcerias ela tem estabelecidas, sua visão estratégica dos negócios e sua visão externa. Essa dimensão capta se a Integradora está visualizando oportunidades de inovar em seu organograma, redistribuindo trabalhos para ganhar agilidade e até se reorganizando para oferecer um serviço diferenciado;
- i) **Cadeia de Fornecimento:** essa dimensão permite à Integradora avaliar as inovações frente às sequências de atividades e agentes que interferem nas etapas de desenvolvimento dos projetos. Identificam-se as iniciativas de inovação na logística e estocagem de materiais e informações que compõem parte significativa do sucesso das entregas;
- j) **Presença:** é a dimensão que avalia a atuação da Integradora dentro de um maior número de clientes e em regiões diferentes das já atuantes. É fazer o nome da Integradora ser conhecido e lembrado, tornando-se referência nos serviços prestados;
- k) **Ambiência inovadora:** a dimensão de Ambiência inovadora é responsável por mostrar se a Integradora está inserida em um ambiente propício para a inovação. Algumas características como cultura de aceitação de erros, ousadia em testar novos produtos e processos, relacionamento com fontes

de conhecimento externas à Integradora, valorização do conhecimento adquirido ou desenvolvido, conhecimento sobre fontes de financiamento para a inovação e prática da experimentação como ferramenta de trabalho são exemplos de características que propiciam a inovação.

Na aplicação do Radar da Inovação para a Integradora excluíram-se duas dimensões: Rede e Marca. Rede está relacionada ao uso de ferramentas de tecnologia de informação ou não, para se agregar valor ao produto e relacionamento junto à rede de clientes. Tendo em vista que a Integradora não é uma empresa de desenvolvimento de produto e sim de projetos, Rede foi excluída. Já a dimensão Marca diz respeito aos conjuntos de símbolos, palavras e formatos pelos quais a empresa transmite sua imagem, e como esta marca alavanca seus negócios e sua expansão para outros domínios. Os gestores da Integradora optaram por excluir também esta dimensão por entenderem haver uma subjetividade considerável e não desejável na avaliação deste conceito.

5.5.3 Escala das medições

Para construção da escala de medição foi realizada uma pontuação de 0 a 5 conforme sugerido no estudo de Salerno (2018). A partir daí foram criadas perguntas para cada dimensão definida para o Radar da Integradora. Cada uma das perguntas tem o objetivo de ser referência para a atribuição da pontuação da respectiva dimensão. As UNs da Integradora definiram um mapeamento individual, baseado nas perguntas do seu Radar. Parte das perguntas do Radar da UN, por meio da medida da tendência central dos resultados, compõe o resultado do Radar geral da Integradora. Nas Tabelas 7 e 8 é possível verificar a lista das perguntas que são pertinentes às unidades. A média aritmética das notas de cada dimensão gera a nota geral da Integradora. Algumas questões são de aspecto geral e sua nota implica diretamente no Radar da Integradora.

Tabela 7 – Composição da nota final – Parte 1

Dimensão	Perguntas	Média Aritmética
Oferta	A UN diversificou em relação a clientes ou serviços/ produtos?	X
	Nos projetos realizados pela UN foram ofertadas novas tecnologias dentro dos serviços prestados?	X
	Ocorreu alguma mudança significativa na forma de entregar o serviço/produto prestado pela UN?	X
	Ocorreu a adição de alguma nova tecnologia pela UN?	X
Plataforma	A UN vendeu algum tipo de projeto novo, que usou somente os recursos internos, com alguma tecnologia ou tipo de serviço nunca oferecido?	X
	A UN ofertou (ou vendeu) serviços (ou produtos) adequando tecnologias (ou conceitos) de um segmento para outro?	X
Clientes	A UN adotou alguma prática de relacionamento ou pesquisa sistemática para identificar as necessidades do mercado ou de seus clientes?	
	A UN identificou/atendeu um novo mercado? (região geográfica, segmento, novo cliente, área interna dentro de cliente antigo)	
	A UN implementou alguma inovação em seus processos (ou forma entregar seus serviços) decorrente de manifestações de clientes?	X
Soluções	Foi vendido (ou ofertado) um serviço (ou produto) complementar à solicitação original?	X
	Durante o desenvolvimento das soluções, foi identificada (ou desenvolvida) alguma tecnologia/serviço/produto que a Integradora não possuía parceria e foi necessário desenvolver?	X
	Foi ofertado (ou vendido) algum recurso (ou serviço) agregando novas soluções sem benefício econômico para sua unidade, mas com valor agregado para o cliente?	X
Relacionamento	Foi adotada alguma facilidade ou recurso para melhorar o relacionamento com os clientes?	X
	Foi adotada alguma nova forma de comunicação com os clientes e parceiros?	X
Captura de Valor	A UN adotou alguma inovação que resultou em aumento de margem nos projetos?	X
	A UN realizou o aproveitamento de recursos existentes (instalação/equipamentos/sistemas) do cliente ou da Integradora dentro de um projeto em desenvolvimento?	X
	A UN identificou e adotou novas oportunidades de interação com seus clientes e parceiros?	X

Fonte: O autor (2020)

Tabela 8 – Composição da nota final – Parte 2

Dimensão	Perguntas	Média Aritmética
Processos	Ocorreu a reutilização de software de TI ou TA, projeto elétrico, mecânico ou bibliotecas de simulação desenvolvidas pela Integradora?	X
	A UN adotou alguma nova prática de gestão?	
	Foi comprado ou alugado algum tipo de equipamento, software ou máquina diferente daqueles já usados?	
Organização	A UN reorganizou suas atividades ou colaboradores, para obter ganhos em agilidade ou qualidade na prestação dos nossos serviços e melhor atendimento aos clientes?	
	A UN estabeleceu alguma parceria ou participação de algum projeto cooperativo para o desenvolvimento de produtos, melhoria dos processos ou busca de novos mercados?	
	A UN tem alguma ferramenta para ter a visão abrangente do negócio/mercado em que atua?	
	Foi realizada alguma mudança na estratégia da UN?	
Cadeia de Fornecimento	A UN desenvolveu nova forma de trabalhar com fornecedores/parceiros a fim de aumentar a confiabilidade, obter melhorias/ganhos ou evitar perdas existentes no desenvolvimento do projeto?	X
	A UN desenvolveu novas formas de refinar as informações de projetos a fim de reduzir transporte de materiais, armazenamento inadequado e pedidos desnecessários?	X
Presença	A UN desenvolveu novos pontos para divulgar seus projetos?	
	A UN desenvolveu formas de estar presente fornecendo seus serviços em outros locais?	
	A UN desenvolveu uma forma de representação de seus serviços diferente das que já possui?	
Ambiência Inovadora	A Integradora utilizou consultorias ou o apoio de entidades como o SEBRAE, SENAI, SESI, IEP, Institutos Embrapii, universidades?	
	A Integradora participou de eventos como seminários, congressos, feiras, associações técnicas, a fim de buscar de novas informações e tecnologias?	
	A Integradora tem buscado conhecimentos ou tecnologias junto a fornecedores ou clientes?	
	Existe uma sistemática implementada de discussão de erros, acertos, novas ideias e riscos?	
	A Integradora participa de programas governamentais de apoio para atividades inovadoras?	
	A Integradora possui um sistema de gestão de ideias?	

Fonte: O autor (2020)

Para padronizar o horizonte temporal das respostas foi estipulado que se considera inovação a iniciativa que tiver menos de 2 anos de prática. Essa delimitação se faz necessária para que uma prática que já venha ocorrendo há mais tempo não seja considerada inovação a cada atualização do radar (Bachmann e Destefani, 2008).

Com base no que foi apresentado, foram desenvolvidas perguntas exclusivas para as características de negócio da empresa, a fim de se identificar o nível de maturidade de inovação em cada unidade de negócio e por meio do Radar geral, o espelho da organização como um todo. Foram realizadas entrevistas distintas para se construir o Radar de 2018 e o Radar de 2019. Para a confecção do Radar do ano de 2018 não foi possível estruturar as perguntas unidade a unidade. Utilizou-se dos registros daquele ano para se preencher a planilha geral da Integradora.

6. Resultados

Com a implementação da MIOPISSC na Integradora, conforme abordado no capítulo 5, a empresa pôde colher resultados importantes nas diferentes frentes de atuação da metodologia: na gestão da inovação, na gestão do conhecimento e na mudança do comportamento e do ambiente proporcionada pela atuação do RH estratégico, além da definição, divulgação e desdobramento da estratégia. Estas frentes produziram alterações de procedimentos, rotinas e maneiras de entender os processos existentes dentro da empresa para que ela pudesse buscar sistematicamente meios de inovar. Todas essas mudanças proporcionaram uma elevação significativa no índice de inovação (Radar), no comportamento geral da empresa e no ambiente. Este capítulo vai justamente apresentar estes resultados/mudanças e analisá-los, visando extrair deles o teor de inovação trazido por meio da implantação da MIOPISSC.

6.1 Resultados relacionados à aplicação da GC

Antes da introdução da GI na Integradora já havia um processo de lições aprendidas, baseado no sistema de gestão da qualidade ISO9000. Nesse sistema, ao final de cada projeto era realizado um registro de análise crítica cujo objetivo era apresentar e explicar o resultado do projeto. Isto significava registrar argumentos para o bom ou mau desempenho nos números do projeto (margem e lucratividade). Esses argumentos eram justamente as lições aprendidas que teriam sido responsáveis pelo desempenho obtido. Acontece que, até então, não havia um comitê para avaliar essas lições e elas tampouco eram divulgadas de maneira apropriada. O conhecimento tácito não se transformava em explícito e, portanto, continuava com as pessoas. Possivelmente a empresa não aprendia nem com erros e nem com acertos por meio desses registros.

Agora, após a implementação da GI e com a ferramenta *PMToolBox*, quando da realização de cada reunião do comitê de GC as lições aprendidas de projetos executados são capturadas, agrupadas e analisadas. Depois dessa análise, estabeleceram-se as ações a serem tomadas e ainda a forma de divulgação da lição aprendida. A Tabela 9 apresenta 20 exemplos das lições aprendidas extraídas do *PMToolBox*.

Tabela 9 – Exemplos de lições aprendidas

(continua)

Descrição	Capacitação Dinâmica	Tipo	Detalhes	Ações
Adicionais extra pelo ótimo trabalho	Desenvolvimento de conhecimento	Positiva	Os resultados dos trabalhos em campo no cliente atenderam e superaram as expectativas. Isso gerou mais de 7 adicionais, o que superou o valor inicial de venda. Cliente mostrou-se muito satisfeito e até retirou a própria mão de obra do trabalho o que deu mais adicionais para Integradora.	Garantir que o cliente sempre seja atendido, e que a execução supere às expectativas, dentro do escopo da Integradora.
Identificação do tipo de F.O.	Uso de conhecimento	Positiva	Os projetos com F.O. (Fibra Óptica) deve-se sempre conhecer o tipo de F.O. do tipo Monomodo e Multimodo, pois cada equipamento integrado na rede de automação têm um tipo específico.	Neste projeto fizemos um detalhamento específico para cada equipamento, mas no geral foi contornado algumas divergências.
Especificação de escopo	Aprendizado e adaptação	Negativa	Ofertamos um adicional de instalação de infraestrutura, e não especificamos o limite. O cliente solicitou instalação em um ponto muito distante do custeado, e deixamos de ganhar dinheiro.	Discriminar / especificar melhor os limites de fornecimento de cada adicional.
Upgrade em células antigas	Aprendizado e adaptação	Negativa	O PLC geração antiga não comunicava com equipamento novo a ser instalado na célula. Inclusão de novos equipamentos mecânicos em linha existente, problemas de equipamentos desgastados e novos (corrente) não dá repetibilidade na precisão de parada necessário para automação. Não avaliação, ou avaliação superficial dos possíveis problemas decorrente da modificação na célula para nova condição de trabalho, equipamentos mecânicos, elétricos, parâmetros de inversores etc.	Avaliar no orçamento de detalhes da construção antiga (elétrica e mecânica) para prever inserção de novos componentes para solução dos problemas. Inclusão de mais insumos de controle e retrabalho no programa PLC para resolução do problema. Estudo de todas as variações para a nova condição de trabalho, percepção do cliente é que estávamos na tentativa erro, não tínhamos certeza do resultado das ações para resolução dos problemas.
Suporte para transporte dos <i>toolings</i>	Combinação de conhecimento	Negativa	Suportes de apoio para transportar os <i>toolings</i> para Rosário não suportaram a viagem. As soldas das travessas não foram feitas com boa qualidade e quebraram eliminando o reforço da estruturação. Os <i>toolings</i> dianteiro e traseiro chegaram caídos dentro da embalagem.	Foi projetado um novo apoio na forma de quadro, com mais reforços estruturais. Inspeccionar a qualidade da soldagem da construção dos quadros.

Tabela 9 – Exemplos de lições aprendidas

(continuação)

Descrição	Capacitação Dinâmica	Tipo	Detalhes	Ações
Testes não reais	Desenvolvimento de conhecimento	Negativa	Suportes mecânicos dos <i>Tags RFID</i> foram projetados com base em testes prévios do fornecedor e manual do produto, mas não funcionaram no cliente, por conta da interferência eletromagnética. Todos os <i>tags</i> foram reprojatados e fabricados com base em testes posteriores.	Testes prévios devem ser feitos o mais próximo possível do cenário real.
Detalhamento dos itens entregáveis	Uso de conhecimento	Positiva	Aprendemos a especificar os itens entregáveis para a empresa BBB. Precisamos criar o <i>Part Number</i> (número Integradora), especificar material nacional ou importado, descrição em português e inglês, grupo de mercadoria, unidade de medida, peso bruto, classe de perigo, fabricante, dimensões, aplicação, preço estimado, e link da especificação técnica.	Especificar detalhadamente cada material entregue, principalmente com os NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul) de cada material.
Sistema de visão	Aprendizado e adaptação	Negativa	A empresa GGG modificou o cenário do piso (com pinturas, reformando o contra-piso, etc) conhecido pela câmera, onde foi necessário o retrabalho de todos os modelos de vidros.	Uma vez ensinado o ponto de referência da câmera (matrox), é importantíssimo que o cenário não seja alterado. Uma vez feito o programa, o mesmo irá procurar o que lhe foi ensinado, não encontrando, acarretará em falsas reprovações no processo
Quantidade de versões de proposta	Aprendizado e adaptação	Negativa	A fase de propostas teve 12 versões diferentes de proposta, a maioria por alteração de escopo.	Deve ser incluído na Reunião de Abertura de Projetos o histórico de todas as propostas realizadas, pois em casos como este, existe a possibilidade do cliente não ter certeza quanto ao escopo contratado.
Mapeamento prévio das instalações elétricas	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas	Positiva	Fizemos um mapeamento de todos os elementos e equipamentos existentes na área do <i>marriage</i> (levantamento de campo) e o utilizamos na distribuição de atividades entre os times de trabalho	Sempre considerar levantamento detalhado de campo para gerar um planejamento de atividades que pode evitar diversos problemas comuns nas instalações

Tabela 9 – Exemplos de lições aprendidas

(continuação)

Descrição	Capacitação Dinâmica	Tipo	Detalhes	Ações
Aprendizado sobre o sistema Matrox	Aprendizado e adaptação	Positiva	Dentro do escopo técnico, a Integradora precisava desenvolver um sistema que garantisse a inspeção do primer em duas áreas distintas, usando os computadores MATROX que há pouco tempo virou um item STANDARD GGG. O Sistema desenvolvido pela Integradora modificou a célula atual para que o processo inclua o sistema de inspeção do primer no vidro em todos os ciclos antes da aplicação do uretano, rejeitando o vidro e gerando alarmes caso haja falha na inspeção.	Com a conclusão bem sucedida do trabalho, abrimos um novo “leque” de propostas referentes a Matrox.
Problemas com as ventosas para pega de Caixa	Aprendizado e adaptação	Negativa	As ventosas dimensionadas para o projeto não sustentaram o produto a ser manipulado, sendo necessário rever todo o sistema de vácuo, trocando ventosas e geradores de vácuo.	Antes de comprar sistemas de vácuo, realizar testes no fornecedor com o produto do cliente.
Lista de Materiais	Aprendizado e adaptação	Negativa	A lista de material gerada na engenharia está incompleta. A necessidade de outros materiais somente foi verificada no momento da instalação. Isso gerou atraso no período de instalação e retrabalho de compras.	A lista de material deve ser consolidada e refletir fielmente o projeto.
Alguns motores foram comprados com a tensão errada	Aprendizado e adaptação	Negativa	Alguns motores foram fornecidos com tensão 220/380V, quando o correto seria 440V	Garantir que toda a compra tenha uma especificação técnica. Antes de autorizar qualquer fabricação, deve ser preenchido o checklist correspondente.
Manopla do painel não atende as necessidades do cliente	Aprendizado e adaptação	Negativa	Foi comprada e instalada uma manopla de alimentação do painel que não foi aprovada pelo cliente. Necessário trocar por modelo aprovado.	Sempre submeter o projeto elétrico para a aprovação do cliente antes de autorizar a fabricação.

Tabela 9 – Exemplos de lições aprendidas

(conclusão)

Descrição	Capacitação Dinâmica	Tipo	Detalhes	Ações
Cabos para sensores não comprados	Aprendizado e adaptação	Negativa	Foi deixado para a última hora a compra dos cabos para interligação dos sensores.	Fazer o planejamento da instalação elétrica junto com o projeto elétrico
Fornecedor não entregou material fabricado conforme solicitação	Aprendizado e adaptação	Negativa	Alguns itens de fabricação mecânica externa foram entregues com peças faltantes, sendo necessário realizar retrabalhos.	Foi gerado um checklist para monitoramento e controle de itens fabricados, contemplando desde a fase de orçamento, acompanhamento do processo de fabricação nas dependências do fornecedor até a entrega final.
Interpretação das propostas	Capacitação de (des)empacotamento	Negativa	O valor estimado para o trabalho de campo da EEE (empresa americana que enviou proposta em inglês) passou do previsto por questão de interpretação das nuances da lista de valores mandada pelo fornecedor.	Numa próxima vez deve-se fazer uma simulação mais pessimista prevendo viagens no fim de semana e trabalhos em fins de semana além de ler e interpretar bem todos os pormenores da proposta. Em propostas de fornecedores escritas em outro idioma, confirmar com o proponente se o nosso entendimento está correto.
Custo da Carta Fiança	Desenvolvimento de conhecimento	Negativa	Não estava previsto custo de carta fiança. Custo de R\$16.000,00 incluído no projeto (Leila)	Evitar o uso de carta fiança. Preferir seguro garantia. Incluir custo na conta 2T - Cost Of Capital
Fornecedor com site desatualizado	Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas	Negativa	Modelo do Robô incompatível com o desenho 3D. A furação do robô e base não bateram. O Site do Fornecedor (FFF) não está atualizado	Sempre verificar junto ao cliente e enviar pré-projetos para identificação de possíveis falhas.

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com a aplicação da GC houve um avanço substancial na captura de lições aprendidas em projetos. Em 2018 foram registradas 35 lições, enquanto em 2019 houve o registro de 106 lições o que significou um aumento de 203%. Como este foi o primeiro ano de atividade da GC, deixou-se que os colaboradores se expressassem com liberdade para evitar uma possível inibição ao se registrar LA. Desta forma é possível encontrar lições aprendidas com os mais diversos conteúdos, o que se mostra interessante para a Integradora no desenvolvimento do seu repositório de conhecimento. Foi possível também notar que o comitê de GC, ao analisar as lições aprendidas capturadas, inseriu em seu contexto a classificação das capacitações dinâmicas a serem desenvolvidas nas ações referentes àquela lição. Isso colabora para que a Integradora se habitue com esse novo conceito já que um dos objetivos da MIOPISSIC é que a empresa entenda as suas capacitações dinâmicas e as desenvolva. A recuperação de informações de LA pode ser realizada de maneira bastante amigável na ferramenta *PMTToolBox*. Este é, portanto, o repositório de conhecimento adequado da empresa já que a Integradora é uma empresa baseada em projetos e a ferramenta serve justamente a este propósito.

6.2 Resultados relacionados à aplicação da GI

Com a aplicação da GI em todas as UNs da Integradora, foi responsabilidade do comitê de inovação em suas reuniões analisar os projetos em carteira, projetos em negociação e as oportunidades de inovação em desenvolvimento. O comitê revisitou todos os vetores de inovação em cada reunião para gerar na empresa a necessária demanda no sentido de não perder oportunidades. Foi também trabalho do comitê analisar a estratégia e a estratégia de inovação em todos os encontros. O objetivo foi sempre garantir a execução da estratégia e coordenar as ações para implementação da estratégia de inovação.

O comitê organizou o evento de lançamento da GI e designou como “embaixadores” os colaboradores responsáveis pelas parcerias de tecnologia e de negócios. Foi nessas reuniões que se decidiu pela reconfiguração da unidade CI que deixou de ser um centro de receitas financeiras para ser uma área exclusivamente focada em estudar, desenvolver e apoiar na implementação de projetos, soluções ou mesmo produtos ligados às tecnologias designadas na estratégia de inovação. O

anexo 3 apresenta um exemplo de ata de reunião gerada nas reuniões do comitê de inovação.

Para analisar as oportunidades capturadas pela Integradora com a implantação da GI, classificaram-se os projetos em 3 categorias: projetos regulares, projetos de inovação em execução e projetos de inovação em desenvolvimento. Os projetos regulares são aqueles que, embora possuam certo teor de inovação por utilizar alta tecnologia, não apresentam o fator de inovação pretendido pela GI e que possam reposicionar a Integradora no mercado objetivando um novo patamar de receita. São projetos passíveis de serem executados também pelos concorrentes da Integradora com certa destreza e não proporcionam a diferenciação esperada pela empresa. Neste caso, a Integradora vence a concorrência apenas por apresentar menor custo para o cliente. Os projetos de inovação em execução são aqueles que foram capturados a partir da aplicação da GI com temas avançados, inclusive utilizando em suas soluções tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0. Nestes projetos a Integradora se apresenta como uma empresa com diferencial técnico capaz de fazê-la ser preferida pelo cliente em situações nas quais, na visão do cliente, a tecnologia e o conhecimento são os fatores de qualificação mais relevantes. Por último, há os projetos de inovação em desenvolvimento, que são aqueles conduzidos diretamente sob a tutela do comitê de inovação e do grupo do CI. Estes projetos são de investimento da Integradora para que ela possa aprender com eles e em seguida se apresentar ao mercado como especialista nas soluções por eles exigidas. Essas 3 categorias de projetos estão todas no *PMTToolBox*, e a partir dele são feitas as análises de cada projeto de acordo com as questões levantadas no item 5.4, a saber:

- a) Qual o vetor de inovação que impulsionou a oportunidade?
- b) Quais capacitações dinâmicas foram importantes para a captura da oportunidade?
- c) Qual tecnologia habilitadora da Indústria 4.0 foi utilizada?
- d) Quais componentes da estratégia e da estratégia de inovação foram determinantes?
- e) Quais lições aprendidas foram registradas?

Em 2019 a Integradora abriu 147 projetos. Entre esses projetos havia assistências técnicas, fornecimento de mão de obra de programador de sistemas, PLC e robótica,

contratos de manutenção e adicionais de escopo de fornecimento. Todos estes foram retirados da lista dos projetos a serem analisados, pois não são considerados projetos de escopo completo, que envolve todas as etapas de uma implementação: planejamento, concepção, desenvolvimento, testes em fábrica (TAF), implementação, acompanhamento de produção e finalização. Assim, dos 147 projetos abertos em 2019, foram classificados 81 projetos para serem analisados. Destes 81 projetos, 55 foram classificados como regulares, 19 categorizados como de inovação em execução e 7 como projetos de inovação em desenvolvimento.

O objetivo dessa classificação e análise foi entender as razões que fizeram com que a Integradora capturasse as oportunidades. O aprendizado e divulgação desta análise pode fazer com que a empresa desenvolva ainda mais suas capacidades, o que é foco da pesquisa na aplicação da MIOPISISC. Pode-se observar as 3 categorias de projetos divididas nas tabelas seguintes: projetos regulares (Tabelas 10), projetos de inovação em execução (Tabela 11) e projetos de inovação em desenvolvimento (Tabela 12).

Tabela 10 – Projetos regulares

(continua)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
Automação Sala PV&V	Automação da sala de testes de motores, onde será criada a rastreabilidade dos testes	Parcerias de Negócio	Diversificar por segmento Regionalizar	Otimização de processos	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
RFid	Troca de Smart Eyes por Rfid	Parcerias de Negócio Avanço de Tecnologia	Diversificar por segmento Regionalizar	Internet of Things (IoT)	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Upgrade RGVs	Troca de PLC Siemens por Rockwell	Parcerias de Negócio Avanço de Tecnologia	Diversificar por segmento Regionalizar	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Marriage GVT	Atualização de tecnologia e flexibilidade da linha para entrada de novos modelos	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades	Sistemas robotizados	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Marriage SCS	Atualização de tecnologia e flexibilidade da linha para entrada de novos modelos	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades	Sistemas robotizados	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
GEM ODD	Sistema para controle e sequenciamento de produção	Clientes	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
BMS	Sistema de controle de utilidades do novo prédio	Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas

Tabela 10 – Projetos regulares

(continuação)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
Integração de AGC	Integração de 25 AGVs com rede WiFi	Clientes	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Laser Brazing	Sistema de movimentação de carrocerias para novo conceito de solda laser	Clientes	Capacitar racionalmente nossos profissionais		Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
P&A Pedra1 e Pedra2	Sistema de produção flexível para peças de reposição	Clientes	Capacitar racionalmente nossos profissionais		Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
BSO Prisma	Sistema de produção de peças de reposição	Clientes	Capacitar racionalmente nossos profissionais		Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Protótipos HB - Produto	Linha de produção de carrocerias protótipos	Clientes Serviços similares	Diversificar por segmento		Combinação e uso de conhecimento Escalação e alongamento
Célula de Vidros Automática- GLASS	Sistema de verificação de qualidade e aplicação automática de vidros	Clientes Avanço de Tecnologia	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Capacitação de (des)-empacotamento Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Montagem e integração de Tooling - Projeto 01	Célula robotizada	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Capacitação de (des)-empacotamento Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas

Tabela 10 – Projetos regulares

(continuação)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
New Blank Coroas	Célula robotizada	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Aprendizado e adaptação Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Célula Slitter	Célula robotizada	Serviços Similares Avanço da Tecnologia	Estimular a engenhosidade	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Encaixotamento de Fita Isolante	Célula robotizada	Serviços Similares Avanço da Tecnologia	Estimular a engenhosidade	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Célula de Revenimento e Endireitamento do Pinhão	Célula robotizada	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Integração Célula de Treinamento	Célula robotizada	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento
Instalação Injetoras - Projeto de Engenharia	Célula robotizada	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Gravadora BLP	Célula robotizada	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas

Tabela 10 – Projetos regulares

(continuação)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
Automação de Injetoras	Célula robotizada	Serviços Similares Avanço da Tecnologia	Estimular a engenhosidade	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Despaletização de Latas Linha 4	Célula robotizada	Serviços Similares Avanço da Tecnologia	Estimular a engenhosidade	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento
Integração de Robô Manipulação	Célula robotizada	Serviços Similares Avanço da Tecnologia	Estimular a engenhosidade	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento
Automação de Célula de Limpeza	Célula robotizada	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento
Máquina de Otimização da Linha	Célula robotizada	Serviços Similares Avanço da Tecnologia	Estimular a engenhosidade	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Integração e Esteira Gravadora de Carcaça	Célula robotizada	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Automação Vazamento Porta	Célula robotizada	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Diversificar por segmento	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas

Tabela 10 – Projetos regulares

(continuação)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
Teste de estanqueidade - Fase II	Sistema de rastreabilidade para testes de estanqueidade	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Escalação e alongamento Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
LEP <i>Cockpit / Dress up</i>	Sistema de rastreabilidade para torques	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Escalação e alongamento Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
Projetos WWW	Projeto de integração de sistemas legados com SAP	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento.
Complemento Spec OLE	Sistema de coleta de dados	Clientes Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
Gargalo Dinâmico	Software para verificação das restrições de produção	Clientes Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
OLE L3F2	Sistema de coleta de dados	Clientes Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
Melhorias nas Linhas MOP - MOE	Sistema para integração dos dados de chão de fábrica com o ERP	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.

Tabela 10 – Projetos regulares

(conclusão)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
MES	Sistema para integração dos dados de chão de fábrica com o ERP	Clientes Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
Coleta de Dados	Sistema de coleta de dados	Fornecedor de Tecnologia Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
Cyber Security Package - SJC	Consultoria e implementação de regras de cyber security	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
POC Usinagem	Sistema para integração dos dados de chão de fábrica com o ERP	Clientes Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
Sistema MES	Sistema para integração dos dados de chão de fábrica com o ERP	Fornecedor de Tecnologia Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimentos.
Projeto WIN	Sistema para integração dos dados de chão de fábrica com o ERP	Clientes Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.
Extrusoras	Sistema para integração dos dados de chão de fábrica com o ERP	Clientes Serviços Similares	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Escalação e alongamento. Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento.

Fonte: O autor (2020)

Tabela 11 – Projetos de inovação em execução

(continua)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas	Tecnologia Habilitadora I4.0
Paletização BIS	Automação do processo de paletização do BBB com uso de robô colaborativo	Clientes Avanço de Tecnologia	Diversificar por segmento Regionalizar	Sistemas robotizados	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas	Cobot Manufatura Aditiva
Sealer Cockpit	Automação do processo de aplicação de sealer no cockpit	Clientes Avanço de Tecnologia	Regionalizar	Sistemas robotizados	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas	Cobot
Load & Unload Norblast	Automação do processo de carga e descarga de máquina de jateamento	Clientes	Diversificar por segmento Regionalizar	Sistemas robotizados	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas	Cobot
Transformação Digital	Plano de transformação digital completo	Avanço da Tecnologia	Diversificar por segmento	Otimização de processos Inteligência artificial: RPA e ML	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais IoT Inteligência Artificial
Validação da Automação Viveiro	Simulação do viveiro de mudas de eucalipto	Fornecedores de Tecnologia	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais
Retrofit Máquina Seleção - MT	Modificação da máquina de seleção de mudas para melhorar a performance	Clientes	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais Robótica

Tabela 11 – Projetos de inovação em execução

(continuação)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas	Tecnologia Habilitadora I4.0
Simulação de CD	Simulação digital para CD	Parcerias de Negócio	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais
Simulação de Balança	Simulação digital de balança in line	Parcerias de Negócio	Diversificar por segmento	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais
Consultoria em Inteligência Artificial	Consultoria para desenvolvimento de solução com inteligência artificial	Avanço da Tecnologia	Diversificar por segmento	Inteligência artificial: RPA e ML Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais Inteligência Artificial
Melhorias Nemak	Simulação para melhoria de processo na prensa	Serviços Similares	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais
Simulação de linha de Montagem	Simulação da logística interna e recomendações de melhoria	Parcerias de Negócio	Capacitar racionalmente nossos profissionais	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais
Simulação e Layout de Montagem de Correntes	Simulação para otimização do sistema produtivo	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Diversificar por segmento Regionalizar	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais
Simulação processo de tanque de armazenagem	Simulação para otimização do sistema produtivo	Fornecedores de Tecnologia Serviços Similares	Diversificar por segmento Regionalizar	Otimização de processos	Ambidestria organizacional	Gêmeos Digitais
Teste de Chama	Célula robotizada	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Diversificar por segmento	Sistemas robotizados	Conceitualização	Cobot

Tabela 11 – Projetos de inovação em execução

(conclusão)

Projeto	Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas	Tecnologia Habilitadora I4.0
Colagem Painel de Controle	Célula robotizada	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Diversificar por segmento	Sistemas robotizados	Conceitualização	Cobot
Colagem de Portas	Célula robotizada	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Diversificar por segmento	Sistemas robotizados	Conceitualização	Cobot
Teste de vazamento	Célula robotizada	Parcerias de Negócio Serviços Similares	Diversificar por segmento	Sistemas robotizados	Conceitualização	Cobot
Front Célula Welding	Sistema de IoT para coleta de dados da linha de produção	Avanço da Tecnologia Parcerias de Negócio	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente	Internet of Things (IoT)	Ambidestria organizacional.	IoT
Sistema de Monitoramento	Aplicação de Realidade Aumentada para suporte nas operações	Parcerias de Negócio Avanço da Tecnologia	Diversificar por segmento Buscar receita recorrente	Realidade mista para operações	Ambidestria organizacional.	Realidade Aumentada

Fonte: O autor (2020)

Tabela 12 – Projetos de inovação em desenvolvimento

(continua)

Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
Oportunidade de Realidade Aumentada mapeada junto com empresa AAA	Parcerias de Negócio	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente Diversificar por segmento	Realidade Aumentada	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Oportunidade de IoT mapeada junto com a empresa BBB	Parcerias de Negócio	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente Diversificar por segmento	Internet of Things (IoT)	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Oportunidade de Realidade Aumentada mapeada junto com empresa CCC	Parcerias de Negócio	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente	Realidade Aumentada	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Oportunidade de Realidade Aumentada	Clientes	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente Diversificar por segmento	Realidade Aumentada	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas

Tabela 12 – Projetos de inovação em desenvolvimento

(conclusão)

Descrição	Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
Desenvolver MVP de realidade aumentada em células robotizadas	Colaboradores	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente Capacitar racionalmente nossos profissionais	Realidade Aumentada	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas Ambidestria organizacional
Rastreabilidade de medicamentos	Avanço da tecnologia Parcerias de negócio Governo	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente Diversificar por segmento		Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas Ambidestria organizacional
Oportunidade de Realidade Aumentada para manutenção da empresa DDD	Clientes	Expandir e respeitar parceiros de negócios, parceiros de tecnologia e universidades Buscar receita recorrente	Realidade Aumentada	Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas

Fonte: O autor (2020)

A partir das Tabelas de 10 a 12, foi feito um resumo das informações ligadas às questões do item 5.4. As Tabelas 13 e 14 apresentam esse resumo. Na análise da Tabela 13, pode-se perceber que a Integradora identifica oportunidades principalmente porque, devido à sua experiência de mais de 28 anos de mercado, ela consegue transladar entre segmentos, utilizando o vetor de inovação Serviços Similares (41%). Segundo os gestores da empresa, como seu estabelecimento se deu a partir das indústrias de processo e de manufatura, a Integradora desenvolveu um conhecimento bastante abrangente de mercado e já executou muitos serviços diferentes nos milhares de projetos entregues. Daí a predominância desse vetor. Ainda segundo os gestores, a empresa sempre faz analogia entre as oportunidades que chegam e as já executadas porque, embora nenhum projeto seja igual ao outro, as similaridades permitem que se enxerguem certas facilidades.

Em segundo lugar na Tabela 13 na coluna “Vetores de Inovação” encontra-se a Iniciativa dos Clientes. Para os gestores entrevistados, os clientes foram, no início das atividades da empresa, o principal vetor de inovação. Os clientes continuam sendo extremamente importantes, no entanto, pelo fato de a empresa ter conquistado maior visibilidade e desenvolvido sua identidade no mercado, ela entende ter diminuído essa relevância. Não se percebeu que a Competição intensa nos mercados fosse um fator de inovação. Isso pode significar que a Integradora tenha alcançado certa maturidade, de forma a não necessitar de *benchmarking* para inovar.

As Parcerias de Negócio continuam apoiando a Integradora na identificação de oportunidades e ela entende que isso precisa ser incentivado, de modo que apresentou um componente da estratégia para privilegiar essa relação. Os parceiros de negócio têm sido uma excelente alavanca para a empresa inovar, internacionalizar e aprender.

Em se tratando das capacitações dinâmicas identificadas, a Escalação e alongamento apresentou-se em 39% das incidências levantadas. A empresa entendeu que precisa expandir sua atuação para poder escalar as soluções por ela desenvolvidas. Essa capacidade de escalar e alongar tem sido uma constante na evolução da Integradora pois, segundo sua liderança, por serem uma empresa de projetos eles acreditam que só escalam se conseguirem ampliar seu território de

atuação no mercado e daí precisam diversificar por segmento e regionalização, dois componentes da estratégia definida pela empresa no sistema da GI.

Alinhada com o vetor Iniciativa dos Clientes, a capacitação dinâmica Detecção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas ocupa o segundo lugar nas incidências de CD. É, portanto, algo coerente, e a empresa se mostra muito disposta a entender os anseios de seus clientes em busca de soluções para suas necessidades. A Integradora realiza constantemente reuniões, *workshops* e eventos com os seus clientes para manter-se atualizada.

Algo que foi observado durante as entrevistas com gestores e nas reuniões da GI é que a empresa em 2019 considerou que a Ambidestria Organizacional deve ser uma CD em desenvolvimento, embora ela não estivesse listada no diagrama conceitual da GI. A Integradora compreendeu que esta CD é importante para que se preserve o pessoal de inovação do CI imune às pressões de faturamento e receitas e que se mantenha o foco em inovação ligado à estratégia de inovação e suas tecnologias. Depois da implantação da GI, essa alteração organizacional foi aprovada e colocada em funcionamento. É explicável que esta nova CD apareça em quarto lugar nas incidências de CD da Tabela 16. Na Tabela 16 também pode-se perceber que Conceitualização ainda é uma capacidade que a Integradora precisa desenvolver.

Tabela 13 – Resumo das informações dos vetores de inovação e capacitações dinâmicas identificados

Vetores de Inovação		Capacitações Dinâmicas	
Incidência	134	Incidência	113
Serviços Similares no mercado	41,0%	Escalação e alongamento	38,9%
Iniciativa dos clientes	26,1%	Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas	26,5%
Parcerias de Negócio	17,2%	Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento	17,7%
Avanços Tecnológicos	11,9%	Ambidestria organizacional	10,6%
Envolvimento com fornecedores de tecnologia	3,0%	Conceitualização	3,5%
Regulações governamentais	0,7%	Capacitação de (des)-empacotamento	1,8%
Competição Intensa nos mercados	0,0%	Aprendizado e adaptação	0,9%

Fonte: O autor (2020)

Quando se analisa a Tabela 14, ao se focalizar a estratégia que gera as oportunidades listadas nas Tabelas de 10 a 12, fica evidente que a empresa busca escalar suas oportunidades por meio da diversificação por segmentos. Ao mesmo tempo, nesta mesma tabela consegue-se perceber que provavelmente esta diversificação por segmento é apoiada pela comercialização de sistemas robotizados cujas aplicações são as mais variadas. Além disso, a estratégia Capacitar racionalmente os recursos humanos deve ter sido a base para a Integradora poder ocupar a posição onde se encontra no mercado e, portanto, justifica-se que tal

componente da estratégia apareça na segunda posição da classificação de captura de oportunidades.

A classificação de Sistemas robotizados em primeiro lugar nas incidências da estratégia de inovação com Otimização de processos em segundo lugar evidencia adequadamente as competências desenvolvidas pela Integradora ao longo de sua jornada. Como uma empresa de engenharia que tem como objetivo melhorar a competitividade de seus clientes, essas duas tecnologias se alinham nesta direção. As outras 3 tecnologias escolhidas, realidade mista, IoT e IA estão sendo estimuladas pelo comitê de inovação, no entanto, é de ciência deste comitê que há um tempo de maturação para que essas tecnologias se transformem em soluções comerciais. É por isso que os percentuais das 3 se apresentaram baixos. Notou-se também um crescimento expressivo na utilização de tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0. Foram 23 incidências em projetos de inovação em desenvolvimento. A liderança está em CPS com a utilização de simulação digital ou gêmeos digitais nesses projetos e, em segundo lugar, aparecem os *Cobots*. Nesta direção a Integradora está desenvolvendo soluções padronizadas para os *Cobots*, visando facilitar sua implementação e comercialização.

Tabela 14 – Resumo das informações da estratégia, estratégia de inovação e tecnologia habilitadora da I4.0

Estratégia		Estratégia de Inovação		Tecnologia habilitadora I4.0	
Incidência	86	Incidência	79	Incidência	23
Diversificar a atuação da empresa por segmento	37%	Sistemas robotizados	43,0%	CPS	43,5%
Capacitar racionalmente os recursos humanos	31,4%	Otimização de processos	41,8%	Cobot	30,4%
Estimular a engenhosidade	11,6%	Realidade mista para operações	8,9%	Inteligência artificial	8,7%
Regionalização	9,3%	Internet of Things (IoT) usando 5G	3,8%	IoT	8,7%
Expandir e respeitar o networking alinhado com inovação envolvendo parceiros, fornecedores, clientes e universidades;	7,0%	Inteligência artificial: RPA e ML	2,5%	Realidade aumentada	4,3%
Diversificar o modelo de negócio com receita recorrente	3,5%			Manufatura aditiva	4,3%
Inovar com soluções na fronteira da tecnologia	0,0%				

Fonte: O autor (2020)

Na interação e entendimento dos conceitos apresentados e classificados conforme as tabelas 13 e 14, os gestores da Integradora puderam extrair algumas relações entre eles. A Tabela 15 mostra por meio de cores que estes conceitos estão de fato interligados e parece haver uma sequência de ações desencadeadas, ou seja, para haver um resultado é preciso que exista uma ação.

Tabela 15 – Relação entre os conceitos da GI

Vetores de Inovação	Estratégia	Estratégia de Inovação	Capacitações Dinâmicas
Avanços Tecnológicos	Diversificar a atuação da empresa por segmento	Inteligência artificial: RPA e ML	Deteção de necessidades dos clientes e opções tecnológicas
Iniciativa dos clientes	Regionalização	Otimização de processos	Conceitualização
Iniciativa dos colaboradores	Inovar com soluções na fronteira da tecnologia	Realidade mista para operações	Capacitação de (des)-empacotamento
Concorrência	Capacitar racionalmente os recursos humanos	Internet of Things (IoT) usando 5G	Co-produção e orquestração
Envolvimento com fornecedores de tecnologia	Expandir e respeitar o networking alinhado com inovação envolvendo parceiros, fornecedores, clientes e universidades;	Sistemas robotizados	Escalação e alongamento
Regulações governamentais	Estimular a inovação aberta		Aprendizado e adaptação
Parcerias de Negócio	Estimular a engenhosidade		Desenvolvimento, combinação e uso de conhecimento
Serviços Similares no mercado	Diversificar o modelo de negócio com receita recorrente		Ambidestria organizacional
Competição Intensa nos mercados			

Fonte: O autor (2020)

A Figura 24 ilustra melhor esta interligação entre estratégia, vetores de inovação, capacitações dinâmicas e estratégia de inovação. Como exemplo, a Integradora conseguirá capturar o vetor “Avanço tecnológico” com mais facilidade, ao desdobrar a estratégia “Inovar com soluções na fronteira da tecnologia”, ao mesmo tempo em que desenvolve a capacitação dinâmica “Ambidestria organizacional”. Poderá então criar soluções com o emprego de IA, IoT e realidade mista.

Ainda, conforme a Figura 24 e seguindo na mesma linha, se a estratégia é “Regionalização”, a Capacitação Dinâmica a desenvolver é “Escalação e Alongamento”. O Vetor de Inovação que tende a acelerar a implementação dessa estratégia é “Parcerias de Negócio” e a estratégia de inovação mais aderente visando esse objetivo são os “Sistemas Robotizados”.

Figura 24 – Relação entre os conceitos da GI

Fonte: O Autor (2020)

6.3 Radar de inovação

Foi desenvolvido e aplicado um questionário tendo como base as questões das Tabelas 7 e 8. As informações obtidas após o preenchimento e compilação dos questionários referentes a 2018 e 2019 resultaram nos índices de maturidade de inovação da Integradora para os respectivos anos. Após a obtenção desses índices, foram geradas as Tabelas 16 e 17, que são a base para a formação dos radares das figuras 25 e 26.

Tabela 16 – Valores do Radar da Inovação referentes a 2018

Dimensões Avaliadas	Maturidade
Oferta	1,0
Plataforma	1,5
Clientes	1,3
Soluções	1,3
Relacionamento	0,3
Captura de Valor	0,3
Processos	2,3
Organização	0,8
Cadeia de Fornecimento	0,0
Presença	0,0
Ambiência Inovadora	2,7

Fonte: O autor (2020)

Figura 25 – Radar da Inovação referente a 2018

Fonte: O autor (2020)

Tabela 17 – Valores do Radar da Inovação referentes a 2019

Dimensões Avaliadas	Maturidade
Oferta	3,6
Plataforma	3,5
Clientes	3,1
Soluções	4,0
Relacionamento	3,2
Captura de Valor	3,7
Processos	3,3
Organização	2,5
Cadeia de Fornecimento	1,7
Presença	2,1
Ambiência Inovadora	3,3

Fonte: O autor (2020)

Figura 26 – Radar da Inovação referente a 2019

Fonte: O autor (2020)

Após a análise de ambos os radares, fica claro que a figura resultante do Radar 2018 pode ser inserida dentro da figura do Radar 2019, conforme a comparação vista na figura 27, evidenciando que em 2019 a Integradora se apresenta mais inovadora que em 2018. Alguns fatores podem explicar esse cenário. São eles:

- a) Até 2018 não havia na Integradora a definição de sua estratégia. Se existia, estava tacitamente inserida na mente da alta gestão da empresa, portanto, a estratégia não era divulgada. Com a GI houve o desenvolvimento, desdobramento e divulgação da estratégia da empresa. Em decorrência disso, houve uma evolução em todas as dimensões do Radar 2019 em comparação com 2018 (GOFFIN; MITCHELL, 2005).
- b) Em 2018 não havia o sistema de GI implementado, desta forma projetos executados, ainda que inovadores, não foram classificados como projetos de inovação. Isso se explica pela ausência de conhecimento sobre o tema inovação. Assim houve um viés conservador nesta classificação. Ao mesmo tempo, quando se revisitaram as equipes para o preenchimento das perguntas

do Radar 2019, a Integradora já havia implantado a GI. Pode-se observar uma evolução no quadro geral do Radar 2019. A GI afetou diretamente as ações e comportamentos dos profissionais-chave da Integradora.

- c) Em 2018 a Integradora já possuía uma área com foco em inovação para alavancar negócios. No entanto, esta área também respondia por resultados financeiros como se fosse uma UN. Assim, por diversos momentos, retirava-se a energia de oportunidades de inovação para privilegiar os faturamentos. Não havia na empresa a ambidestria organizacional (O'REILLY; TUSHMAN, 2008). Isso mudou em 2019, quando este grupo chamado agora de CI passou a ser financiado pelas outras UNs e tem como responsabilidade desenvolver soluções alinhadas com a estratégia de inovação que só foi criada e divulgada nesse ano. O Radar 2019 reflete isso na dimensão Organização, pois a empresa se reestruturou para responder à estratégia de inovação.
- d) Em 2018, apesar da característica de cooperação com parceiros de tecnologias fazer parte do negócio e ser uma prática participar de eventos, a Integradora não entendia isso como oportunidade de inovação. Isso afetou significativamente a dimensão Presença do Radar 2018. Não se investia em divulgação dos serviços como meios alternativos de se estar nos clientes. Da mesma maneira, a Integradora não valorizava coerentemente sua rede de canais e parceiros. Com a GI e a divulgação da estratégia da empresa em 2019, houve a mudança de pensamento neste sentido. Ou seja, a rede de parceiros passou a receber uma maior importância. A empresa designou inclusive profissionais da área comercial para serem “embaixadores” de cada um dos parceiros de tecnologia e negócios designados por ela.
- e) As dimensões Plataforma e Soluções apresentaram no Radar 2018 um bom desempenho quando comparadas com as outras dimensões, característica que se manteve em 2019. Isto mostrou que a Integradora tem de fato viés inovador e que, após a GI, esta característica tem potencial de ampliar o resultado destas dimensões. Um exemplo disso é que a Integradora trabalhava com robôs convencionais já há muitos anos, mas só veio a implementar projetos com robôs colaborativos neste ano de 2019. Isto se aplicou também

às outras tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, conforme explicado no item 6.2.

Figura 27 – Comparação dos Radares 2018 e 2019

Fonte: O autor (2020)

7. Conclusões

Depois da análise dos resultados, e diante da mudança comportamental observada no ambiente da Integradora, pode-se concluir que a MIOPISSC é uma metodologia cujos alicerces tendem a realmente aumentar os índices de inovação da empresa. Este aumento pode ser relacionado com oportunidades identificadas, antes da venda e mesmo oportunidades capturadas, depois da venda. Com base nos resultados obtidos na validação da MIOPISSC, evidenciou-se que o Diagrama Conceitual de Inovação em Serviços desenvolvido (Figura 16) e utilizado como base deste estudo, foi importante para a operacionalização da MIOPISSC, podendo servir para implementações de gestão da inovação em empresas de serviços.

Com a implementação da gestão da inovação realizada na Integradora, pode-se observar uma transformação na forma como toda a empresa reage ao tema. A busca pela inovação deixou de ser reativa e passou a ser proativa, fazendo parte da agenda, tanto da alta gestão como de toda a empresa. Os novos conceitos trazidos com a MIOPISSC como vetores de inovação, capacitações dinâmicas e gestão do conhecimento têm feito com que as áreas comercial e técnica se questionem diante das etapas de defesa de solução e implementação das oportunidades e projetos. Houve, portanto, uma mudança cultural organizacional significativa na empresa (OKE, 2007). Foi constatado inclusive um interesse do corpo técnico da empresa na busca do conhecimento de temas que seriam mais voltados para o ambiente acadêmico, conforme visto por meio da confecção da Figura 24.

O crescimento apresentado no registro das LA com a implantação da GC vai ampliar o repositório de conhecimento da Integradora de maneira substancial, o que poderá nos próximos anos mudar significativamente os índices de sucesso dos projetos conduzidos pela empresa. A inserção da GC dentro do sistema *PMToolBox* foi decisiva para este fim (MOUSAVIZADEH et al., 2015).

Os resultados do Radar de Inovação de 2018 e 2019 também deixam em relevo que a MIOPISSC tem produzido e vai ampliar melhorias na base de clientes, receita e resultados da empresa. Tudo isso tendo como foco a inovação. A alta gestão da Integradora tem como percepção que com a aplicação da MIOPISSC a empresa está mudando seu posicionamento frente ao mercado e também frente aos concorrentes. Além disso, o novo comportamento exercido pela empresa, com a definição dos

componentes da estratégia e da estratégia da inovação (DAVIES; BRADY, 2016), fez com que a sua relação com parceiros de negócio e de tecnologia fosse aprimorada (DEN HERTOOG; VAN DER AA; DE JONG, 2010). A Integradora entendeu mais plenamente o valor de seus parceiros, ao abordar na empresa o tema “vetores de inovação”.

A implantação da MIOPISISC fez com que o comitê de inovação e a alta gestão da empresa entendessem a necessidade de desenvolver a capacitação dinâmica designada Ambidestria Organizacional. Em consequência disso, a empresa fez a necessária mudança na sua estrutura organizacional para consolidar um time dedicado ao desenvolvimento da inovação, o CI. Isso corrobora os conceitos de O’Reilly e Tushman (2008) sobre *exploitation* e *exploration*.

Como contribuição para a prática, este trabalho mostrou que os conceitos acadêmicos de gestão, quando democratizados em empresas como foi o caso da Integradora, podem trazer benefícios estruturais importantes. A aplicação dos construtos-base desta metodologia, feita de maneira planejada, pode apoiar a alta gestão de empresas em suas decisões para melhoria de seus processos, tendo a inovação como objetivo. O trabalho também contribuiu para a teoria uma vez que apresenta evidências de que os conceitos aplicados geraram empiricamente os resultados que se esperava. Como continuidade deste trabalho sugere-se ampliar a aplicação da MIOPISISC para mais empresas que atuam no segmento e, ainda, que a coleta de dados da Integradora continue sendo feita para efeito de comparação em análise longitudinal.

Referências Bibliográficas

- ADAMS, Richard; BESSANT, John; PHELPS, Robert. Innovation management measurement: A review. **International journal of management reviews**, v. 8, n. 1, p. 21-47, 2006.
- ALAVI, Maryam; LEIDNER, Dorothy E. Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. **MIS quarterly**, p. 107-136, 2001.
- ALI, Amer Nizar Abu. Comparison study between IPV4 & IPV6. **International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)**, v. 9, n. 3, p. 314, 2012
- AMBROSINI, Véronique; BOWMAN, Cliff; COLLIER, Nardine. Dynamic capabilities: an exploration of how firms renew their resource base. **British Journal of Management**, v. 20, p. S9-S24, 2009.
- ANDERL, R. et al. Guideline Indústria 4.0-Guiding principles for the implementation of Indústria 4.0 in small and medium sized businesses. In: **VDMA Forum Indústria**, 2016.
- ARMSTRONG, Michael. *A handbook of human resource management practice*. **Kogan Page Publishers**, 2006.
- AUBRY, Monique; MÜLLER, Ralf; GLÜCKLER, Johannes. Exploring PMOs through community of practice theory. **Project Management Journal**, v. 42, n. 5, p. 42-56, 2011.
- BACHMANN, DÓRIAN L.; DESTEFANI, JULLY HEVERLY. Metodologia para estimar o grau de inovação nas MPE. **XVIII Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas**. Aracaju, 2008.
- BARBOSA, Marcos TJ; SALERNO, Mario Sergio; PEREIRA, Sérgio Luiz. Innovation framework for control system integrators: a pathway to seize new services opportunities in the context of Industry 4.0. **International Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, v. 11, n. 4, p. 337-359, 2019.
- BARNEY, Jay. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.
- BETTENCOURT, Lance. **Service innovation: How to go from customer needs to breakthrough services**. McGraw Hill Professional, 2010.
- BLINDENBACH-DRIESSEN, Floortje; VAN DEN ENDE, Jan. Innovation in project-based firms: The context dependency of success factors. **Research Policy**, v. 35, n. 4, p. 545-561, 2006.
- BRETTEL, Malte et al. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering**, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2014.

CARLBORG, Per; KINDSTRÖM, Daniel; KOWALKOWSKI, Christian. The evolution of service innovation research: a critical review and synthesis. **The Service Industries Journal**, v. 34, n. 5, p. 373-398, 2014.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. Structuring the development funnel. **Revolutionizing Product Development: Free Press**. 1ed, p. 111-132, 1992.

CNI, Confederação Nacional da Indústria: Oportunidades para a indústria 4.0 Aspectos da demanda e oferta no BRASIL, 2017 Available at: [http://www.portaldaindustria.com.br/busca/?q=OPORTUNIDADES+PARA+A+IND%C3%A9STRIA+4.0+ASPECTOS+DA+DEMANDA+E+OFERTA+NO+BRASIL>](http://www.portaldaindustria.com.br/busca/?q=OPORTUNIDADES+PARA+A+IND%C3%A9STRIA+4.0+ASPECTOS+DA+DEMANDA+E+OFERTA+NO+BRASIL>,), checked on March 04,2019

COOPER, Robert G. Stage-gate systems: a new tool for managing new products. **Business horizons**, v. 33, n. 3, p. 44-54, 1990.

COOPER, Robert G.; DE BRENTANI, Ulricke. New industrial financial services: what distinguishes the winners. **Journal of Product Innovation Management: AN INTERNATIONAL PUBLICATION OF THE PRODUCT DEVELOPMENT & MANAGEMENT ASSOCIATION**, v. 8, n. 2, p. 75-90, 1991.

COOPER, R. G. Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1993.

COOPER, Robert G. Perspective: The Stage-Gate® idea-to-launch process—Update, what's new, and NexGen systems. **Journal of product innovation management**, v. 25, n. 3, p. 213-232, 2008.

CRUZ, Joseph A.; WISHART, David S. Applications of machine learning in cancer prediction and prognosis. **Cancer informatics**, v. 2, p. 117693510600200030, 2006.

DA SILVA, Débora Oliveira; BAGNOB, Raoni Barros; SALERNO, Mario Sergio. Modelos para a gestão da inovação: revisão e análise da literatura. 2014.

DA SILVA, Elcio B.; SCOTON, Maria L.R.P.D.; DIAS, Eduardo M.; PEREIRA, Sergio L.; Automação e Sociedade: quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil. 1ª Ed. São Paulo: Brasport, 2018. p. 4

DAUDT, Gabriel Marino; WILLCOX, Luiz Daniel. Reflexões críticas a partir das experiências dos Estados Unidos e da Alemanha em manufatura avançada. 2016.

DAVENPORT, Thomas H; PRUSAK, Laurence. **Working knowledge: How organizations manage what they know**. Harvard Business Press, 1998.

DAVIES, Andrew; BRADY, Tim; HOBDAI, Michael. Organizing for solutions: Systems seller vs. systems integrator. **Industrial marketing management**, v. 36, n. 2, p. 183-193, 2007.

DAVIES, Andrew; BRADY, Tim. Explicating the dynamics of project capabilities. **International Journal of Project Management**, v. 34, n. 2, p. 314-327, 2016.

DAVIES, Robert; COOLE, Tim; SMITH, Alistair. Review of socio-technical considerations to ensure successful implementation of Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1288-1295, 2017.

DE BRENTANI, Ulrike. Success and failure in new industrial services. **Journal of Product Innovation Management: AN INTERNATIONAL PUBLICATION OF THE PRODUCT DEVELOPMENT & MANAGEMENT ASSOCIATION**, v. 6, n. 4, p. 239-258, 1989.

DE NADAE, Jeniffer; DE CARVALHO, Marly Monteiro. A knowledge management perspective of the project management office. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 3, p. 350-362, 2017.

DEN HERTOOG, Pim; VAN DER AA, Wietze; DE JONG, Mark W. Capabilities for managing service innovation: towards a conceptual framework. **Journal of service Management**, v. 21, n. 4, p. 490-514, 2010.

DOMINGOS, Pedro. A few useful things to know about machine learning. **Communications of the ACM**, v. 55, n. 10, p. 78-87, 2012.

DOMINGOS, Pedro; O algoritmo mestre: Como a busca pelo algoritmo de machine learning definitivo recriará nosso mundo. 1ª Ed. São Paulo: Novatec, 2017

DRATH, Rainer; HORCH, Alexander. Industrie 4.0: Hit or hype? [industry forum]. **IEEE industrial electronics magazine**, v. 8, n. 2, p. 56-58, 2014.

DUFFIELD, Stephen; WHITTY, S. Jonathan. Developing a systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects. **International journal of project management**, v. 33, n. 2, p. 311-324, 2015.

EASINGWOOD, Christopher J. New product development for service companies. **Journal of Product Innovation Management: AN INTERNATIONAL PUBLICATION OF THE PRODUCT DEVELOPMENT & MANAGEMENT ASSOCIATION**, v. 3, n. 4, p. 264-275, 1986.

EASTERBY-SMITH, Mark; PRIETO, Isabel M. Dynamic capabilities and knowledge management: an integrative role for learning? **British journal of management**, v. 19, n. 3, p. 235-249, 2008.

EDVARDSSON, Bo et al. Having a strategy for new service development—does it really matter? **Journal of Service Management**, v. 24, n. 1, p. 25-44, 2013.

EISENHARDT, Kathleen M.; MARTIN, Jeffrey A. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic management journal**, v. 21, n. 10-11, p. 1105-1121, 2000.

ETTLIE, John E.; ROSENTHAL, Stephen R. Service versus manufacturing innovation. **Journal of product innovation management**, v. 28, n. 2, p. 285-299, 2011.

FAST-BERGLUND, Åsa et al. Evaluating Cobots for Final Assembly. **Procedia CIRP**, v. 44, p. 175-180, 2016.

FERGUSON, Andrew L. Machine learning and data science in soft materials engineering. **Journal of Physics: Condensed Matter**, v. 30, n. 4, p. 043002, 2017.

FROEHLE, Craig M.; ROTH, Aleda V. A resource-process framework of new service development. **Production and operations management**, v. 16, n. 2, p. 169-188, 2007.

GEBAUER, Heiko; GUSTAFSSON, Anders; WITELL, Lars. Competitive advantage through service differentiation by manufacturing companies. **Journal of business research**, v. 64, n. 12, p. 1270-1280, 2011.

GIBSON, Rowan; SKARZYNSKI, Peter. Inovação: Prioridade número 1. **O caminho para a transformação nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

GOFFIN, Keith; MITCHELL, Rick. **Innovation management: Strategy and implementation using the pentathlon framework**. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2005.

GOVINDARAJAN, Usharani Hareesh; TRAPPEY, Amy JC; TRAPPEY, Charles V. Immersive Technology for Human-Centric Cyberphysical Systems in Complex Manufacturing Processes: A Comprehensive Overview of the Global Patent Profile Using Collective Intelligence. **Complexity**, v. 2018, 2018.

GUBBI, Jayavardhana et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. **Future generation computer systems**, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

GÜNGÖR, Dilek Özdemir; GÖZLÜ, Sitki. Investigating the Relationship between Activities of Project Management Offices and Project Stakeholder Satisfaction. **International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM)**, v. 8, n. 2, p. 34-49, 2017.

HALARNKAR, Pallavi et al. A review on virtual reality. **International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)**, v. 9, n. 6, p. 325, 2012.

HANSEN, Morten T; BIRKINSHAW, Julian (2007). The innovation value chain. **Harvard Business Review**, v. 85, n. 6, p. 121-130, 2007.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design principles for Indústria 4.0 scenarios. In: **System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on**. IEEE, 2016. p. 3928-3937.

HERNANDES, Carlos AM; CRUZ, Cláudio Silva; FALCÃO, Sérgio Dagnino. Combinando o balanced scorecard com a gestão do conhecimento. **Caderno de pesquisas em administração**, v. 1, n. 12, p. 1-9, 2000.

HSIEH, Jung-Kuei et al. A practical perspective on the classification of service innovations. **Journal of Services Marketing**, v. 27, n. 5, p. 371-384, 2013.

JÄGER, Jens et al. Advanced complexity management strategic recommendations of handling the “Industrie 4.0” complexity for small and medium enterprises. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 116-121, 2016.

JANSSEN, Matthijs J.; CASTALDI, Carolina; ALEXIEV, Alexander. Dynamic capabilities for service innovation: conceptualization and measurement. **R&D Management**, v. 46, n. 4, p. 797-811, 2016.

JAZDI, Nasser. Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. In: **Automation, Quality and Testing, Robotics, 2014 IEEE International Conference on**. IEEE, 2014. p. 1-4.

JOHNSON, Susan P. et al. A critical evaluation of the new service development process. **New service development: Creating memorable experiences**, p. 1-32, 2000.

JOHNSTON, Robert. Service operations management: return to roots. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 2, p. 104-124, 1999.

KAGERMANN, Henning et al. **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, 2013.

KIM, Hyondong; SUNG-CHOON, Kang. Strategic HR functions and firm performance: The moderating effects of high-involvement work practices. **Asia Pacific Journal of Management**, v. 30, n. 1, p. 91-113, 2013.

KIM, Miri; SONG, Jaeki; TRICHE, Jason. Toward an integrated framework for innovation in service: A resource-based view and dynamic capabilities approach. **Information Systems Frontiers**, v. 17, n. 3, p. 533-546, 2015.

KINDSTRÖM, Daniel; KOWALKOWSKI, Christian; SANDBERG, Erik. Enabling service innovation: A dynamic capabilities approach. **Journal of business research**, v. 66, n. 8, p. 1063-1073, 2013.

KOHLER, Marc et al. Service innovation analytics: Towards assessment and monitoring of innovation capabilities in service firms. In: **System Sciences (HICSS), 2013 46th Hawaii International Conference on**. IEEE, 2013. p. 1347-1356.

KOTNOUR, Timothy George. A learning framework for project management. **Project Management Institute**, 1999.

KRÜGER, Jörg; LIEN, Terje K.; VERL, Alexander. Cooperation of human and

machines in assembly lines. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, v. 58, n. 2, p. 628-646, 2009.

LANDAETA, Rafael E.; KOTNOUR, Timothy G. Formal mentoring: a human resource management practice that supports knowledge transfer across projects. **International Journal of Learning and Intellectual Capital**, v. 5, n. 3-4, p. 455-475, 2008.

LANGEARD, Eric; REFFAIT, Patrick; EIGLIER, P. Developing new services. **Creativity in Services Marketing, American Marketing Association, Chicago, IL**, p. 120-23, 1986.

LEE, Jay; KAO, Hung-An; YANG, Shanhu. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. **Procedia Cirp**, v. 16, p. 3-8, 2014.

LEYBOURNE, Stephen; KENNEDY, Monica. Learning to improvise or improvising to learn: Knowledge generation and 'Innovative Practice' in project environments. **Knowledge and Process Management**, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2015.

LINDNER, Frank; WALD, Andreas. Success factors of knowledge management in temporary organizations. **International Journal of project management**, v. 29, n. 7, p. 877-888, 2011.

LOVE, Peter ED et al. Building absorptive capacity in an alliance: Process improvement through lessons learned. **International Journal of Project Management**, v. 34, n. 7, p. 1123-1137, 2016.

MARSTON, Sean et al. Cloud computing—The business perspective. **Decision support systems**, v. 51, n. 1, p. 176-189, 2011.

MCCLORY, Sue; READ, Martin; LABIB, Ashraf. Conceptualising the lessons-learned process in project management: Towards a triple-loop learning framework. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 7, p. 1322-1335, 2017.

MENOR, Larry J. **An empirical investigation of new service development competence and performance**. 2000. Tese de Doutorado. University of North Carolina at Chapel Hill.

MENOR, Larry J.; TATIKONDA, Mohan V.; SAMPSON, Scott E. New service development: areas for exploitation and exploration. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 2, p. 135-157, 2002.

MILES, Ian. Services in the new industrial economy. **Futures**, v. 25, n. 6, p. 653-672, 1993.

MOORE, Geoffrey A. Crossing the Chasm, revised edition. **New York: HarperBusiness Essentials**, 2002.

MOROZINI, Bruno Medeiros. **MAGCPME-Metodologia de Análise para Gestão do Conhecimento em Pequenas e Médias Empresas**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MOUSAVIZADEH, Mohammadreza et al. Knowledge management and the creation of business value. **Journal of Computer Information Systems**, v. 55, n. 4, p. 35-45,

2015.

MÜLLER, Ralf et al. Project management knowledge flows in networks of project managers and project management offices: A case study in the pharmaceutical industry. **Project Management Journal**, v. 44, n. 2, p. 4-19, 2013.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Gestão do Conhecimento**. 1ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

O'CONNOR, Gina Colarelli. **Grabbing lightning: Building a capability for breakthrough innovation**. John Wiley & Sons, 2008.

OKE, Adegoke. Innovation types and innovation management practices in service companies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 6, p. 564-587, 2007.

OLIVEIRA, Mirian et al. Knowledge management in small and micro enterprises: applying a maturity model. In: **European Conference on Knowledge Management**. Academic Conferences International Limited, 2014. p. 757.

ONG, S. K.; YUAN, M. L.; NEE, A. Y. C. Augmented reality applications in manufacturing: a survey. **International journal of production research**, v. 46, n. 10, p. 2707-2742, 2008.

O'REILLY III, Charles A.; TUSHMAN, Michael L. Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma. **Research in organizational behavior**, v. 28, p. 185-206, 2008.

OUN, Tariq A. et al. An enterprise-wide knowledge management approach to project management. **Engineering Management Journal**, v. 28, n. 3, p. 179-192, 2016.

PAARUP NIELSEN, Anders. Understanding dynamic capabilities through knowledge management. **Journal of knowledge management**, v. 10, n. 4, p. 59-71, 2006.

PANESAR, Sukhvir Singh; MARKESET, Tore. Development of a framework for industrial service innovation management and coordination. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, 2008. v. 14, n. 2, p. 177-193, 2008.

PAPAKOSTAS, N.; ALEXOPOULOS, K.; KOPANAKIS, A. Integrating digital manufacturing and simulation tools in the assembly design process: A cooperating robots cell case. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 4, n. 1, p. 96-100, 2011.

PETTER, Stacie; VAISHNAVI, Vijay. Facilitating experience reuse among software project managers. **Information Sciences**, v. 178, n. 7, p. 1783-1802, 2008.

PORTER, Michael E. What is strategy. **Published November** 1996.

PORTER, Michael E.; HEPPELMANN, James E. How smart, connected products are transforming competition. **Harvard business review**, v. 92, n. 11, p. 64-88, 2014.

RAYMOND, Louis et al. IT-enabled Knowledge Management for the Competitive Performance of Manufacturing SMEs: An Absorptive Capacity-based View. **Knowledge and Process Management**, v. 23, n. 2, p. 110-123, 2016.

RUBALCABA, Luis et al. Shaping, organizing, and rethinking service innovation: a multidimensional framework. **Journal of Service Management**, v. 23, n. 5, p. 696-715, 2012.

RYU, Hyun-Sun; LEE, Jae-Nam; CHOI, Byounggu. Alignment between service innovation strategy and business strategy and its effect on firm performance: an empirical investigation. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 62, n. 1, p. 100-113, 2015.

RYU, Hyun-Sun; LEE, Jae-Nam. Understanding the role of technology in service innovation: Comparison of three theoretical perspectives. **Information & Management**, v. 55, n. 3, p. 294-307, 2018.

SACKEY, Samuel Mensah; BESTER, Andre. Industrial engineering curriculum in Industry 4.0 in a South African context. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 27, n. 4, p. 101-114, 2016.

SALERNO, Mario Sergio et al. Innovation processes: Which process for which project? **Technovation**, v. 35, p. 59-70, 2015.

SALERNO, José Ricardo Kraemer. Radar da inovação : um estudo de aplicação em empresas prestadoras de serviço de saúde no distrito federal – **Dissertação de Mestrado**, Nova Lima, 2018. 125f.: il.

SALUNKE, Sandeep; WEERAWARDENA, Jay; MCCOLL-KENNEDY, Janet R. Towards a model of dynamic capabilities in innovation-based competitive strategy: Insights from project-oriented service firms. **Industrial Marketing Management**, v. 40, n. 8, p. 1251-1263, 2011.

SALUNKE, Sandeep; WEERAWARDENA, Jay; MCCOLL-KENNEDY, Janet R. Competing through service innovation: The role of bricolage and entrepreneurship in project-oriented firms. **Journal of Business Research**, v. 66, n. 8, p. 1085-1097, 2013.

SAWHNEY, Mohanbir; WOLCOTT, Robert C.; ARRONIZ, Inigo. The 12 different ways for companies to innovate. **MIT Sloan management review**, v. 47, n. 3, p. 75, 2006.

SCHEUING, Eberhard E.; JOHNSON, Eugene M. A proposed model for new service development. **Journal of Services marketing**, v. 3, n. 2, p. 25-34, 1989.

SCHRÖTER, D. et al. Methodology to identify applications for collaborative robots in powertrain assembly. **Procedia CIRP**, v. 55, p. 12-17, 2016.

SCHUH, G. et al. 10.6 Sustainable increase of overhead productivity due to cyber-physical-systems. 2013.

SCHUH, Günther et al. Industrie 4.0 Maturity Index. **Managing the Digital Transformation of Companies**. Munich: Herbert Utz, 2017.

SCHWAB, Klaus. **The fourth industrial revolution**. Penguin UK, 2017.

SECCHI, P.; CIASCHI, R.; SPENCE, D. A concept for an ESA lessons learned system. **Proceedings of Alerts and LL: An Effective way to prevent failures and problems (Tech. Rep. WPP-167)**. The Netherlands: ESTEC, 1999.

SHOSTACK, G. Lynn. Service positioning through structural change. **The Journal of Marketing**, p. 34-43, 1987.

SILVA, Elcio Brito da. **Metodologia para planejamento da convergência da Tecnologia da Informação (TI) & Tecnologia da Automação (TA) em processos industriais**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, Sergio Luis da. Gestão do conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento. **Ciência da informação**, v. 33, n. 2, 2004.

SIMÃO FILHO, A.; PEREIRA, S. L. **A Empresa Ética em Ambiente Ecoeconômico: a contribuição da empresa e da tecnologia da automação para um desenvolvimento sustentável inclusivo**. São Paulo: Quartier Latin do Brasil, 2014.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; **Administração da produção**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2015. p. 123-124

SOTO-ACOSTA, Pedro; PLACER-MARURI, Emilio; PEREZ-GONZALEZ, Daniel. A case analysis of a product lifecycle information management framework for SMEs. **International Journal of Information Management**, v. 36, n. 2, p. 240-244, 2016.

SUDARSAN, Rachuri et al. A product information modeling framework for product lifecycle management. **Computer-aided design**, v. 37, n. 13, p. 1399-1411, 2005.

SUNDBO, Jon. Management of innovation in services. **Service Industries Journal**, v. 17, n. 3, p. 432-455, 1997.

SWAN, Jacky; SCARBROUGH, Harry; NEWELL, Sue. Why don't (or do) organizations learn from projects? **Management Learning**, v. 41, n. 3, p. 325-344, 2010.

TAN, Hai Chen; CARRILLO, Patricia M.; ANUMBA, Chimay J. Case study of knowledge management implementation in a medium-sized construction sector firm. **Journal of Management in Engineering**, v. 28, n. 3, p. 338-347, 2011.

TAX, Stephen S.; STUART, Ian. Designing and implementing new services: The challenges of integrating service systems. **Journal of Retailing**, v. 73, n. 1, p. 105-134, 1997.

TEECE, David J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic management journal**, v. 28, n. 13, p. 1319-1350, 2007.

TEECE, David J.; PISANO, Gary; SHUEN, Amy. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic management journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. 3. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TURNER, Christopher J. et al. Discrete event simulation and virtual reality use in industry: New opportunities and future trends. **IEEE Transactions on Human-Machine Systems**, v. 46, n. 6, p. 882-894, 2016.

VOSS, Christopher A. Measurement of INNOVATION and DesignPerformance IN SERVICES. **Design Management Journal (Former Series)**, v. 3, n. 1, p. 40-46, 1992.

WILLIAMS, Terry. How do organizations learn lessons from projects—And do they? **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 55, n. 2, p. 248-266, 2008.

WITTELL, Lars et al. Defining service innovation: A review and synthesis. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 8, p. 2863-2872, 2016

YIN, R. K. Case study research: design and methods. **Newbury Park**, Rev. ed. 1991.

ZAHRA, Shaker A.; SAPIENZA, Harry J.; DAVIDSSON, Per. Entrepreneurship and dynamic capabilities: A review, model and research agenda. **Journal of Management studies**, v. 43, n. 4, p. 917-955, 2006.

ZAWADZKI, Przemysław; ŻYWICKI, Krzysztof. Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept. **Management and Production Engineering Review**, v. 7, n. 3, p. 105-112, 2016.

ZOLLO, Maurizio; WINTER, Sidney G. Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. **Organization science**, v. 13, n. 3, p. 339-351, 2002.