

# **Estratégia de aprendizagem tecnológica para inovação: Uma simulação de sua operacionalização em uma empresa de automação industrial**

Pedro Ivo Carvalho Gomes

## **Resumo**

Este estudo contribui para o processo de aprendizado tecnológico para inovação em uma empresa do setor de automação industrial. Para isso, ele esclarece certas terminologias relacionadas à acumulação de capacidade tecnológica, aprendizado tecnológico e inovação industrial. Com base em estudo acadêmico em nível de especialização em aprendizagem tecnológica e gestão da inovação, o objetivo principal do estudo é simular, por meio da elaboração de um plano de ação, a escolha e aplicação de técnicas de aprendizagem tecnológica para inovação em uma empresa de automação industrial em o Brasil, analisando o cenário em que a empresa atua, as janelas de oportunidade identificadas pela diretoria da empresa, em particular a percepção da demanda por produtos e serviços baseados em plataformas de Internet das Coisas (IoT), Internet de Tudo (IoE) e, em geral, a Indústria 4.0 que ainda não foi atendida pelo mercado, servindo de base para a construção do plano de ação, apoiado por uma pesquisa bibliográfica de várias fontes de evidências sobre o desenvolvimento de capacidades tecnológicas para a inovação (Capacidades Tecnológicas para Inovação) orientada em torno o objetivo do estudo é permitir à empresa acumular capacidade tecnológica inovadora para a implementação de soluções que atendam às janelas de oportunidade apresentadas.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Tecnológica, Capacidade Tecnológica, Automação Industrial, Inovação, Indústria 4.0, Internet of Things.

## **Abstract**

This study contributes to the technological learning process for innovation in a company in the industrial automation sector. To do that, it clarifies certain terminologies related to the accumulation of technological capacity, technological learning, and industrial innovation. Based on an academic study at a specialization level on technological learning

and innovation management, the main objective of the study is to simulate, through the elaboration of an action plan, the choose e applying of technological learning techniques for innovation in an industrial automation company in the Brazil, analysing the scenario in which the company operates, the windows of opportunity identified by the company's board, in particular the perceived demand for products and services based on Internet of Things (IoT) platforms, Internet of Everything (IoE) and, in general, Industry 4.0 that have not yet been attended by the market, serving as a basis for building the action plan, supported by a bibliographic research of various sources of evidence on the development of technological capabilities for innovation (Technological Capabilities for Innovation) oriented around the objective of the study to enable the company to accumulate innovative technological capacity to implement solutions that answer the windows of opportunity presented.

**Keywords:** Technological Learning, Technological Capability, Industrial Automation. Innovation, Industry 4.0, Internet of Things.

## **1. Introdução**

Como ferramenta de fixação e introdução dos conhecimentos adquiridos dentro de um programa de especialização em gestão da inovação e capacidade tecnológica, a aplicação de exemplos práticos sobre como designar mecanismos de aprendizagem tecnológica no contexto de uma empresa nacional do setor de automação industrial, o presente artigo consiste em analisar as condições da empresa e elaborar um plano de ação adequado a realidade vivida pela mesma, as condições do mercado de atuação e principalmente definir mecanismos coerentes e de intensidade adequada para que a empresa seja capaz de aproveitar as janelas de oportunidades abertas no setor.

### **1.1. Por que um plano de ação é importante para a Tec Industrial?**

O plano de ação elaborado neste artigo foi construído de forma a orientar a renovação da base de conhecimento da empresa Tec Industrial com o objetivo de capacitá-la por meio de aprendizados adquiridos externamente, reestruturação cultural e criação de uma sólida gestão do conhecimento internamente, para conseguir implementar inovações associadas a demandas de mercado e principalmente atingir grau de maturidade de capacidade tecnológica inovadora avançada que permita ela tornar-se uma empresa capaz de

implementar atividades inovadoras semelhantes às aquelas realizadas pelos líderes globais próxima da fronteira tecnológica.

## **1.2. Janelas de oportunidades e foco da pesquisa**

A Tec Industrial identificou a existência de uma demanda ainda não atendida no mercado brasileiro e nos demais países da América do Sul. Trata-se de demanda relacionada a produtos e serviços baseados em plataformas de Internet Industrial e *Internet of Everything (IoE)*. Conceito de “fábricas inteligentes”. IoE abre enorme oportunidades para o desenvolvimento de tecnologias de produto e de serviços, hardware e software que vão além da comunicação Machine-to-Machine (M2M) para uma conectividade mais ampla entre pessoas, processos, informação e sistemas técnico-físicos para tomada de decisão e controle, com redução de perdas e aumento de produtividade

Com foco no mercado, o presente plano de ação foi elaborado com o objetivo de construir uma base sólida de atividades que gerem conhecimento relevante de modo a desenvolver na Tec Industrial capacidade tecnológica com base em P&D e engenharia avançada suficiente para implementar inovações robustas (*game changing*) tanto para o país, como para a América do Sul e consecutivamente, no horizonte mais distante de longo prazo, inovações mais disruptivas novas para o mundo.

## **1.3. Importância da aplicação do modelo de capacidade tecnológica com base em “capacidade revelada”**

Diferente dos modelos tradicionais de abordagens, ou *innovation surveys*, que possui foco maior em dispêndio em P&D e patentes, a aplicação do modelo de medição da capacidade tecnológica que será utilizado no presente estudo permitirá uma aferição dos avanços feitos pela Tec Industrial para identificar quais serão as “capacidades reveladas” realizadas pela empresa que ocasionarão em resultados em termos de produtos (bens e serviços), ou seja, o modelo em questão permitirá identificar os esforços feitos pela empresa ao longo dos períodos, ou horizontes que serão apresentados nos resultados do estudo, que determinarão ou não a introdução de inovações básicas, intermediárias até avançadas para atender as janelas de oportunidade identificada pela diretoria da empresa.

Para contextualizar melhor os impactos, ou resultados das inovações almejadas na Tec Industrial como resultado do plano de ação do presente artigo, devemos considerar a

inovação, em termos de atividade e seu resultado, conforme bem elucidado por [Figueiredo, et al. \(2021\)](#) com os termos *inputs* e *outputs*, como resultado em dois sentidos:

- a. Primeiro, são os *inputs* ou esforços, em termos de aprendizagem tecnológica, que serão desenvolvidos nessa jornada de aprendizagem tecnológica, ou acúmulo de capacidade tecnológica por parte da Tec Industrial e que servirão de insumos, ou atividades tecnológicas determinantes para atingir os resultados seguintes;
- b. Segundo, alcançar os *outputs*, ou resultados desses esforços em capacidade tecnológica, especificamente para a presente aplicação, esses *outputs* poderão ser medidos em dois aspectos:
  - a. Através do desenvolvimento e inserção de inovações tecnológicas de produtos (bens e serviços) e/ou modelos de negócios, que serão comercializadas para outras empresas;
  - b. E conseqüentemente, os resultados econômicos para a Tec Industrial como aumento de Market Share, obtidos pela inserção desses novos produtos, ocasionando melhoras nas vendas nacionais e exportações para a América do Sul e futuramente também para o mundo.

Além deste tópico introdutório, o restante do artigo está organizado da seguinte forma. Seção 2 apresenta o referencial teórico, seguido de uma visão geral da empresa e o mercado de atuação na Seção 3. A análise do mercado é descrita na Seção 4. O plano de ação é apresentado na Seção 5 e os resultados esperados na Seção 6.

## **2. Referencial teórico**

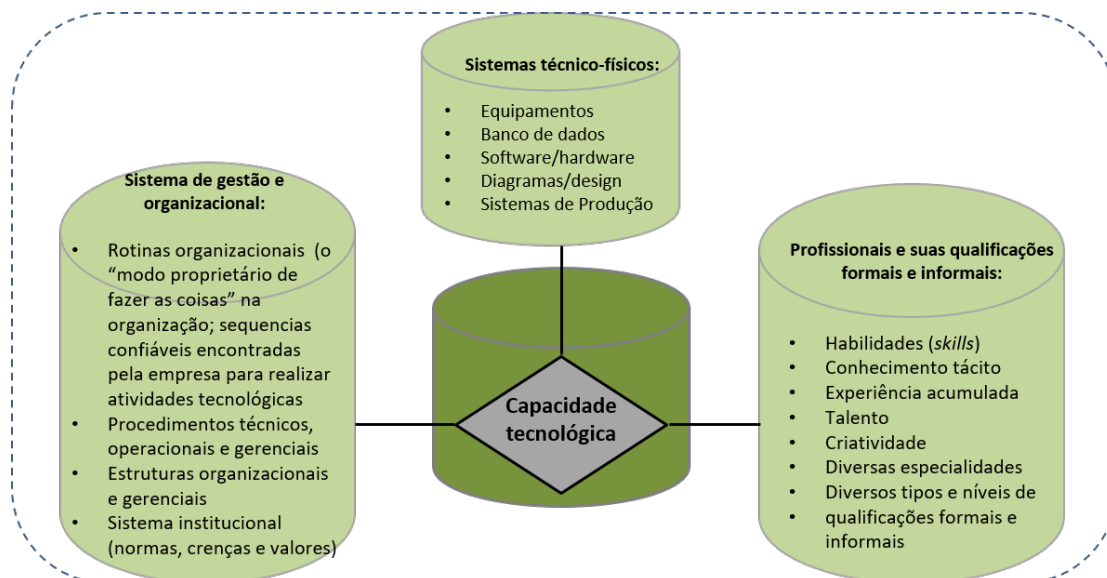
Para compreender os mecanismos de aprendizagem tecnológica que serão sugeridos no plano de ação deste artigo, faz-se necessário o esclarecimento de certas terminologias relativas à capacidade tecnológica, acumulação de capacidade tecnológica, aprendizagem tecnológica e inovação industrial.

### **2.1. O que é Capacidade Tecnológica?**

Conforme apresentado em [Figueiredo \(2005\)](#), uma definição ampla foi formulada por Bell e Pavitt (1993; 1995), na qual a capacidade tecnológica está intrinsecamente inserida nos recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas. Tais recursos são incorporados e acumulados nos indivíduos (como competências, conhecimentos e experiência) e nos sistemas organizacionais. Complementar a definição de Bell e Pavitt, aqui, utilizaremos como referência de capacidade tecnológica a definição de [Figueiredo](#)

(2019), na qual o autor explica que a tecnologia (de uma empresa ou país) é um estoque de recursos, à base de saber tecnológico, que se armazena em três componentes: **sistemas técnico-físicos** (máquinas, equipamentos, banco de dados, software), **profissionais e suas qualificações** (conhecimento formal, experiências, habilidades e talentos), **sistema ou tecido organizacional** (rotinas, padrões e procedimentos, modo como as empresas gerenciam suas rotinas organizacionais). Assim como nos produtos e serviços da organização, que refletem o conhecimento tácito dos colaboradores, como engenheiros, técnicos e operadores, assim como os vários procedimentos organizacionais e técnicas gerenciais por eles aplicados. Portanto, a **relação simbiótica que se forma entre esses três componentes e que permite que empresas e países realizem certas atividades tecnológicas é denominada de capacidade tecnológica**. A capacidade que essas empresas possuem de realizar tais atividades com alto grau de eficiência, mas também de criatividade e de inovação é, portanto, a sua capacidade tecnológica. A figura 1 ilustra a composição da capacidade tecnológica definida em [Figueiredo \(2019\)](#).

Figura 1: Composição da capacidade tecnológica.



Fonte: Figueiredo, 2019.

De natureza difusa, a capacidade tecnológica encontra-se disseminada por toda a organização e conforme [Figueiredo \(2017, p. 3\)](#) pode ser classificada de duas formas: *Capacidades de produção*, através do uso de tecnologias e sistemas de produção já existentes e *capacidades inovadoras*, que se referem à capacidade de uma empresa de alterar tecnologias existentes e/ou criar novas. De difícil distinção prática, ambos os tipos de capacidade podem se acumular simultaneamente de modo que as capacidades de produção podem servir como apoio para acumular capacidade inovadora e atividades

inovadoras. Entretanto, é importante distinguir de forma clara as duas capacidades de modo a classificar se a empresa está de fato fazendo inovações ou apenas utilizando tecnologias já existentes.

Ambas as capacidades tecnológicas de produção e de inovação podem ser estratificadas em níveis. Exemplificando, a capacidade tecnológica de produção pode ser estratificada em termos de básica e avançada. O nível avançado consiste no **uso** ou **operação** de técnicas mais sofisticadas como o uso de softwares, hardwares e sistemas altamente tecnológicos. Já a capacidade tecnológica inovadora pode ser estratificada em níveis mais básicos de inovações, que consistem em pequenas melhorias e adaptações em tecnologias já existentes, passando por inovações intermediárias, avançadas até chegar à capacidade inovadora de liderança mundial. Essa estratificação das capacidades tecnológicas de produção e inovação é mensurada [Figueiredo \(2019\)](#) no modelo de maturidade tecnológica apresentado na figura 2.

Figura 2: Modelo de maturidade das capacidades tecnológicas.



Fonte: Figueiredo (2019).

Diferente dos levantamentos estatísticos largamente utilizados em diversos países, conhecidos como *innovation surveys*, que possuem uma abordagem em nível “macro” com base na construção e interpretação de indicadores nacionais que compreendem milhares de empresas de diversos setores industriais e que são fortemente baseados em indicadores como gastos em P&D, gastos com máquinas e equipamentos e patentes, a

mensuração à base de níveis de capacidade tecnológica apresentado na Figura 1, tem como objetivo medir a capacidade tecnológica dentro de empresas de setores industriais específicos, através da perspectiva de **capacidades reveladas** pelas atividades tecnológicas que as empresas são capazes de realizar individualmente e/ou em parceria com outras organizações. Essa metodologia, conforme ilustrado na figura 1, tem como base uma escala de estágios de capacidade tecnológica, ou estratos, exatamente para compreender **se e como** empresas e setores industriais como um todo estão se movendo ao longo deste gradiente, e também possibilita um exame mais detalhado sobre os tipos de níveis de capacidade em diferentes funções tecnológicas (processos, produtos, equipamentos, gestão de projetos), desenvolvidos por empresas de setores industriais específicos ao longo do tempo. Por permitir essa cobertura ao longo do tempo, alinha-se à perspectiva dinâmica da acumulação de capacidade tecnológica desenvolvida por empresas ou setores industriais, dinâmica que será melhor detalhada no próximo tópico.

Convém esclarecer que, por se tratar de exames em funções tecnológicas, a metodologia aqui apresentada não pressupõe que todas as unidades de uma mesma empresa necessariamente se capacitem em uma sequência linear, podendo a empresa acumular níveis diferentes de capacidade tecnológica em diferentes funções tecnológicas.

## 2.2. Aprendizagem Tecnológica

Após compreender o significado de capacidade tecnológica e o modo de mensurá-la, é preciso esclarecer o que é e como é feita a ‘aprendizagem tecnológica’.

(Figueiredo, 2019) O termo ‘aprendizagem tecnológica’ é internacionalmente conhecido na literatura e na prática corporativa como ‘*technological learning*’, muito conhecido também, tanto no mercado como na literatura, em termos como ‘aprendizagem organizacional, gestão do conhecimento ou gestão do capital intelectual’. Assim, a aprendizagem tecnológica envolve um conjunto de processos e mecanismos ou práticas pelos quais as empresas e demais organizações acessam e adquirem conhecimentos e habilidades de fontes externas, por meio de indivíduos, e, também por meio deles, criam conhecimentos e habilidades internamente. Através dos processos de aprendizagem tecnológica que as empresas formam sua base de conhecimento, ou capacidades, para implementar inovações que adicionam valor e novidade aos seus produtos, serviços, de modo que a empresa alcance assim os níveis mais elevados do modelo apresentado na figura 2.

O autor ainda acrescenta que as capacidades tecnológicas são construídas e acumuladas através de **mecanismos de aprendizagem tecnológica**. Portanto, conforme as capacidades tecnológicas constituem um **estoque de recursos**, também conhecido por ativo cognitivo ou estratégico, **a aprendizagem consiste em um processo, construído através de diversos fluxos de conhecimentos externos e internos**, que possibilitam que organizações e países acumulem suas capacidades tecnológicas, em outras palavras, a aprendizagem tecnológica aqui aplicada refere-se à criação de capacidades para se tornar uma empresa que realiza atividades inovadoras.

Os mecanismos de aprendizagem tecnológica refletem os esforços deliberados realizados por empresas para criar essas capacidades tecnológicas e também permitem certa explicação sobre a variação entre empresas e entre indústrias em termos da taxa, profundidade e continuidade da acumulação da capacidade inovadora. Esses mecanismos permitem que empresas desenvolvam vínculos de aprendizagem, conforme destacado em [Figueiredo \(2019, p. 29\)](#), em especial para o caso da Tec Industrial aqui apresentado, o objetivo foi construir vínculos de aprendizagem para inovação, ou *learning for innovation*, que permitissem a empresa desenvolver, em primeiro momento, capacidade inovadora básica e intermediária, através dos mecanismos envolvendo treinamento e aquisição de experiência em nível formal, juntamente com aprendizagem menos formal realizada através de engenharia reversa e melhoramento incremental.

Portanto, de suma importância quanto focalizar a acumulação em níveis mais avançados de capacidade tecnológica, nível 5 e 6 (figura 2), é valioso compreender que a construção e acumulação dessa capacidade em níveis intermediários apresenta-se como uma *pré-condição* para alcançar patamares mais elevados. Em razão disto, destacada a importância sobre os mecanismos internos e externos que serão apresentados nos itens 5.1. e 5.2., respectivamente, os resultados esperados nos horizontes 1 e 2, conforme será apresentado no item 6.1., foram planejados para serem atingidos como etapas muito importante para a Tec Industrial inicialmente acumular níveis básicos e intermediários de capacidade tecnológica inovadora para posteriormente alcançar níveis de capacidade tecnológica inovadoras mais avançados e passar a desenvolver inovações cada vez mais disruptivas no setor de automação industrial nacional, continental e conseqüentemente mundial.

No capítulo 5, serão abordados em detalhes os mecanismos interno e externo escolhido para a Tec Industrial e a importância de cada um deles no processo de aprendizagem tecnológica por parte da empresa, principalmente uma reflexão sobre em como o



mecanismo contribuirá para esse processo, assim como alguns exemplos e explicação de cada mecanismo. Importante ressaltar que os mecanismos escolhidos foram determinados para tornar a Tec Industrial uma empresa com capacidade tecnológica inovadora básica em primeiro momento, e gradualmente evoluir para níveis mais avançados de inovação, próximos aos líderes mundiais.

### 2.3. Inovação Industrial

Após apresentar o significado dos termos “capacidade tecnológico” e “aprendizagem tecnológica”, faz-se necessário uma breve explicação sobre o conceito de inovação, mais especificamente sobre inovação industrial.

Existem diversas definições para inovação, entretanto, utilizaremos como base a definição do Manual de Oslo, 2018, elaborado por [OECD/EUROSTAT \(2018\)](#) na qual o termo “inovação” pode significar uma atividade e o resultado da atividade, porém, como definição geral de inovação:

---

*An innovation is a new or improved product or process (or combination thereof) that differs significantly from the unit's previous products or processes and that has been made available to potential users (product) or brought into use by the unit (process).*

---

Complementar ao conceito, a publicação menciona que componentes como grau de novidade, utilidade, agregação de valor e o papel do conhecimento, além de destacar a implementação, em termos de aplicação prática e comercial, a inovação diferencia de outros conceitos como invenção.

Embora muitas vezes correlacionados, a criatividade não é sinônimo de inovação, embora sirva como importante combustível para a geração de ideias que podem ou não se tornarem inovações, dependendo exclusivamente na transformação dessas ideias em resultados de aplicação prática.

Portanto, trazendo a definição de inovação para o âmbito da automação industrial, e também para o termo indústria 4.0, o qual será apresentado no item 4.2., podemos dizer que a inovação industrial consiste na introdução de bens (produtos e serviços) ou modelos de negócios que fazem uso de tecnologias habilitadoras, entre as principais está a *Internet of Things* (IoT), ou Internet das Coisas, e também no âmbito industrial, o termo *Industrial Internet of Things* (IIoT), para melhorar a eficiência e produtividade nas atividades

desempenhadas dentro das indústrias e, desse modo, viabilizando a digitalização das atividades industriais e melhores resultados para o negócio.

### **3. Visão geral da empresa**

A Tec Industrial é uma empresa brasileira e familiar que atua no mercado de automação industrial, fornece variados serviços de automação para diversos tipos de empresa. Possui amplo portfólio de produtos e atua na fabricação de painéis elétricos, máquinas e dispositivos e componentes industriais.

Fundada em 1960 na cidade de São Paulo, a empresa começou pequena, com apenas integrantes da família como funcionários e ao longo de sua trajetória cresceu em estrutura e número, atualmente possui 3.000 colaboradores. Há 6 meses o comando da empresa foi transferido a uma gestão profissional. A atual CEO da Tec Industrial é Alice Tancredo, PhD em engenharia elétrica e com excelente formação em gestão empresarial e de inovação, Alice é uma gestora muito bem-sucedida e com forte experiência internacional, especialmente na Ásia. Entusiasta da inovação, da criatividade e do empreendedorismo, a atual CEO e a Direção da Tec Industrial entendem perfeitamente que a capacidade para inovar associada a demandas, existente e potenciais, são vitais para a competitividade e crescimento de longo prazo da empresa e que tornar-se uma empresa inovadora, competitiva e longa consiste em criar e renovar a sua base de conhecimento, isto é, suas capacidades tecnológicas inovadoras (*innovation capability*), somente com essa reestruturação na capacidade tecnológica será possível retomar e abrir novas frentes de mercado. A Tec Industrial pretende ser uma das primeiras a responder a demanda de novos produtos, serviços e soluções altamente inovadoras percebidas no Brasil e na América do Sul.

#### **3.1. Análise interna**

Com base na identificação sobre o comportamento interno apresentado pela Direção da Tec Industrial, foi elaborada uma análise interna para compreender quais são algumas condicionantes e potencialidades que a empresa possui em relação a sua rede de colaboradores, situação comportamental e clima organizacional existente dentro da empresa de modo a permitir identificar a cultura organizacional presente na Tec Industrial e que foi preponderante para o desenvolvimento do Plano de Ação elaborado.

Usando princípios básicos de Administração de empresas e Engenharia de Produção com foco na organização estrutural da empresa, assim como na interface das capacidades

tecnológicas existentes dentro da empresa, análise gerencial e perspectiva do mercado de atuação, foi utilizada a Análise SWOT para apresentar o posicionamento da Tec Industrial dentro do seu ramo de atuação, o setor de Automação Industrial.

### 3.1.1. Análise SWOT

Definido de forma complementar por alguns autores e exemplificado em [Raupp e Al \(2018\)](#) a matriz SWOT é um acrônimo das palavras em inglês *strengths* (forças), *weakness* (fraquezas), *opportunities* (oportunidades), e *threats* (ameaças) amplamente utilizada para gestão competitiva que tem a finalidade de auxiliar no planejamento estratégico de empresas, de modo a analisar pontos relacionados a questões internas e externas a empresa, além de identificar pontos positivos como as forças internas da empresa e oportunidades do mercado e pontos negativos como as fraquezas da empresa e as ameaças externas.

Utilizou-se a Análise SWOT para destacar as condicionantes e potencialidades da Tec Industrial, através da classificação de forças e fraquezas internas e, analisar os fatores externos, em relação ao setor no país, destacando as principais oportunidades e ameaças existentes na Automação Industrial nacional e internacional.

Tabela 1: Matriz SWOT da Tec Industrial.

#### FORÇAS

- Experiência
- Conhecimento tácito
- Liderança de mercado
- P&D, Engenharia/TI
- Visão de mercado
- Ambição pela evolução tecnológica e inovadora

#### OPORTUNIDADES

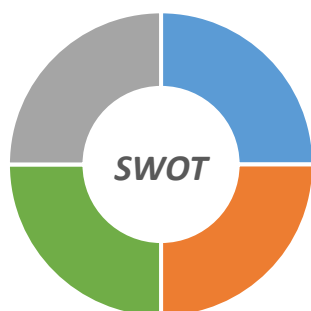
- Aprendizagem tecnológica
- Salto tecnológico nacional
- IoT / IoE
- Incentivo à inovação industrial
- Crescimento do setor
- Indústria 4.0

#### FRAQUEZAS

- Con comodidade
- Gestão ineficiente
- Subutilização de talentos
- Ausência de gestão do conhecimento
- *Innovation capability failure*

#### AMEAÇAS

- Competidores menores
- Líderes mundiais
- Abertura comercial
- Ações da concorrência
- Variações negativas de vendas
- *Open Innovation*
- Perda de pessoa-chave



Fonte: Elaborado pelo autor.

A aplicação da Análise SWOT na Tec Industrial permitiu identificar diversas condicionantes internas a empresa que ocasionam um problema relacionado à cultura da empresa relacionada à inovação. Pontuamos a seguir os principais pontos identificados que serviram como informação para a elaboração da Análise SWOT:

Sobre as **Fraquezas**;

### ***Retenção de conhecimento em nível individual***

Podemos identificar que alguns colaboradores mais antigos detêm grande conhecimento tácito, mas estes possuem uma visão pouco amistosa e colaborativa para disseminar o conhecimento para os outros colaboradores e principalmente se utilizam desse conhecimento tácito para obter vantagem competitiva pessoal. Este tipo de comportamento dentro da empresa dificulta a evolução da capacidade tecnológica em nível organizacional, uma vez que a evolução da organização de modo geral, como rotinas, processo, procedimentos e sistemas depende consideravelmente do conhecimento dos colaboradores mais experientes. Por mais que a atitude dessa minoria de colaboradores seja detratora, perder esses profissionais abruptamente não é benéfico para a organização. Deve à Direção da empresa aplicar no presente Plano de Ação medidas que visem a disseminação do conhecimento e principalmente a aprendizagem tecnológica inerentes nesses profissionais.

### ***Gestão estratégica de pessoas***

A área de gestão de pessoas possui algumas falhas dentro da Tec Industrial, o que impacta diretamente no problema cultural vivido dentro da empresa nesse momento. Além da falta de habilidade em gerir os talentos mais experientes, destacados no parágrafo anterior, também há problemas na mentalidade, ou mindset, por parte de alguns gestores-chave da empresa. Vários gestores possuem uma mentalidade limitada no que tange à capacidade tecnológica, eles entendem que capacidade tecnológica para inovação depende exclusivamente de bons sistemas técnico-físicos, essa visão está ligada diretamente à base de talentos e skills da empresa associada ainda a tecnologias anteriores. Devido ao sistema de gestão e base talentos (desenvolvimento de capital humano/intelectual) ainda receber pouca atenção, a empresa enfrenta dificuldade para atrair novos talentos. Ela possui uma ‘imagem’ de empresa muito conservadora e arredia a riscos e a novas ideias, muitos profissionais talentosos das áreas de Engenharia, P&D e Marketing que sugeriam boas ideias, deixaram a empresa porque suas ideias eram consideradas mais ‘revolucionárias’

por parte dos seus gestores. Erros por parte dos colaboradores, tratados com punição pela maioria dos gestores, desencorajam os colaboradores de assumir riscos e experimentar novas ideias ou procedimentos novos. Essas são algumas atitudes que limitam a criatividade, a experimentação, o desenvolvimento e a criação de novas habilidades e tecnologias, não somente na Tec Industrial, mas em qualquer organização. Portanto, há uma necessidade iminente de reestruturação na gestão estratégica de pessoas, de modo que a estratégia da empresa em se tornar mais inovadora seja um pilar determinante para o departamento de recursos humanos e que possibilite uma organização mais colaborativa, que busque identificar talentos subutilizados e também evoluir o capital humano através da atração e formação de novos talentos (*learning by hiring, training, up-skilling, re-skilling*).

### ***Comodidade***

Ao longo dos últimos anos a empresa tornou-se cômoda, valendo-se da sua posição de liderança no mercado brasileiro em um contexto de indústria oligopolizada, reflexo disso foi a falta de esforços para adicionar valor aos seus produtos e serviços e desenvolver novidades ao mercado. Diante de um cenário de mercado, tecnologia e institucional diferente dos quais a Tec Industrial estava acostumada a enfrentar até o momento, a Direção da empresa compreende que responder as janelas de oportunidades existentes, principalmente a demanda, aumentar e aprofundar seu nível de capacidade tecnológica para inovação é determinante para a estratégia da empresa para retomar suas vendas, reconquistar mercado, abrir novas frentes de mercado, assegurar sua longevidade e obter crescimento sustentável. É preciso implementar inovações que sejam novas para o país e para o mundo, deixando a acomodação no passado e tornando o desenvolvimento humano um grande diferencial para a empresa em relação à competitividade.

### ***Innovation capability failure***

Diante da demanda percebida pela Tec Industrial no mercado nacional e sul-americano de automação industrial, em relação à Internet of Things, *Internet of Everything* e Indústria 4.0, identificamos que nem a Tec Industrial nem a sua rede de parceiros locais, possuem níveis de capacidade tecnológica (*innovation capability*) para implementar as inovações que o mercado demanda. O gap tecnológico vivido pela Tec Industrial refere-se a ela apenas realizar atividades operacionais básicas, ou implementar pequenas adaptações, não sendo ela capaz de desenvolver produtos, serviços que atendam tanto ao

mercado nacional, quanto o da América do Sul. Como as tecnologias existentes fora do Brasil possuem características muito distintas da demanda e especificidades do mercado brasileiro e sul-americano, é preciso unir conhecimento do mercado local para desenvolver tecnologia adequada, porém a ineficiência da Tec Industrial em desenvolver essas tecnologias adequadas as demandas, faz dela uma empresa com baixa capacidade tecnológica. Outro ponto importante é a base de talentos e de skills da empresa que está associada a tecnologias anteriores, ou seja, não houve significativa evolução das tecnologias da empresa.

### **3.1.2. Situação Financeira**

Nos últimos cinco anos a Tec Industrial tem experimentado consecutivas variações negativas de vendas no mercado brasileiro. Estes resultados tem impactado diretamente na condição para investir dentro da organização. Aprimorar a capacidade tecnológica da Tec Industrial para que o desenvolvimento de novos produtos e serviços possibilitem a recuperação nas vendas e consecutivamente resgatar uma solidez financeira tanto para recursos fixos quanto para o desenvolvimento de novos investimentos dentro da empresa, tornando assim a empresa mais competitiva e garantindo uma sustentabilidade para a empresa.

### **3.1.3. Capacidades tecnológicas da Tec Industrial**

Com base no **Modelo de maturidade de capacidade tecnológica** de [Figueiredo \(2019\)](#) apresentado no item 2.1., utilizou-se deste modelo para examinar qual é o nível de capacidade tecnológica atual que a Tec Industrial possui. Com base nas características do framework, a empresa Tec Industrial possui em seu quadro de colaboradores pessoas com grande experiência tanto no processo produtivo da Tec Industrial, quanto no setor de automação industrial, o que possibilita a empresa a ter determinado conhecimento e domínio do setor em que atua, porém, devido a diversos conflitos internos relacionados ao comportamento de alguns colaboradores e principalmente pelo fato de acomodação em que a empresa se encontra, tanto por pertencer a uma indústria oligopolizada, quanto pela liderança de mercado no Brasil, a empresa possui significativa deficiência, ou *Innovation capability failure*, para a implementação de melhorias dentro da empresa. Na condição atual, a empresa encontra-se no **nível 2 – capacidade de produção avançada**, caracterizada como uma empresa que, em relação a capacidade de produção, possui um parque fabril que faz uso de técnicas de produção/operação avançada e padrões e certificações de eficiência internacionais, o que garante o funcionamento da organização

com alto grau de qualidade e eficiência, entretanto, devido a inexistência de melhorias e avanços realizados pela empresa, isso demonstra que a Tec Industrial não tem feito uma ascensão na escada evolutiva.

Atualmente, a Diretoria da empresa compreende que para reconquistar e abrir novas frentes de mercado, é necessário aumentar e aprofundar seu nível de capacidade tecnológica para inovação. Tornar-se uma empresa com capacidade tecnológica inovadora em níveis mais avançados, como o nível 5 e 6, é um objetivo de médio a longo prazo. No momento atual, alcançar gradualmente níveis de capacidade tecnológica mais avançados no curto prazo é de suma importância para a empresa, principalmente para permitir aproveitar as janelas de oportunidades existentes no mercado de automação industrial no Brasil e América do Sul. Portanto, os mecanismos externos e internos de aprendizagem sugeridos tem como principal objetivo, esta evolução na maturidade de capacidade tecnológica.

#### **4. Análise do mercado**

A Tec Industrial está inserida no mercado de Automação industrial, mundialmente reconhecido por vivenciar grandes evoluções tecnológicas devido aos avanços das tecnologias de informação e comunicação (TIC), principalmente nos últimos anos devido o advento da chamada Revolução Industrial, ou Indústria 4.0. De acordo com [Pereira \(2018\)](#) em um estudo divulgado pela empresa indiana de pesquisa de mercado quantificada, a Markets and Markets, o mercado de sensores industriais foi avaliado US\$16 bilhões em 2018 e deve chegar a US\$21,6 bilhões até 2023, com taxa anual de crescimento de 6,16%. De acordo com a pesquisa, o avanço da Indústria 4.0 e IIoT (*Industrial Internet of Things*), são os principais impulsionadores dessa expansão no mercado de sensores sem fio e pela crescente demanda por robôs industriais.

##### **4.1. Automação Industrial**

Conforme destacado em [Santos, et al. \(2017\)](#) a Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra, a partir da segunda metade do século XVIII, tinha como finalidade mecanizar a produção, que até o momento utilizava a técnica de manufatura. Porém, a autora destaca a importância de distinguir entre mecanização e automatização. A mecanização consiste na implantação de dispositivos mecânicos ou eletrônicos que controlam e executam os processos operacionais em fábricas, em substituição ao trabalho humano.

Conforme citado por Santos, et al. (2017), segundo Pazos (2002) a automação industrial consiste na implantação de técnicas, softwares e/ou equipamentos próprios em uma máquina ou processo industrial, cujo objetivo é a sua eficiência e ampliação, a maximização da produção com menor consumo de energia, matéria prima, emissão de resíduos, que tem como resultado melhores condições de segurança do processos, ou até mesmo, obter redução de esforço ou atividades humanas nesse processo ou equipamento.

Atualmente, a automação industrial está intrinsecamente ligada à indústria 4.0, a qual engloba os Sistemas Ciberfísicos, Internet das coisas (*Internet of Things*), computação em nuvem, entre outras, para criar fábricas inteligentes.

#### 4.2. Indústria 4.0

Extraído de IEDI (2017), o termo “indústria 4.0”, em alemão *industrie 4.0*, ficou mundialmente conhecido na feira de Hannover, em 2011, o qual é utilizado para denominar o projeto alemão de promover um enorme salto de competitividade por meio da aplicação de novas tecnologias dentro da manufatura. Por meio da Indústria 4.0, a Alemanha tinha como objetivo a tonificação da indústria local e o fortalecimento das suas exportações tanto de equipamentos como de soluções inteligentes, oriundas essas da aplicação das tecnologias habilitadoras, como *Internet of Things*, Computação em Nuvem, entre outras.

Conforme apresentado no artigo, a definição do termo pode ser resumida por Hermann, et al. (2015), em:

*“INDÚSTRIA 4.0 É UM TERMO COLETIVO PARA TECNOLOGIAS E CONCEITOS DA ORGANIZAÇÃO DA CADEIA DE VALOR. NO INTERIOR DAS FÁBRICAS INTELIGENTES E MODULARES DA INDÚSTRIA 4.0, SISTEMAS CIBERFÍSICOS (CYBER PHYSICAL SYSTEMS), MONITORAM PROCESSOS, CRIAM UMA CÓPIA VIRTUAL DA REALIDADE E TOMAM DECISÕES DESCENTRALIZADAS. ATRAVÉS DA INTERNET DAS COISAS (IOT), OS CPS SE COMUNICAM E COOPERAM ENTRE SI E COM SERES HUMANOS EM TEMPO REAL, E ATRAVÉS DA INTERNET DOS SERVIÇOS (IOS) SÃO OFERECIDOS SERVIÇOS ORGANIZACIONAIS INTERNOS E EXTERNOS, UTILIZADOS POR PARTICIPANTES DESTA CADEIA DE VALOR”.*

Entre as tecnologias da indústria 4.0, a Internet das Coisas, ou *Internet of Things (IoT)*, conforme definido por Garcia e Ewald (2019), consiste na “tecnologia que permite a conexão em rede de máquinas e aparelhos, possibilitando a troca de informações entre elas”, possui grande relevância para o setor de automação industrial, especialmente para

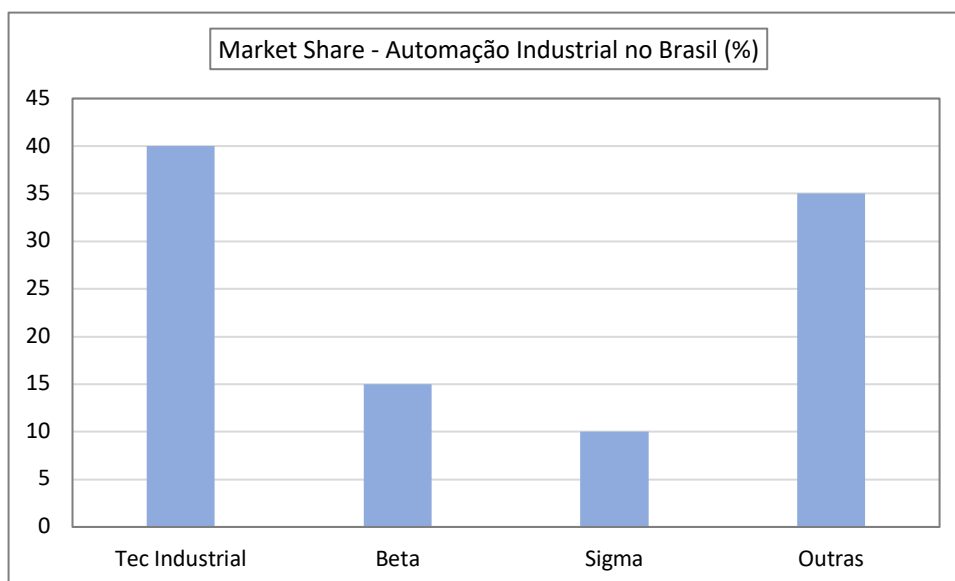


a Tec Industrial, visto as janelas de oportunidades que serão discutidas posteriormente no presente artigo.

### 4.3. Competidores

A participação da Tec Industrial no mercado de automação industrial brasileiro (market share) é de 40%, seguida pelas empresas Beta e Sigma, com 15% e 10%, consecutivamente. Os 35% restantes estão distribuídos ao redor do país entre empresas de menor porte. A participação da Tec Industrial na América do Sul é pequena, representando apenas 2%, porém devido a demanda identificada, que será apresentada a seguir em Janelas de Oportunidades, por equipamentos relacionados à *Internet of Everything* (IoE), Internet of Things (IoT) e Indústria 4.0, é considerada uma grande oportunidade para o amadurecimento das capacidades tecnológicas da empresa e consecutivamente tornar-se uma empresa inovadora e conseguir expandir sua participação no mercado Sul Americano.

Gráfico 1: Market share do mercado de automação industrial no Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.4. Janela de oportunidades

Neste capítulo, iremos destacar as janelas de oportunidades identificadas pela Diretoria da Tec Industrial:

#### 4.4.1. Competição / crise

Variações negativas de vendas e a entrada de novos competidores. A Direção da Tec Industrial identificou que grande parte da queda de vendas se deve à entrada de novos competidores no mercado. Eles são de menor porte, ágeis nas respostas às demandas de

clientes e, principalmente, ávidos imitadores da Tec Industrial. Em função de sua queda consecutiva de vendas ao longo dos últimos 5 anos, a Tec Industrial tem experimentado preocupante limitação financeira.

#### **4.4.2. Demanda percebida pela empresa, mas não atendida pelo mercado**

A demanda percebida pela Diretoria da Tec Industrial está relacionada a produtos e serviços baseados em plataformas de *Industrial Internet of Things (IIoT)*, definido por [Garcia e Ewald \(2019\)](#) como a “tecnologia que permite a conexão em rede de máquinas e aparelhos, possibilitando a troca de informações entre elas”, definição dada pelo autor para IoT, mas para o caso de IIoT, voltada para o setor industrial, e *Internet of Everything (IoE)* definido por Cisco (2013) como a conexão em rede de pessoas, processos, dados e coisas, esses conceitos estão relacionados a “Fábricas Inteligentes”, ou “*Smart Factory*”, conceito definido em [Deloitte \(2017\)](#) como:

*“um sistema flexível que pode auto-otimizar o desempenho em uma rede mais ampla, se auto-adaptar e aprender com as novas condições em tempo real ou quase real e executar autonomamente todos os processos de produção”.*

A *Internet of Everything (IoE)* abre enorme oportunidades para o desenvolvimento de tecnologias de produto e de serviços, hardware e software que vão além da comunicação máquina a máquina, conhecida como Machine-to-Machine (M2M), para uma conectividade mais ampla entre pessoas, processos, informação e sistemas técnico-físicos para tomada de decisão e controle, com redução de perdas e aumento de produtividade. O principal objetivo deste Plano de Ação é desenvolver a estratégia para acúmulo da capacidade tecnológica inovadora dentro da Tec Industrial de modo a permitir que a empresa esteja preparada para atender a esta demanda identificada, tanto no Brasil, quanto expandir seus negócios na América do Sul.

#### **4.4.3. Institucional**

Iniciativas de políticas de incentivo à Inovação Industrial estão sendo implementadas pelos governos federal e estadual (São Paulo) através de agências como a FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e o próprio BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social através de editais de financiamento atraentes a projetos de inovação nessa área, principalmente em projetos ligados à Indústria 4.0.

Um exemplo de projeto existente do qual a Tec Industrial pode fazer uso para ampliar sua participação nacional no mercado de automação industrial é através do FINEP Inovacred 4.0, conforme apresentado pela [CNI \(2021\)](#), esse programa consiste no “financiamento para a formulação e implementação de Soluções 4.0 que abarquem a utilização, em linhas de produção, de serviços de implantação de tecnologias habilitadoras na Indústria 4.0”. Por ser uma empresa prestadora de serviços e fornecedora de máquinas e dispositivos e componentes industriais para automação industrial, a Tec Industrial se enquadra como uma Integradora, definido no edital como:

*“Empresas que prestam serviços de adaptação, customização e desenvolvimento de softwares, automação de processos de produção e gestão da atividade industrial e implementação de equipamentos como sensores, robôs e outros de modo a integrar processos produtivos de empresas. Para a formação das soluções tecnológicas, especificam os equipamentos necessários, as unidades auxiliares, os comandos e os sensores a serem utilizados”.*

A Tec Industrial pode aproveitar esse tipo de oportunidade governamental e se tornar uma Integradora dentro do projeto FINEP Inovacred 4.0, dessa forma estará oferecendo seus produtos e serviços para novos clientes no país, de modo a impulsionar a atuação da empresa em projetos de indústria 4.0, permitindo assim a captação de novos clientes nesse nicho de mercado através de uma ferramenta de fomento do governo. Portanto, os mecanismos de aprendizagem que serão apresentados no Plano de Ação serão direcionados a fortalecer a cultura da inovação para desenvolver habilidades e conhecimentos em Internet das Coisas (IoT) que permitam a Tec Industrial ser uma importante provedora desse tipo de tecnologia no Brasil e na América Latina. É de grande importância para a Tec Industrial conseguir aproveitar as janelas de oportunidades aqui destacadas, visto que simultaneamente as oportunidades que serão apresentadas no Plano de Ação, o governo federal tem incentivado a vinda para o Brasil de competidores estrangeiros para o mercado de automação industrial, no qual a Tec Industrial opera. A ideia do governo federal é diminuir o alto grau de oligopolização nesta indústria no Brasil, o que irá aumentar a concorrência no setor de automação industrial no país. Mais do que nunca, fortalecer e consolidar a participação da Tec Industrial no setor de automação industrial neste momento em que o Brasil ainda vivencia uma baixa difusão na implantação das tecnologias da indústria 4.0, conforme apresentado pela [CNI \(2016\)](#), é

crucial para o fortalecimento da empresa frente ao mercado cada vez mais acirrado e desafiador.

## **5. Plano de ação**

As estratégias de aprendizagem tecnológica referem-se às práticas de aquisição e assimilação de conhecimento tecnológica de fontes externas à empresa, assim como a geração interna de conhecimento tecnológica no intuito de acumular capacidades para inovação.

De encontro com à intenção da Direção da Tec Industrial, o Plano de Ação está orientado à renovação da base de conhecimento da empresa com o objetivo de capacitá-la por meio de aprendizados adquiridos externamente, reestruturação cultural e criação de uma sólida gestão do conhecimento, conseguir implementar inovações associadas a demandas de mercado e principalmente atingir graus de maturidade de capacidade tecnológica nos níveis 4 e 5, ou seja, tornar-se uma empresa capaz de implementar atividades inovadoras próximas àquelas realizadas pelos líderes globais, como empresas líderes que estão localizadas em economias avançadas, como EUA, Japão, Alemanha, Coréia do Sul e, mais recentemente, China, como também implementar inovações robustas (*game changing*) e novas para a América do Sul com base em P&D e engenharia avançada. Para isso, apresentamos a seguir quais mecanismos internos e externos de aprendizagem sugeridos para implementar na Tec Industrial:

### **5.1. Mecanismos internos de aprendizagem**

Conforme definido por [Figueiredo \(2019\)](#), os *mecanismos internos de aprendizagem* tecnológica, os MA internos, consistem nos diversos tipos de treinamento, *up-skilling*, *re-skilling*, experimentação, tentativa-e-erro, design e engenharia e pesquisa e desenvolvimento (P&D), complementar a aquisição de conhecimento externo, através de: assegurar que os conhecimentos e habilidades adquiridos externamente seja absorvidos efetivamente; em princípio, estruturar uma base de conhecimento essencial para aquisição de conhecimentos e habilidades; e estruturar uma base de conhecimento interno para realizar inovações tecnológicas intrínseca de forma consecutiva. Ações como o compartilhamento, a integração e a codificação eficazes de conhecimento interno são chaves para a aprendizagem tecnológica.

### 5.1.1. Codificação de conhecimento

Este mecanismo consiste em esforços feitos pela empresa para tornar o conhecimento tácito compreensível, explícito, organizacional. Através de práticas internas as quais o conhecimento individual e organizacional é acessado e disseminado para apoiar atividades inovadoras em toda a empresa. Alguns exemplos de práticas de codificação são:

- Rotinas, procedimentos para atividades que resultem em experimentos e atividades relacionadas;
- Protocolos para atividades de engenharia;
- Armazenamento de experiências aprendidas;
- Elaboração interna de módulos de treinamentos por pessoal interno para acionar o compartilhamento e integração de conhecimento;
- Seminários internos.
- Práticas de padronização;
- Documentação de aprimoramento técnicos e organizacionais;
- Codificação através de sistemas de informação;
- Descrição de treinamento externo;
- Reintegração de indivíduos após treinamento externo;
- Disseminação do ‘conhecimento codificado proprietário’ na organização;
- Frases e símbolos de aprendizagem.

Através da codificação do conhecimento, será possível a evolução da capacidade tecnológica para inovação, impulsionada também pelo compartilhamento e criação de conhecimento, conforme será apresentado no item 5.1.2. O principal objetivo com a aplicação deste mecanismo é conseguir extrair e disseminar ao máximo o conhecimento tácito dos colaboradores mais experientes e que muitas vezes ficam retidos, conforme destacado no tópico “**retenção de conhecimento em nível individual**”, essa medida por parte da empresa é uma forma de manter esses profissionais experientes no quadro de funcionários, mas conseguir disseminar para os demais colaboradores todo o conhecimento e principalmente a aprendizagem tecnológica inerentes nesses profissionais.

**Intensidade de uso:** Forte

### **5.1.2. Compartilhamento e criação de conhecimento**

As técnicas de compartilhamento e criação de conhecimento consiste na transferência e implementação dos conhecimentos existentes nos colaboradores da empresa assim como em fontes externas de aprendizagem, como treinamentos, cursos, interações com instituições, fornecedores ou até mesmo concorrentes. Complementar a codificação de conhecimento, o compartilhamento realizará internamente um intercâmbio deste conhecimento, permitindo assim que este conhecimento seja difundido e acessível a todos os colaboradores, principalmente os conhecimentos tácitos ou localizados em unidades organizacionais isoladas, essa será uma outra forma de buscar solucionar o problema da retenção de conhecimento em nível individual. Alguns exemplos práticos de técnicas a serem aplicadas são:

- Sessões de compartilhamento de conhecimento à base de técnicas conversacionais, compartilhamento de problemas e dificuldades encontradas dentro da empresa e discussão para propor soluções;
- Comunicação através de reuniões, workshops, seminários, conversas e interações sociais formais e informais, principalmente para estimular maior interação e trabalho em equipe por parte dos colaboradores;
- Relato, exposição e disseminação de conhecimento relacionados à automação industrial, quanto com Internet das Coisas (IoT) como outras tecnologias, por pessoas que participaram de treinamentos externos, compartilhar com os pares o conhecimento que foi absorvido em treinamentos e experiências externas;
- Sistemas de incentivo à geração de ideias novas e reconhecimento de novas ideias, além de desenvolver práticas para implementação das ideias.

***Intensidade de uso: Forte***

### **5.1.3. Integração e criação de conhecimento**

Através de arranjos internos, buscar integrar o conhecimento em diferentes áreas tecnológicas da Tec Industrial, por meio de equipes multidisciplinares, comitês de inovação e projetos em toda a empresa para compartilhar e integrar conhecimento inovador existente, conforme destacado em [Figueiredo \(2019\)](#), alguns exemplos de atividades são:

- Seminários técnicos internos e de gestão;

- Identificação de talentos com habilidades em ‘T’, são pessoas com profundo *know-how* em uma disciplina (a haste) e conhecimento mais superficial de como ela interage com outras áreas, e talentos com habilidades em ‘A’, são pessoas com profundo *know-how* em duas disciplinas, e gestores multilíngues;
- Programas e incentivos para retenção de talentos através de programas de desenvolvimento de carreira principalmente para todos os colaboradores, principalmente os mais jovens;
- Aprender experimentando e testando em laboratórios de mecatrônica, elétrica, computação, realidade virtual e aumentada;
- Desenvolvimento de profissionais para interface com parceiros externos (fornecedores, usuários, instituições de P&D);
- Criação de unidades de pesquisa específicas dentro da empresa;
- Desenvolvimento de Comunidades de Prática (CoP): são grupos de pessoas que compartilham um interesse (domínio), competência/aptidão ou uma paixão por algo que fazem e aprendem a fazê-lo melhor à medida que interagem regularmente, através da prática;
- Aprendizagem coletiva através de sessões de discussões, de-briefing de projetos em andamento, revisões de desempenho;

**Intensidade de uso:** Forte

## **5.2. Mecanismos externos de aprendizagem**

(Figueiredo, 2019) Os *mecanismos externos de aprendizagem*, os MA externos, consistem na identificação e aquisição de conhecimento e habilidades de fontes externas à empresa. Através deles, as empresas conseguem interagir com outras organizações por meio do aprendizado com objetivo de atender às demandas existentes por meio de conhecimento para implementar atividades de inovação. Outras fontes de aprendizados são parceiros, que refletem a abertura ou compartilhamento do seu processo de inovação.

### **5.2.1. Arranjo de aquisição de conhecimento técnico**

Complementar aos demais mecanismos internos e externos descritos no presente plano de ação, a criação de arranjos organizacionais servirá para estruturar todo o processo de aprendizagem tecnológico proposto a Tec Industrial, como a construção de equipes dedicadas que faz parte da estratégia de contratação de profissionais, sugeridas no item 5.2.4, para poder integrar o conhecimento tanto das diferentes áreas funcionais da

empresa, como qualidade, processos e organização da produção, engenharia de projetos, produto, equipamentos, entre outras, assim como construir uma estrutura com tecnologias específicas para fortalecer a gestão do conhecimento dentro da Tec Industrial, podendo assim colher resultados positivos dos aprendizados obtidos durante as interações realizadas tanto em P&D com instituições locais, item 5.2.3., Treinamento com instituições locais, item 5.2.2., como também na estruturação da engenharia reversa, item 5.2.5., e principalmente para integrar de forma virtuosa o conhecimento adquirido pelo mecanismo *Merges and Acquisitions*, item 5.2.6.

**Intensidade de uso:** Médio

### **5.2.2. Treinamento com instituições locais**

Realizar cursos técnicos, graduação, especialização (MBA), mestrado e/ou doutorado e treinamentos para aperfeiçoamento com instituições locais, de modo a permitir que os colaboradores possam aprofundar seus conhecimentos em temas como Automação Industrial, *Internet of Things (IoT)* e *Industrial Internet of Things (IIoT)*, Indústria 4.0, Engenharia de Software, entre outros. Este tipo de mecanismo será importante para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das pessoas, principalmente incentivá-las a participar ativamente de reuniões científicas, em elaboração e apresentação de trabalhos técnicos, congressos, seminários relacionados aos conhecimentos em desenvolvimento, isso permitirá a elas um intercâmbio técnico, cultural e social destas relações.

Para este mecanismo de aprendizagem, sugerimos algumas universidades levando em consideração seus cursos relacionados à Automação Industrial, como:

**Engenharia de controle e automação**, da **UNICAMP**. Curso de graduação melhor avaliado pelo ranking da [Folha de São Paulo \(2020\)](#), permitirá a expansão do conhecimento por parte dos profissionais na área de automação, além da ótima qualidade e infraestrutura de ensino e pesquisa, o curso da [UNICAMP \(2020\)](#) possibilita a realização de intercâmbios com universidades de outros países, expandindo assim a fronteira cultural e tecnológica no tema, enriquecendo a integração de conhecimento e desenvolvimento profissional dos colaboradores. Além dos cursos de graduação, a UNICAMP também possui cursos de mestrado e doutorado na área de automação.

**Técnico de automação industrial**, do **SENAI**. Reconhecido nacional e internacionalmente como uma importante instituição de ensino técnico no país, o curso



técnico em automação industrial do [SENAI \(2020\)](#) permite habilitar profissionais no tema de forma mais rápida que uma graduação, devido a carga horária de 1500 horas.

**Intensidade de uso:** Forte

### **5.2.3. P&D com instituições locais**

Na análise SWOT realizada dentro da Tec Industrial, entre as forças internas foi destacado a área de P&D, Engenharia/TI existente, isso demonstra experiência por parte da empresa para realizar o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias através de P&D. Utilizar o mecanismo de aprendizagem P&D com instituições locais permitirá ganhos em duas vertentes, primeiramente pela oportunidade de desenvolver projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com centros de pesquisa com infraestrutura necessária para atender a demanda identificada, e também pela oportunidade de enriquecer o conhecimento e experiência dos colaboradores através da interação com estas instituições, professores, pesquisadores, todo o networking da rede, possibilitando assim ganhos significativos de qualidade no desenvolvimento de projetos de interesse da Tec Industrial e a elevação do conhecimento interno. Para esse tipo de mecanismos, os institutos sugeridos são:

**EMBRAPII** – A EMBRAPII, Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial é uma Organização Social que atua no apoio de instituições de pesquisa tecnológica fomentando a inovação na indústria brasileira, principalmente relacionado à Indústria 4.0. A escolha da EMBRAPII consiste pela oportunidade de reduzir os riscos tecnológicos de investimento através de fomento para projetos de inovação, uma vez que a instituição dispõe de 1/3 até 50% dos custos financeiros do projeto através de recursos não-reembolsáveis. Outro ponto importante nesse mecanismo é que o modelo EMBRAPII conecta a empresa a uma instituição de tecnologia, as chamados “unidades EMBRAPII”, além de trazer benefícios financeiros para o projeto, permite oxigenar os colaboradores e a empresa de modo geral através dessas parcerias com institutos especializados na área de automação industrial e indústria 4.0. Especificamente nesse modelo EMBRAPII para a área de atuação da Tec Industrial, os institutos que possuem sinergia com a atuação da empresa seriam:

- A unidade **EMBRAPII/SENAI Cimatec** de manufatura integrada, essa unidade possui um programa avançado de suporte tecnológico para Soluções Industriais para promover a pesquisa aplicada nas tecnologias integradas da manufatura para

atender a indústria brasileira, com desenvolvimento de projetos nos setores: automação industrial; robótica; e otimização de processos industriais, conforme destacado em [EMBRAPII \(2020\)](#).

- A unidade **EMBRAPII/CESAR** de produtos conectados, conforme destacado em EMBRAPII (2020), especializada em internet das coisas (IoT), é um centro privado de inovação que utiliza Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e Design para solucionar problemas complexos, com recursos para coinvestir com empresas industriais no desenvolvimento de projetos de inovação em IoT.
- O **Instituto SENAI de tecnologia em automação industrial**, em Campina Grande na Paraíba, consiste em um incremento na infraestrutura tecnológica do Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes, o instituto tem como foco principal ações em automação e eficiência de recursos nos processos industriais, conforme apresentado em [SENAI \(2020\)](#).

**Intensidade de uso:** Forte

#### **5.2.4. Contratação de profissionais qualificados (expertise)**

Utilizar a contratação de profissionais (*learning by hiring*) especialistas seniores internacionais com larga experiência em automação industrial e/ou com doutorado em universidades estrangeiras, também contratar no Brasil jovens universitários, considerados muito talentosos e inteligentes, mas ainda inexperientes. Os especialistas seniores internacionais têm a tarefa implícita de compartilhar sua experiência e conhecimento com os jovens contratados enquanto trabalham em projetos conjuntos. Para fortalecer a troca de conhecimento entre todos da empresa, incentivar também a interação entre esses especialistas seniores e jovens universitários com os profissionais experientes que já fazem parte da Tec Industrial, permitir entre eles uma sinergia virtuosa para o compartilhamento de conhecimento, interação na resolução de problemas, por exemplo, durante as atividades conjuntas, reuniões técnicas, projetos de P&D com instituições locais, conforme apresentado no item 5.2.3., os mais experientes fornecem tutoria aos mais novos, não apenas sobre temas técnicos, mas como negociar a implementação de suas ideias. O objetivo de contratar esses profissionais seniores em automação industrial e poder agregar a Tec Industrial conhecimentos relacionados as tecnologias de automação industrial com certo grau de profundidade, como *know-how*, nível mínimo de aptidão operacional e *know-why*, capacidade de entender os princípios da tecnologia, conforme

descrito em [Kim e Nelson \(2005\)](#) de modo a contribuir significativamente para o aprendizado tecnológico da empresa, conforme apresentado no item 2.2. Os especialistas estrangeiros trarão seus conhecimentos técnicos para gerar patentes e soluções técnicas de ponta para os clientes da Tec Industrial, representar a empresa em conferências e contribuir para comitês de definição de padrões do setor. Essas e outras ações similares irão contribuir para estreitar a lacuna/gap de capacidade tecnológica (*innovation capability*) entre a Tec Industrial e os competidores globais e principalmente permitir a empresa desenvolver capacidade tecnológica para atender as demandas percebidas pela Diretoria da empresa sobre produtos e serviços baseados em plataformas de *Industrial Internet of Things (IIoT)*, mas que ainda não foram atendidas pelo mercado.

**Intensidade de uso:** Forte

#### **5.2.5. Engenharia reversa**

Através do acesso a produtos de empresas líderes e referências mundial no mercado de Automação Industrial, localizadas em economias avançadas como EUA, Japão, Coréia do Sul e principalmente Alemanha, local onde teve início o conceito *Industrie 4.0*, o esforço realizado em engenharia reversa por meio do processo de imitação duplicativa [Figueiredo \(2019\)](#) permitirá a Tec Industrial acessar parte da tecnologia que são armazenadas dentro dos produtos que são desenhados, desenvolvidos, fabricados, fornecidos e comercializados pelos líderes mundiais com base em seus sistemas técnico-físicos, pessoas e sistema organizacional. Através de uma ‘Engenharia reversa’ sistemática, a empresa poderá realizar aprimoramentos sistemáticos em especificações dadas, realizar desenho e desenvolvimento de produtos com especificações próprias, isso permitirá a empresa realizar melhorias incrementais nos próprios produtos e alcançar uma capacidade inovadora básica, etapa inicial e de grande importância para evoluir sua capacidade tecnológica para níveis mais avançados, como o 5 e 6, figura 2. Avanços em engenharia reversa poderá ser complementado com o mecanismo de P&D com instituições locais, item 5.2.3., permitindo a Tec Industrial desenvolver produtos que atendam a demanda por produtos e serviços baseados em plataformas de *Industrial Internet of Things (IIoT)*, item 4.4.2. e consecutivamente fortalecerá a empresa frente aos novos competidores entrantes no mercado, item 4.4.1.

**Intensidade de uso:** Médio

### 5.2.6. *Mergers and Acquisitions (M&A)*

Na modalidade de *mergers and acquisitions (M&A)*, em português, Fusões e Aquisições, a sugestão de estratégia seria efetuar esse mecanismo no modelo “*Acqui-hiring*”, conforme explicado em [Coyle e Polsky \(2013\)](#):

*“Nessa transação de aquisição, a empresa adquirente atribui pouco ou nenhum valor aos ativos de propriedade da empresa-alvo. Em vez disso, a transação ocorre principalmente porque o adquirente deseja contratar alguns ou todos os funcionários da empresa-alvo”.*

Como principal justificativa para esse tipo de aquisição é que permitirá à Tec Industrial adquirir os serviços de vários profissionais ligados a Internet das Coisas (IoT) e automação industrial como técnicos, engenheiros, programadores, especialistas e empreendedores talentosos de uma única vez, através da aquisição de alguma startup de Internet das Coisas, além disso, a empresa estará contratando uma equipe existente e funcional de profissionais que continuarão a trabalhar como uma equipe experiente, em vez de tentar montar uma equipe do zero.

Ainda dentro da opção de fusão e aquisição, pode considerar a aquisição de competidores menores como um importante mecanismo, de modo a escolher empresa que possua significativo conhecimentos nas áreas já mencionadas na modalidade *acqui-hiring* deste mesmo item. Essa prática visa: 1. Absorver a experiência quanto a agilidade em reagir às demandas do mercado, o que é mais fácil em empresas de pequeno porte. 2. Obter melhor desempenho da Engenharia Reversa, complementar ao item 5.2.5., por serem ávidos imitadores, essa experiência permitiu a essas empresas menores entenderem rápido a tecnologia e aplicá-las rapidamente. Este mecanismo de aprendizagem será utilizado com o aumento de 40% do orçamento, de 14 milhões de reais, visto que ele possui um custo mais robusto do que os outros mecanismos apresentados anteriormente.

**Intensidade de uso:** Uma vez

### 5.2.7. Incentivos fiscais para inovação

Devido ao uso do mecanismo de aprendizagem tecnológica “P&D com instituições locais”, conforme descrito no item 5.2.3, proposto no presente plano de ação, a Tec Industrial pode se beneficiar de incentivos fiscais disponibilizados no país como ferramentas de fomento à inovação específicas para investimentos em inovação tecnológica. No caso da Tec Industrial, mediante o cumprimento aos demais requisitos

apresentados em [Brasil \(2020, p. 24\)](#), a empresa se qualifica para fazer uso dos benefícios da Lei do Bem, conforme descrito abaixo:

- Art. 17, dedução do valor correspondente à soma dos dispêndios com pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, contratados no País com universidade, instituição de pesquisa ou inventor independente, havendo a possibilidade de dedução sobre os R\$4.500,000,00 que serão utilizados com os projetos de PD&I descritos no item 5.2.3.;
- Art. 17, redução de 50% do IPI na aquisição de equipamentos, máquinas, aparelhos e instrumentos destinados a PD&I;
- Art. 17, redução a 0 (zero) da alíquota do imposto de renda retido na fonte nas remessas efetuadas para o exterior destinadas ao registro e manutenção de marcas, patentes e cultivares (Inciso VI);
- Art. 19, exclusão adicional ao incentivo fiscal previsto no art. 17, dispõe que o percentual de dedução pode chegar a 80% (oitenta por cento) dos dispêndios dependendo do número de empregados pesquisadores contratados pela pessoa jurídica, conforme regulamentação a ser definida (§ 1º), que pode ser administrado durante a aplicação do item 5.2.4. Contratação de profissionais qualificados, ocasionado duplo benefícios, fiscais e técnicos, visto a importância de ter profissionais qualificados para execução de projetos de PD&I objeto deste plano de ação;

#### **Intensidade de uso: Forte**

Após apresentar os mecanismos internos e principalmente os externos, é importante ressaltar a necessidade por parte da Tec Industrial em realizar uma consistente e robusta gestão do conhecimento, pois somente assim todo o conhecimento obtido externamente e o gerado internamente poderá ser utilizado de forma eficaz e permitirá a absorção, acumulação e disseminação do conhecimento, ou capacidade tecnológica para inovação torne-se sistêmica por parte da empresa.

#### **5.3. Intensidade do uso de MA**

A avaliação quantitativa sobre a eficácia das estratégias de aprendizagem pode ser feita por meio da intensidade do uso dos MA externos e internos. Ela é representada como o número de vezes que uma empresa usa MA externos ou internos específicos ao longo do tempo. Através do aumento na intensidade do uso dos MA, busca-se garantir uma

constante identificação, aquisição e absorção de conhecimento externo por parte da Tec Industrial, de modo a criar conhecimento interno que reflita em uma maior eficácia da estratégia de aprendizagem e, consecutivamente, uma acumulação de capacidades para inovar de forma constante. Ainda sobre a escolha dos MAs, as intensidades escolhidas para cada MA externo e interno foram determinadas com base nas condições analisadas no item 3, visão geral da empresa, que demonstrou problemas culturais e organizacionais internos à empresa, cujo objetivo foi de selecionar MAs que permitissem o fortalecimento das capacidades tecnológicas, consequentemente redução ou até eliminação das *innovation capability failure* conforme identificadas no item 3.1. Complementar aos indicadores de intensidade abordados durante as aulas da especialização relacionadas ao exercício em questão, utilizou-se também como referência o estudo de [Figueiredo e Cohen \(2019\)](#) que aborda os MAs para explicar a trajetória de desenvolvimento tecnológico de empresas de papel e celulose no Brasil, tais abordagens auxiliaram a mensurar a intensidade e eficácia dos mecanismos aplicados na Tec Industrial, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Matriz de intensidade de uso de MAs.

Mecanismos de Aprendizagem						Eficácia
		Uma vez	Intermitente	Moderado	Forte	
Arranjo de aquisição de conhecimento técnico						Médio
Treinamento com instituições locais						Muito alta
P&D com instituições locais						Muito alta
Contratação de profissionais qualificados (expertise)						Muito alta
Engenharia reversa						Alta
Mergers and Acquisitions						Muito alta
Internos	Codificação de conhecimento					Alta
	Compartilhamento e criação de conhecimento					Muito alta
	Integração e criação de conhecimento					Muito alta
P&D com instituições locais						Muito alta

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre os mecanismos externos, optou-se por “*mergers and acquisitions*, arranjo de aquisição de conhecimento técnico, engenharia reversa e contratação de profissionais qualificados (expertise)”, com intensidades uma vez, intermitente, moderada e forte, respectivamente. Em especial devido a eficácia muito alta, optou-se pelo *mergers and acquisitions* na modalidade *acqui-hiring*, conforme apresentado no item 5.2.6. e houve maior intensidade em contratar profissionais qualificados e com o objetivo absorver internamente à Tec Industrial os conhecimentos e experiências desses profissionais. A escolha do mecanismo treinamento com instituições locais foi feita devido a eficácia muito alta visando aprofundar conhecimentos específicos dos colaboradores da organização em atividades que não são de pesquisa. De forma complementar, também

devido a eficácia muito alta, optou-se por realizar atividades de P&D com instituições locais para fortalecer a colaboração e desenvolvimento em conjunto com tais instituições. A escolha de tais mecanismos também teve como intenção impactar numa mudança de mindset por parte dos colaboradores e melhorar os pontos de “comodidade e gestão estratégica de pessoas”, identificados na análise SWOT da Tec Industrial, conforme item 3.1.1.

Finalmente, devido a eficácia muito alta, a escolha dos mecanismos internos “codificação de conhecimento, compartilhamento, integração e criação de conhecimento” foram tomadas com objetivo principal de eliminar as falhas internas de “retenção de conhecimento em nível individual e *innovation capability failure*, buscando assim transferir o conhecimento muitas vezes tácitos retidos em alguns colaboradores para toda a organização.

Conforme descrito no item 5.2.7. o uso de incentivos fiscais será um mecanismo complementar aos demais, visto que ele poderá ser utilizado sempre que houver dispêndio em PD&I por parte da empresa, tornando-o assim um importante mecanismo de retorno financeiro para a empresa.

#### **5.4. Métricas da aprendizagem tecnológica**

Identificar métricas confiáveis sobre a aprendizagem tecnológica é uma das maiores preocupações dentro das organizações, conforme mencionado por [Figueiredo \(2019\)](#), diversos executivos destacam que elaborar métricas robustas de aprendizagem que consigam realmente mensurar o nível de aprendizado tecnológico absorvido pelos colaboradores pode trazer resultados significativos no desempenho da empresa. Portanto, apresentamos a seguir, indicadores relacionados aos aspectos pessoais, com objetivo de conseguir compreender a evolução do engajamento, dedicação e satisfação dos colaboradores dentro de seus departamentos, entendemos que olhar o coletivo é mais importante nesta empresa, uma vez que boa parte do conhecimento tácito existente pertence ao individual, através dos mecanismos aplicados, buscamos identificar a efetividade da disseminação do conhecimento refletidas dentro dos departamentos, desta forma, buscamos evitar os silos, ou feudos, que ocorre dentro da Tec Industrial, de modo que toda a empresa possua uma cultura de coletivo, de trabalho em equipe e compartilhamento de propósito e conhecimento. Estes indicadores pessoais são um modo qualitativo de avaliar a absorção de capacidade tecnológica. Complementar aos aspectos pessoais, com os aspectos de negócios buscamos quantificar, em forma de resultados dos

negócios, a existência de uma relação direta entre a aquisição e desenvolvimento de capacidade tecnológica inovadora com os resultados financeiros e comerciais da empresa.

#### **5.4.1. Indicadores de aspectos pessoais**

##### **▪ Plano de desenvolvimento individual**

Através dos diversos mecanismos internos de aprendizagem, a empresa irá possibilitar o desenvolvimento de treinamentos e cursos, estes números serão essencial para a avaliação do desenvolvimento de cada funcionário, ou seja, quantos treinamentos o colaborador realizou ao longo do ano, quantos projetos ele participou, avaliaremos o número e também a eficácia de seus projetos, pois, mesmo que os projetos não obtenham sucessos financeiros, com a implementação da cultura de tentativa-e-erro, incentivaremos os colaboradores a arriscar, pensar fora da caixa, trazer de fora ou de seu intelecto ou imaginação, ideias que possam melhorar o dia a dia dos departamentos, da empresa e da sociedade de forma geral.

##### **▪ Performance da diretoria**

Abolir metas individuais, substituindo-as por metas da diretoria, buscamos trabalhar a negociação, o lado colaborativo, conseguindo assim expandir o conhecimento sobre a empresa e entender que cada departamento é importante para o bom desempenho da empresa. Através dos números de projetos, produtos ou serviços apresentados pela empresa durante o período de vigência do presente Plano de Ação (48 meses), conseguiremos identificar aconteceu uma evolução no número de aplicações tecnológicas que a empresa foi capaz de obter ao longo do projeto.

##### **▪ Taxa de evasão de funcionários (Turnover)**

Medir durante o período de vigência do presente Plano de Ação (48 meses) o número de colaboradores que pedem demissão na empresa. Utilizar o indicador *Turnover*, [Pinheiro e Souza \(2013\)](#), termo em inglês que define o movimento de admissões e desligamentos de colaboradores dentro da organização, independentemente de ter sido motivado pelo empregador ou decisão do próprio colaborador. Na língua portuguesa, o termo é referenciado como “rotatividade”. A iniciativa seria analisar os pedidos de demissão, identificar o motivo do pedido, contabilizá-los ao longo dos próximos 4 anos, e trabalhar para reduzir significativamente este indicador, por três principais motivos: 1. estabelecer um ambiente organizacional harmonioso e virtuoso, buscando construir nos colaboradores um sentimento de pertencimento para que eles sintam satisfação e



entusiasmo em fazer parte da Tec Industrial; 2. Conseguir codificar e transmitir o conhecimento tático existente nas pessoas que fazem parte da empresa, principalmente com investimentos significativos em contratações e aquisições descritas nos itens 5.2.4. e 5.2.6., respectivamente, para o presente plano de ação, evitando assim, o outro motivo. 3. Reduzir custos financeiros e econômicos, este segundo muitas vezes não avaliados pelas empresas.

---

$$\text{Turnover} = \text{total de desligamentos} / \text{total de funcionários no mesmo período} \times 100$$

---

#### **5.4.2. Indicadores de aspectos de negócios**

Os indicadores apresentados a seguir foram selecionados para medir o avanço que a Tec Industrial busca atingir através do acúmulo de capacidades tecnológicas para aproveitar as janelas de oportunidades descritas no item 4.4., para isso, foram selecionados indicadores que mostrarão números da participação de mercado da Tec Industrial, a satisfação dos clientes perante a empresa e também indicadores financeiros.

##### **Crescimento do número de clientes**

Acompanhar o número de clientes que a empresa possui ao longo dos meses, identificar se as medidas de aprendizagem tecnológica e principalmente a maturidade das capacidades tecnologias se reflete em números de clientes que a empresa possui.

---

$$\text{Crescimento} = \text{clientes mês atual} / \text{clientes mês anterior}$$

---

##### **Evolução do Market share**

Acompanhar a participação da Tec Industrial no mercado nacional, partindo dos atuais 40% de participação para expandir a participação de mercado tanto no Brasil, mas principalmente a evolução de penetração da empresa no mercado sul-americano, visto que atualmente é pequena, cerca de 2%.

##### **Net Promoter Score (NPS)**

O Net Promoter Score (NPS), conforme Nascimento, et al, (2020), tem como objetivo identificar o nível de satisfação e lealdade dos clientes de uma empresa através de uma pergunta avaliativa de qual a probabilidade de se indicar determinado serviço a alguém,

classificando-os como: promotores, neutros ou detratores. Em uma escala de 0 a 10, o quanto indicaria nossa empresa para um amigo? Enquanto um cliente Promotor traz novos clientes, um Detrator espanta os clientes.

Promotores, clientes que dão as notas 9 ou 10, pessoas que gostam da empresa, indicam a empresa aos seus amigos (marketing boca-a-boca).

Neutros, clientes que dão notas 7 e 8, não ajudam a espalhar a marca, mas não atrapalham.

Detratores, clientes que dão notas de 0 a 6, são pessoas insatisfeitas, que não tiveram uma boa relação e que podem prejudicar a imagem da empresa.

É preciso contabilizar em um valor que corresponde ao seu NPS. Para gerar o indicador, a fórmula é simples:

---

$$NPS = (Promotores - Detratores) / \text{Número total de respondentes.}$$

---

### **Retorno Sobre Investimento (ROI)**

Este indicador, o Retorno sobre investimento, busca identificar qual o retorno obtido com os investimentos aplicados pela empresa, em linhas gerais, identificar principalmente se os resultados financeiros que apresentam resultados negativos nos últimos tempos, conforme item 3.1.2., foram revertidos através dos investimentos em capacidade tecnológica por parte da Tec Industrial.

---

$$ROI = (receita\ anual - valor\ investido) / valor\ investido$$

---

### **Aumento da Receita anual**

Identificar se após os investimentos feitos dentro do período do Plano de Ação, houve ou não aumento significativo da Receita anual da empresa, buscando assim medir a eficácia do acúmulo de capacidade tecnológica por parte da empresa, objetivo centra de pesquisa deste projeto.

---

$$Receita\ anual = (receita\ ano\ atual - receita\ ano\ anterior) / (receita\ ano\ anterior)$$

---

### 5.5. Plano Financeiro

O orçamento para o Plano de Ação foi de R\$14.000.000,00 (quatorze milhões de reais), para ser aplicado nos mecanismos de aprendizagem externos e internos e para o mecanismo externo *Mergers and Acquisitions*, foi solicitado R\$5.600.000,00 (cinco milhões e seiscentos mil reais) para ser aplicado na aquisição de pequenas empresas do setor de automação industrial e/ou *acqui hiring* foram distribuídos conforme tabela 3.

Tabela 3: Matriz de investimentos por Mecanismos de Aprendizagem.

Mecanismos de Aprendizagem		Custo
Arranjo de aquisição de conhecimento técnico		R\$ 500.000,00
Treinamento com instituições locais		R\$ 3.000.000,00
P&D com instituições locais		R\$ 4.500.000,00
Contratação de profissionais qualificados (expertise)		R\$ 2.000.000,00
Engenharia reversa		R\$ 1.500.000,00
Mergers and Acquisitions		R\$ 5.600.000,00
Internos	Codificação de conhecimento	R\$ 900.000,00
	Compartilhamento e criação de conhecimento	R\$ 700.000,00
	Integração e criação de conhecimento	R\$ 600.000,00
Total		R\$ 19.300.000,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6. Considerações finais

Conforme percebido pela Diretoria da empresa, tornar-se uma empresa inovadora, competitiva e longa depende da capacidade tecnológica inovadora (*innovation capability*) para criar e renovar a base de conhecimento da empresa, portanto, os esforços empregados pela empresa para realizar a aprendizagem tecnológica e consecutivamente acumular conhecimento através das iniciativas propostas no presente plano de ação poderão ser *inputs* necessários para que a empresa desenvolva suas capacidades tecnológicas inovadoras e que permitam que a empresa realize atividades tecnológicas mais avançadas para conseguir obter os *outputs* da inovação, desenvolver novos produtos e serviços baseados em plataformas de *Industrial Internet of Things (IIoT)* e *Industrial of Everything (IoE)* que serão utilizados para atender a demanda percebida pela empresa, e consecutivamente aumentar seu Market Share no Brasil e América do Sul.

A estratégia de pesquisa foi dividida em três etapas. Primeiro, identifica-se através de uma análise interna e aplicação da ferramenta SWOT as condições em que a Tec Industrial se encontra tanto sobre a gestão da empresa, com os destaques das fraquezas em gestão estratégica de pessoas, comodidade, *innovation capability failure*, como

também quanto ao nível de maturidade de capacidade tecnológica da empresa dentro do modelo apresentado na figura 2. Segundo, analisa-se aspectos externo à empresa, através de uma análise do mercado de automação industrial e as janelas de oportunidades, com destaque para a demanda percebida pela empresa sobre produtos e serviços baseados em plataformas de *Industrial Internet of Things (IIoT)* e *Industrial of Everything (IoE)*. Terceiro, com base no referencial teórico sobre aprendizagem tecnológica e os mecanismos de aprendizagem formula-se um plano de ação com os mecanismos internos e externos e intensidades adequados a realidade da empresa, de modo a permitir que seja acumulada capacidade tecnológica inovadora básica em um curto prazo para atender as demandas percebidas e em longo prazo que a empresa evolua para níveis mais avançados, próximos aos líderes globais.

Portanto, esse estudo tem como natureza aplicar os conceitos e conhecimentos desenvolvidos dentro do âmbito acadêmico – no MBA em Gestão da Inovação e Capacidade Tecnológica – em especial, dentro da disciplina de Aprendizagem Tecnológica, de modo a colocar em prática o pensamento crítico e reflexivo sobre a situação, ou capacidade tecnológica revelada identificada através do modelo de maturidade, da Tec Industrial dentro de um setor extremamente ágil e em constante evolução, principalmente devido aos avanços das tecnologias digitais, e auxiliá-la a construir uma estratégia de aprendizagem tecnológica robusta e consistente para que a empresa possa absorver os conhecimentos necessários para colher bons frutos das janelas de oportunidades apresentadas em retorno financeiro e evolução tecnológica rumo a fronteira tecnológica.

### **6.1. Resultados esperados**

Os resultados esperados com as ações de aprendizagem tecnológica apresentadas no presente artigo foram determinados com base no modelo “*the three horizons model*” elaborado pela [McKinsey \(2009\)](#).

No horizonte 1, período entre três a 12 meses, através dos mecanismos internos obter significativos avanços na cultura de inovação para fortalecer principalmente os principais negócios da empresa, de modo a garantir melhora em performance e melhores lucros e fluxo de caixa, além de uma resposta indireta aos potenciais concorrentes entrantes no mercado nacional. Em paralelo, ainda nesse primeiro horizonte, busca definir e colocar em práticas os mecanismos externos “contratação de profissionais, engenharia reversa,

arranjos de aquisição de conhecimento externo, treinamentos e P&D com instituições locais e *merges and acquisitions*”.

No horizonte 2, de 24 a 36 meses, desenvolver inovações incrementais em produtos (bens e serviços) e modelos de negócios através de pequenas melhorias obtidas fortemente amparadas pelos mecanismos introduzidos no horizonte 1. Espera-se nesse período auferir resultados significativos na melhora de performance e avanços no desempenho exportador da empresa, visto que tais resultados do acúmulo de capacidade tecnológica já demonstraram eficácia em indústrias nacionais, conforme apresentado em um, entre vários, estudo empírico elaborado em [Pinheiro, et al., \(2017\)](#) para empresas de recursos naturais.

No horizonte 3, de 36 a 72 meses, espera-se obter avanços significativos no market share da empresa, com objetivos de crescimento estipulado em atingir 60% de participação mercado nacional de automação industrial e 12% de participação no mercado sul-americano, complementarmente, espera-se que com os investimentos em acúmulo de capacidade tecnológica inovadora a Tec Industrial torne-se uma *fast-follower*, empresa capaz de implementar atividades inovadoras próximas àquelas realizadas pelos líderes globais, classificada como nível 5 no modelo de maturidade apresentado no item 2.1.

Atualmente, a Diretoria da empresa compreende que para reconquistar e abrir novas frentes de mercado, é necessário aumentar e aprofundar seu nível de capacidade tecnológica para inovação. Portanto, obter resultados positivos dos mecanismos de aprendizagem tecnológica apresentados no presente artigo permitirá a empresa responder as janelas de oportunidades e fortalecer sua participação no mercado de automação, principalmente adaptar-se as evoluções do setor e tecnologias envolvidas e introduzir inovações tecnológicas no que tange a indústria 4.0 e demais avanços industriais.

## Referências

CISCO. The Internet of Everything - Global Public Sector Economic Analysis. CISCO, 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira, Brasília, p. 13, Abr 2016. ISSN 2317-7330.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). FINEP Inovacred 4.0: como as micro, pequenas e médias empresas podem se beneficiar. – Brasília : CNI, 2020. 36 p. : il. ISBN: 978-85-7957-242-5.

COYLE, John F.; POLSKY, Gregg. D. ACQUI-HIRING. 63 Duke Law Journal, p. 281-346, Nov 2013. Volume 63, Number 2.

DELOITTE. The smart factory - Responsive, adaptive, connected manufacturing. [S.l.]. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E INOVAÇÃO INDUSTRIAL (EMBRAPII), [s.d.]. Unidade EMBRAPII de manufatura integrada | SENAI Cimatec – Instituição científica e tecnológica. Disponível em: <<https://embrapii.org.br/unidades/unidade-embrapii-de-manufatura-integrada-senai-cimatec-instituicao-cientifica-e-tecnologica/>>. Acesso em: 25 Março 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E INOVAÇÃO INDUSTRIAL (EMBRAPII). Unidade EMBRAPII de produtos conectados | CESAR – Centro de estudos e sistemas avançados do recife. Disponível em: <<https://embrapii.org.br/unidades/cesar-centro-de-estudos-e-sistemas-avancados-do-recife/>>. Acesso em: 20 Abril 2020.

FIGUEIREDO, Paulo. N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. São Paulo em Perspectiva, jan/mar. 2005. 54-69.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem Tecnológica e Inovação. Santo André, 2019. MBA em Gestão da Inovação e Capacidade Tecnológica – Fundação Getúlio Vargas.

\_\_\_\_\_. Fundamentos de inovação e de capacidade tecnológica. Santo André, 2019. MBA em Gestão da Inovação e Capacidade Tecnológica – Fundação Getúlio Vargas.

\_\_\_\_\_. Micro-level technological capability accumulation in developing economies: Insights from the Brazilian sugarcane ethanol industry. Journal of Cleaner Production, 20 November 2017. 416-431.

FIGUEIREDO, Paulo. N.; CABRAL, Bernardo. P.; SILVA, Felipe. Q. Intricacies of effective firm-level innovation performance: An empirical analysis of latecomer process industries. **Technovation**, Volume 105, 01 May 2020. 1-69.

FIGUEIREDO, P. N.; COHEN, M. Explaining early entry into path-creation technological catch-up in the forestry and pulp industry: Evidence from Brazil. Research Policy, p. 1694-1713, 2019.

FOLHA DE SÃO PAULO. RUF 2019 | Ranking universitário Folha. Acesso em: 23 de Março de 2020.

GARCIA, Hercilio. A.; EWALD, Edson. Internet das coisas na indústria: estudo dos resultados obtidos e dificuldades enfrentadas pelas empresas na adoção desta tecnologia. [S.l.], p. 1-21. 2019.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Business Engineering Institute St. Gallen. Lukasstr. 4, CH-9008 St. Gallen. 2015.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (IEDI). Indústria 4.0: A quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e o desenvolvimento brasileiro. [S.l.]. 2017.

KIM, Linsu.; NELSON, Richard. R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas/SP: UNICAMP, 2005.

MCKINSEY. Enduring Ideas: The three horizons of growth, 1 December 2009. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-three-horizons-of-growth>>. Acesso em: 18 de Out de 2021

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Estruturas Financeiras e de Projetos. Guia prático da Lei do Bem: roteiro e atualização do guia da Lei do Bem / Secretaria de Estruturas Financeiras e de Projetos. Versão 2020. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2020. 98 p.: il. ISBN: 978-65-87432-06-9. Acesso em: 19 de Out de 2021.

NASCIMENTO, Luciano. F. M. D.; DA SILVA, Carlos. E. S.; CARDOSO, Anissa. S. Net Promoter Score: Uma abordagem crítica. XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu: ENEGEP. 2020.

OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.

PAZOS, F. Automação de Sistemas & Robótica. [S.l.]: A Excel Books, 2002.

PEREIRA, Silvia. B. Indústria 4.0 e iot expandem aplicações com sensores inteligentes. REVISTA Automação, . [S.l.]. c2019. Disponível em: <<https://revista-automacao.com/market-overview/17169-ind%C3%BAria-4-0-e-iot-expandem-aplica%C3%A7%C3%B5es-com-sensores-inteligentes>>. Acesso em: 19 de Out de 2021.

PINHEIRO, Ana. P.; SOUZA, Dercia. A. D. Causas e efeitos da rotatividade de pessoal / turnover: estudo de caso de uma microempresa do setor de educação. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 10º, 2013, [S.l.]. Artigos. p14.

PINHEIRO, Mauricio. C.; Figueiredo, Paulo N.; Cabral, Bernardo.; Queiroz, Felipe. Perin, Fernanda; Wegner, Rubia. Acumulação de Capacidades Tecnológicas e Fortalecimento da Competitividade Industrial no Brasil: Breve Análise Empírica de Diferentes Indústrias Relacionadas a Recursos Naturais Programa de Pesquisa em Gestão da Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil, da EBAPE/FGV, Rio de Janeiro, 1-86, 2017. ISSN: 2316-7726.

RAUPP, Everton. B.; Carvalho, Cibelle M.; De Araújo, Ronaldo K.; Da Rocha, Nájila S.; Gestão de resíduos e a análise SWOT: Estudo de caso em uma organização de maquinaria agrícola. *SCIENTIA CUM INDUSTRIA*, V. 6, N. 3, 2018. 17-26.

SANTOS, Aryelen C.; De Oliveira, Bruna A.; Junkes, Valderice H.; Pedroso, Marcos A. A. M.; Gomes, Igor F.; Automação industrial em pequenas, médias e grandes empresas: um estudo teórico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXVII, 2017. Joinville. Artigo. ENEGEP. 1-20.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI). Instituto SENAI de Tecnologia em Automação Industrial. [s.d.]. Disponível em: <[http://institutostecnologia.senai.br/folders/pb\\_automacao\\_industrial.pdf](http://institutostecnologia.senai.br/folders/pb_automacao_industrial.pdf)>. Acesso em: 23 de Abr de 2020.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI). [s.d.]. Técnico de automação industrial campinas. Disponível em: <<https://www.sp.senai.br/cursos/69881/509/tecnico-de-automacao-industrial.html>>. Acesso em: 23 de Mar de 2020.

UNICAMP. Engenharia de Controle e Automação. Disponível em: <<https://www.upa.unicamp.br/engenharia-de-controle-e-automacao>>. Acesso em: 23 de Mar de 2020.

YOGUI, Ricardo. RYO-PGI, modelo aberto para gestão da inovação. [S.l.]. 2015. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/RicYog/paper-modelo-ryo-pgi-plano-de-gesto-da-inovao-2015-r04>>. Acesso em: 19 de Out de 2021.