



# ANÁLISE DA RELAÇÃO DAS CAPACIDADES DINÂMICAS E INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO DE CASO

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP OF DYNAMIC  
CAPACITIES AND INDUSTRY 4.0

**Cristine Hermann Nodari**

Doutora em Administração pela PUCRS.

**Adroaldo Adão Martins de Lima**

Doutorando em Qualidade Ambiental pela Universidade FEEVALE.

**Cristiane Froehlich**

Doutorada em Administração pela UNISINOS.

**Dusan Schreiber**

Doutor em Administração pela UFRGS.

# Resumo

## RESUMO

A complexidade que caracteriza a atuação das organizações que operam no mercado evidencia a relevância das capacidades dinâmicas (CD) e seus microfundamentos para o alcance de seus objetivos. Ao mesmo tempo, o avanço da ciência e da tecnologia, principalmente nas últimas duas décadas, contribuiu para tornar a competição entre os agentes, ainda mais acirrada, exigindo dos gestores organizacionais a revisão de seus modelos de negócio, para se adequar ao novo contexto. As novas tecnologias que tem se destacado no campo industrial, no referido período, são as que fazem parte do conjunto intitulado indústria 4.0. Com o intuito de contribuir para o debate sobre o tema em tela, foi conduzida a pesquisa, que teve como objetivo analisar a relação entre as CD e as tecnologias da I4.0. Para alcance do objetivo, optou-se pela estratégia de estudo de caso único, em uma organização do segmento metalmeccânico, localizada no Rio Grande do Sul. A abordagem empregada foi a qualitativa, com a coleta de dados empíricos por meio de entrevistas em profundidade, levantamento documental e observação sistemática não-participante. Os dados empíricos obtidos foram submetidos à análise de conteúdo. Os resultados da pesquisa evidenciaram que as decisões de investir, ou não, em tecnologias da indústria 4.0, consideravam as CD, com destaque para a cultura organizacional constituída e histórico da organização, de investimentos em tecnologia.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0. Transformação Digital. Capacidades Dinâmicas. Microfundamentos.

## ABSTRACT

The complexity that characterizes the performance of organizations operating in the market highlights the relevance of dynamic capabilities (DC) and their micro-foundations to achieve their goals. At the same time, the advancement of science and technology, especially in the last two decades, has contributed to making the competition between agents even more fierce, requiring organizational managers to review their business models to adapt to the new context. The new technologies that have stood out in the industrial field, in that period, are those that are part of the set called industry 4.0. In order to contribute to the debate on the topic at hand, the research was conducted, which aimed to analyze the relationship between DCs and I4.0 technologies. To reach the objective, we opted for the single case study strategy, in an organization of the metal-mechanic segment, located in Rio Grande do Sul. The approach used was qualitative, with the collection of empirical data through in-depth interviews, documental survey and systematic non-participant observation. The empirical data obtained were submitted to content analysis. The research results showed that the decisions to invest, or not, in technologies of industry 4.0, considered the DCs, with emphasis on the established organizational culture and the organization's history of investments in technology.

**Keywords:** Industry 4.0. Digital Transformation. Dynamic Capabilities. Micro-foundations.

## INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas durante as revoluções industriais provocam profundas modificações tecnológicas, sociais e nas organizações empresariais, exigindo das empresas adaptação e atualização das suas capacidades e competências para atingir seus objetivos e resultados estratégicos. Neste contexto, a quarta revolução industrial ou I4.0, configura a digitalização das indústrias de manufatura (WEKING et al., 2020).

A I4.0 integra sistemas de produção industrial com tecnologia industrial digital, promovendo avanços tecnológicos ao longo da cadeia de valor (HOZDIĆ, 2015; RÜBMANN et al., 2015). Agrega sistemas de fabricação inteligente (*smart manufacturing*), implementação de Sistemas Ciberfísicos (*Cyber Physical Systems*) e Internet das coisas e serviços (IoT) para a produção, aliados a transformação digital e engenharia de produtos, integrando automação industrial a redes de computadores e máquinas, na cadeia de valor (PEREIRA; ROMERO, 2017; SHAMIM; CANG; LI, 2019). O foco da I4.0 é criar produtos inteligentes, procedimentos e processos, gerando fábricas inteligentes capazes de gerenciar a complexidade do sistema de produção, diminuir a interrupção de processos, fabricar produtos com mais eficiência e responder rapidamente as mudanças nas demandas do mercado e cadeias de suprimentos (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LU et al., 2016).

Essa introdução de novas tecnologias e sistemas digitais em um ambiente organizacional, oferece desafios e oportunidades (KADIR et al., 2019). Os desafios impostos pela transformação digital no ambiente da I4.0, altera a relação da manufatura com o design, processos, operações e serviços, gerando novos modelos de negócios, modificando modelos de gestão, empregos, produção, arranjos de negócios e o ciclo de vida de produtos (PEREIRA; ROMERO, 2017). A incorporação estratégica da I4.0 por empresas de manufatura, está associada a uma análise que transcende a perspectiva tecnológica, apontando para outros aspectos como o tipo de gestão, colaboradores e interação sistêmica, e o grau de amadurecimento da empresa ao tratar de dimensões tecnológicas (HORVAT et al., 2018). Neste sentido, Day e Schoemaker (2016), relacionam a influência das capacidades dinâmicas (CD), no contingenciamento das decisões no uso de recursos, novas tecnologias e no desenvolvimento de estratégias adaptativas em processos.

Repensar as estratégias a partir das CD é ter a capacidade de transformar e reconfigurar constantemente a base de recursos, mantendo o valor e a competitividade, posicionamento adequado no mercado em um ambiente de rápida mudança como a I4.0, uma vez que as CD agem nas relações das organizações, processos e tecnologias, orientando as empresas nas transformações internas e externas (LIN; SHENG; JENG WANG, 2020; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020). Desta forma o estudo em torno das CD aliado aos recursos digitais, remete aos princípios teóricos das CD, admitindo que a construção de uma base sólida nas capacidades desenvolve em uma organização habilidades de detectar integrar, criar e reconfigurar competências, na busca por vantagem competitiva, em ambientes em rápida mudança (TEECE; PISANO, 1994; TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; WANG; AHMED, 2007; PAVLOU; SAWY, 2011; DAY; SCHOEMAKER, 2016).

Os princípios das CDs devem estar alinhados com a orquestração de recursos estrategicamente orientados a um modelo de negócio, seleção de tecnologias e operação de ativos tangíveis e equipamentos, visando a manutenção da competitividade por meio da

adequação as mudanças do mercado e atendimento das demandas dos clientes (TEECE, 2018). Esse modelo de negócio deve prever benefícios mensuráveis aos clientes e oferecer retorno financeiro para empresa, na obtenção de vantagem competitiva (TEECE, 2010).

De acordo com Lin, Sheng e Jeng Wang, (2020), as CD podem ser utilizadas na exploração dos principais recursos e fatores de influência para adoção de tecnologia para o ambiente da I4.0, no qual são considerados fatores críticos: orçamento, tecnologia, relacionamento com o cliente, modelos de negócios e a introdução de tecnologias, instalações e equipamentos apropriados. O ineditismo deste tema necessita de uma base teórica fortemente amparada na estratégia organizacional, neste sentido as CD e seus microfundamentos podem oferecer soluções estratégicas para organizações que necessitam criar e atualizar ativos (TEECE, 2010); ao agir na mudança organizacional por meio das capacidades de integrar, reconfigurar e construir competências internas e externas de vantagem competitiva (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997).

O que não fica evidenciado nas abordagens apontadas entre I4.0 e as CD é como identificar e definir as capacidades, recursos, processos e demandas tecnológicas necessários para atingir os objetivos estratégicos na adoção e aplicação de tecnologias da I4.0. Desta forma a pergunta que este estudo busca responder é: Qual é a influência das CD no processo de tomada de decisão de investimento em tecnologias da I4.0? Destarte, o objetivo da pesquisa é analisar a relação das capacidades dinâmicas na decisão de adotar (ou não) as tecnologias para a indústria 4.0. O objeto da pesquisa tem como foco uma empresa transnacional de grande porte que tem sua base na Alemanha, operando no segmento metalmeccânico.

A opção pela estratégia de estudo de caso ocorreu com base no entendimento de que desta forma se viabilizaria o alcance do objetivo do estudo, evidenciando aspectos e fatores considerados pelos gestores organizacionais, para investir (ou não) em determinadas tecnologias da indústria 4.0. Para a coleta de dados empíricos, considerando a estratégia de investigação escolhida, recorreu-se a entrevistas semiestruturadas com profissionais da organização, diretamente envolvidos com operações, além de levantamento documental e observação sistemática não participante.

Além da seção introdutório, essa pesquisa apresenta na seção subsequente, a revisão teórica de aproximação dos temas de capacidades dinâmicas e indústria 4.0. Na terceira seção são apresentados os procedimentos metodológicos empregados. Na quarta seção desenvolve-se os resultados e discussões, a partir da estudo empírico realizado. Por fim, na quinta seção apresenta-se as considerações finais da pesquisa.

## CAPACIDADES DINÂMICAS

A abordagem realizada por Teece, Pisano e Shuen (1997), acerca de capacidades dinâmicas (CD), ampliou a compreensão na forma que as empresas competem no ambiente em que estão inseridas e se desenvolvem, mantendo sua vantagem competitiva e sustentando desempenho superior. Empresas com CD combinadas com a estratégia organizacional e alinhadas a recursos idiossincráticos, são, na maioria das vezes, capazes de entregar o valor percebido pelo cliente, o que resulta em vantagem competitiva (TEECE, 2014). Essas organizações, reagem rapidamente a mudanças externas, tomando decisões influenciadas por CD também na adoção de recursos, facilitando o gerenciamento organizacional de novas exigências competitivas internas e externas (PISANO; TEECE, 1994.; BITENCOURT, 2014; SARJANA,

2015). Em ambientes tecnológicos onde rápidas mudanças sempre causam incertezas, as CDs são fundamentais para indicar o caminho a seguir, mediante o gerenciamento do ambiente e do conhecimento (HERRMANN; SANGALI; TEECE, 2017). Logo, as CD assumem diversas funções nas organizações por meio da alteração e alocação de recursos, tomada de decisões, desenvolvimento e transferência de conhecimento, processos organizacionais (EASTERBY-SMITH; LYLES; PETERAF, 2009).

É possível identificar como as CDs estão inseridas e se relacionam nas organizações por meio do conhecimento e habilidades gerenciais para a tomada de decisões (EISENHARDT; MARTIN, 2000; TEECE, 2007; TEECE, 2012); em mecanismos de conhecimento e aprendizado (EISENHARDT; MARTIN, 2000; ZOLLO; WINTER, 2002; DOSI; FAILLO; MARENGO, 2003; TSENG; LEE, 2014; SCHILKE; HU; HELFAT, 2018); e por meio de rotinas e processos organizacionais (EISENHARDT; MARTIN, 2000; PAVLOU; SAWY, 2011).

Um avanço importante para a compreensão das CD surge com Teece (2007), por meio da abordagem dos microfundamentos e das capacidades detectar, aproveitar e transformar. Os microfundamentos estão inseridos na busca da vantagem competitiva e ligados às capacidades organizacionais de identificar e orquestrar recursos relevantes, para que sejam internalizados e transformados em informações, criando assim capacidades específicas que agreguem informações em torno dos objetivos organizacionais (BARNEY; FELIN, 2013).

A visão da vantagem competitiva a partir das CD de detectar, aproveitar e transformar abordada por Teece (2007), é relacionado a seis microfundamentos identificados por Day e Schoemaker (2016). A detecção é associada a visão periférica e aprendizagem em vigilância, aproveitar está ligada a experimentar para mudar e visualizar opções reais e a capacidade transformar está relacionada ao redesenho da organização e modelagem externa. Outros microfundamentos podem ser combinados com as CD, porém a opção por estes seis se dá por sua relevância estratégica, e a generalidade para mudanças rápidas e incertezas (DAY; SCHOEMAKER, 2016).

Os princípios das CD e microfundamentos abordados por Day e Schoemaker (2016), são encontrados também no estudo realizado por Froehlich, Bitencourt e Bossle (2017), onde é evidenciado que as três CD detectar, aproveitar e transformar abordadas por Teece (2007), podem potencializar o desenvolvimento de capacidades de inovação. Nesta mesma linha o estudo de Pospichil et al. (2020), revela que os microfundamentos abordados por Day e Schoemaker (2016), contribuem para a sustentabilidade, ao relacionar aspectos da trajetória, posição e processos organizacionais as práticas de sustentabilidade executadas nas empresas.

Uma importante contribuição para o estudo dos microfundamentos das CD é apresentada por Sousa-Zomer, Neely e Martinez (2020), ao estabelecer a relação dos microfundamentos com a transformação digital, identificando as habilidades digitais, intensidade digital e contexto para ação e interação. Os microfundamentos levam a ganhos de desempenho organizacionais, mediante o desenvolvimento das capacidades de executar estratégias de transformação digital, sendo necessário para isso reconfigurar as bases de recursos para a mudança contínua no cenário digital.

A abordagem dos microfundamentos das CD e transformação digital também é contextualizado por Warner e Wäger (2019), que apontam para a carência de uma abordagem estratégica que busque construir um sistema de recursos digitais que sustente as mudanças ocorridas na cadeia de valor propondo um modelo com nove microfundamentos

para ambientes de rápida mudança digital, que sustentam a construção de capacidades de detecção digital, aproveitamento digital, e transformação digital.

Logo, As demandas ligadas a transformação digital estão associadas a orquestração de recursos e a um modelo mental digital disseminado entre as lideranças e trabalhadores, promovidos por conhecimento e habilidades digitais individuais, associados a ações que visam integrar estratégias digitais em suas estratégias de negócios (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020). Esta abordagem remete a Teece (2010; 2018), ao preconizar que organizações que necessitam criar, atualizar ativos, integrado as estratégias de negócios digitais, pode fazer por meio de um modelo de negócio dinâmico associado aos microfundamentos das CD.

## INDÚSTRIA 4.0

A quarta revolução também chamada de Industria 4.0, é marcada por integração entre sistemas de produção industrial com tecnologia industrial digital, que promove avanços tecnológicos ao longo da cadeia de valor (RÜßMANN et al., 2015). Diferente das revoluções industriais anteriores, que tiveram como resultado mecanização, eletricidade e tecnologia da informação, a quarta revolução industrial introduz na produção, máquinas inteligentes com sistemas de armazenagem, produção e informação atuando de forma autônoma (HENNING, 2013). Essas características revelam oportunidade de agregar valor aos processos de manufatura, proporcionando flexibilidade no atendimento de demandas, produtos personalizados e de alta qualidade (ISSA et al., 2018; WICHMANN; EISENBART; GERICKE, 2019).

A transformação digital na indústria de manufatura, foi impulsionada por aceleradores de inovação, que inclui soluções como IoT, robótica, impressão 3D, inteligência artificial (IA), realidade aumentada e virtual, cognitiva e sistemas de segurança (MOREIRA; FERREIRA; SERUCA, 2018; AGRAWAL; SCHAEFER; FUNKE, 2018; SHAMIM; CANG; LI, 2019). Alguns dos setores industriais onde o processo de transformação digital começou foram o automotivo, transporte, máquinas aeroespaciais e pesadas, tendo também impactado fortemente a cadeia de suprimentos (ISSA et al., 2018).

A migração da indústria para o sistema 4.0, muda a competitividade das empresas e regiões, pois torna os métodos de produção mais rápidos, flexíveis e eficientes, permitindo reunir, analisar e processar dados entre máquinas em tempo real, levando a redução dos custos de produção com maior qualidade (RÜßMANN et al., 2015; LU et al., 2016; ZHONG et al., 2017). A evolução da indústria de manufatura para os processos da I4.0, exige diferentes dispositivos tecnológicos, focados nos crescentes requisitos personalizados dos clientes (ZHONG et al., 2017; PETRILLO et al., 2018).

O sucesso da operação no sistema tecnológico da I4.0, está ligado a uma maior interação com a Tecnologia da Informação (TI), tomada de decisão gerencial compartilhada, relacionamentos com parceiros de colaboração para oferecer configurações de equipamento mais flexíveis e adaptáveis, além de mão-de-obra qualificada de alto custo (RÜßMANN et al., 2015; BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2018). Esta transição tecnológica deve estar integrada ao modelo de negócio, a fim de orientar as empresas neste novo ecossistema, na busca de oportunidades e vantagem competitiva (WEKING et al., 2020). Há alguns elementos críticos na geração de valor por meio da I4.0 como falta de comprometimento da alta administração, a indisponibilidade de recursos financeiros para investir em tecnologia, real necessidade da tecnologia da I4.0, natureza do negócio e qualificação da força de trabalho (FELSBERGER et al., 2020).

A relação no sistema de trabalho também é alterada na transformação digital, por meio da interação de máquinas, ambiente e seres humano, e o aumento da demanda por trabalho digital qualificado e diminuição do trabalho manual (BAXTER; SOMMERVILLE, 2011; PETRILLO et al., 2018). Exige também dos profissionais solução de problemas, flexibilidade e aprendizagem contínua, qualificação, além de competências sociais como habilidade cooperação e comunicação (HECKLAU et al., 2016; LUO et al., 2018). Para atender os novos requisitos no sistema da I4.0, as organizações necessitam de adaptação estrutural e integração das pessoas por meio de programas de formação e qualificação que promovam o domínio das atividades (SHAMIM et al., 2017; LUO et al., 2018; PETRILLO et al., 2018).

A transformação digital ocorrida na indústria de manufatura se traduz por meio da I4.0 (ISSA et al. 2018; MOREIRA; FERREIRA; SERUCA, 2018). Este é um processo contínuo de uso de novas tecnologias digitais no cotidiano organizacional, ligado a renovação estratégica do modelo de negócios, utilizado em diferentes contextos por líderes da indústria. A falta de alinhamento em torno do entendimento do significado da transformação digital causa equívocos na adoção e implementação de tecnologias, por falta de projetos integrados a cadeia de valor, o que acaba por comprometer os resultados pretendidos.

O sucesso da competitividade e um posicionamento adequado com o mercado em um ambiente da I4.0, passa por uma mudança de pensamento de estratégias das CD durante o processo de transformação, sendo necessário adotar um nível de tecnologia que responda a sua capacidade de competir no mercado, independente da fase tecnológica em que a empresa se encontra (LIN; SHENG; JENG WANG, 2020). Porém, segundo Teece (2010), apenas a inovação tecnológica não garante o sucesso empresarial, ou seja, a adoção de tecnologias ligadas a I4.0 não sustenta diferenciais competitivos, sendo necessário uma análise que contemple toda a cadeia de valor incluindo design, fabricação e distribuição. Neste sentido, estudos buscam identificar a relação da I4.0 e as CD além do processo de indústria e evidencia a influência das CD ao longo da cadeia de valor na busca da competitividade (FELSBERGER et al., 2020; LIN; SHENG; JENG WANG, 2020).

A estrutura das CD pode influenciar os resultados competitivos na cadeia de valor das empresas por meio de fatores de posição de ativos, processos e trajetória, aliados aos desafios dos ativos existentes, uma vez que recursos podem ser cumulativos e se desenvolvem ao longo da trajetória (PISANO, 2017). De acordo com Konlechner, Müller e Güttel (2018), as CD influenciam a atuação organizacional em um ambiente de mudança tecnológica, determinando como os recursos e capacidades se orientam para manter a competitividade.

Por seu viés tecnológico, o foco na adoção e implantação de sistemas ligados a I4.0, gira em torno de suas tecnologias e aplicação na produção industrial, estudos como de Büchi, Cugno e Castagnoli, (2020), desenvolvem uma abordagem que trata da importância da I4.0 para a cadeia de valor, mas não explica como as tecnologias podem trazer resultados organizacionais. Deste modo, existem lacunas no direcionamento das estratégias tecnológicas para as decisões em relação a vantagem competitiva, uma vez que as tecnologias sem planejamento não garantem diferenciais competitivos (TEECE, 2010).

A pertinência na investigação em torno deste pressuposto pode ser evidenciada nos estudos de Warner e Wäger (2019) e Sousa-Zomer, Neely e Martinez, (2020), que apresentam indícios da influência das CD e seus microfundamentos no contexto da transformação digital, evidenciando a necessidade de estudos que explore outros fatores inerentes as CD e sua

relação com a vantagem competitiva. Reforça esta abordagem Teece (2010; 2018), ao estabelecer que as organizações com fortes CD ampliam suas capacidades estratégicas na busca de vantagem competitiva, por meio da orquestração, criação e atualização de ativos.

## MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa descritiva onde se adotou um estudo de caso único, com abordagem qualitativa, aplicado em uma organização do segmento metalmecânico localizada no Vale do Sinos no Rio Grande do Sul. A opção por um estudo de caso se deve, por ser indicado para investigar fenômenos complexos nas áreas das ciências sociais e em setores como industriais e economia (YIN, 2015).

A escolha do Vale do Sinos no Rio Grande do Sul se deve por ser esta uma região que conta com a implantação de parques industriais, tecnológicos, possuindo uma diversidade econômica para o desenvolvimento de serviços avançados como da indústria criativa, grande força econômica por meio do potencial produtivo e industrial existente nos clusters integradores dos setores calçadista e metalmecânico, e na existência e incubadoras tecnológicas, empresariais e universidades (CARGNIN; LEMOS; CUNHA, 2017).

Por se tratar de um estudo de características descritivas, com o objetivo de promover a compreensão de um fenômeno, Stake (2016) indica para esta pesquisa a abordagem qualitativa. As ferramentas de coleta foram entrevistas semiestruturadas, levantamento documental e observação sistemática não-participante (YIN, 2016). O roteiro de perguntas foi adaptado de Froehlich, Bitencourt e Bossle (2017), com questões que buscam identificar fatores organizacionais internos ou externos, capacidades e competências que geram condições para a adoção de tecnologias ligadas à I4.0.

A empresa selecionada para a pesquisa é uma indústria transnacional de grande porte do setor metalmecânico que atende o mercado florestal, agropecuário, construção civil, conservação e jardinagem profissional, e doméstico. A opção por esta empresa se deve a sua origem na Alemanha onde evidencia-se movimentos seminais da I4.0 na adoção de princípios em seus processos, tendo competências organizacionais e alguns dos elementos requeridos que caracterizam o ambiente 4.0, como os apresentados por Rübmann et al. (2015). Seis colaboradores da organização foram convidados a participar da pesquisa.

As entrevistas foram realizadas entre fevereiro e abril de 2021, por meio de links de vídeo chamadas e ligações telefônicas, com a gravação de áudio seguido da transcrição para a análise. O quadro 1 apresenta o perfil dos respondentes.

**Quadro 1** – Perfil dos respondentes.

<b>Cargo/função ocupado na empresa – sigla do respondente</b>	<b>Grau de instrução</b>	<b>Tempo de empresa/anos</b>	<b>Idade</b>	<b>Tempo da entrevista</b>
Gerente de planejamento e processos de fabricação e processos logísticos (G1);	Especialização em Gestão Superior Completo Engenharia	8	42	35,05 min
Supervisor de engenharia de processos (S1);	Mestre em engenharia de produção e sistemas	12	39	28 min

Supervisor de Logística (S2);	Especialização em Gestão Superior Completo Engenharia	18	36	49,08 min
Analista de Logística (A1);	Superior Completo Engenharia	11	31	26,19 min
Analista de Logística (A2);	Superior Completo em Gestão Industrial	14	34	33,42 min
Analista de processos (A3);	Especialização em Gestão Superior Completo Engenharia	8 meses	30	31,02 min

Fonte: Autoria própria.

Para a validação do estudo foi adotado o princípio da triangulação proposta por Yin (2015), buscando três tipos de fontes de evidências diferentes para a pesquisa: i) levantamento e análise de dados secundários, a partir das páginas digitais da empresa, sites oficiais da empresa Alfa e do livro comemorativo de 40 anos de instalação no Brasil; ii) entrevistas semiestruturadas; iii) observação não-participante no ambiente da organização.

O roteiro do instrumento de pesquisa foi validado por dois especialistas nos temas da pesquisa e foi elaborado a partir do referencial teórico, buscando contemplar as dimensões apresentadas no quadro 2.

9

**Quadro 2** – Abordagem teórica que fundamenta o roteiro de perguntas e sustentação das categorias de análise de conteúdo

Referência norteadora	Capacidades Dinâmicas		
	Detectar	Aproveitar	Transformar
Day e Schoemaker (2016)	Visão periférica e aprendizagem em vigilância.	Experimentar para mudar e visualizar.	Redesenho da organização e modelagem externa.
Froehlich, Bitencourt e Bossle, (2017)	Processos: Direcionar o trabalho interno de P&D; Explorar fornecedores e complementar inovações; Explorar desenvolvimentos em ciência e tecnologia exógenas; Identificar segmentos de mercado-alvo, mudando as necessidades do cliente e inovação do cliente.	Soluções para os clientes e o modelo de negócio; Seleção das fronteiras organizacionais; Rotinas para seleção de protocolos de tomada de decisão; Rotinas para construir lealdade e comprometimento.	Descentralização e decomposição; Coespecialização; Governança e o gerenciamento do conhecimento.

Warner e Wäger (2019)	Exploração digital; Planejamento de cenário digital; Elaboração de mentalidade digital.	Agilidade estratégica; Prototipagem rápida; Balanceamento de portfólios digitais.	Navegação em ecossistemas de inovação; redesenho de estruturas internas; Melhoria da maturidade digital.
Pospichil et al. (2020)	Visão periférica; Aprendizagem em vigilância.	Experimentar para mudar; Visualizar opções reais.	Redesenho da organização; Modelagem externa.
Sousa-Zomer, Neely e Martinez (2020)	Habilidades digitais; Intensidade digital; Contexto para ação e interação		

Fonte: Autoria própria.

A opção por utilizar a análise de conteúdo como procedimento de análise de dados, se deve por ser uma metodologia adequada para avaliar conteúdos de perguntas abertas, permitindo também reunir e identificar nas informações características comuns em conteúdo escrito ou verbal (BARDIN, 2016). Desta forma a análise de conteúdo da pesquisa adotado neste estudo, segue o rigor metodológico da técnica de análise de conteúdo, proposto por Bardin (2016), realizando uma análise de registro a priori, orientada por elementos dos microfundamentos das CD encontrados no quadro 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa de manufatura Alfa foi fundada em meados do século XX na Europa, com o objetivo de desenvolver ferramentas motorizadas. A gestão familiar da empresa é uma característica da organização (REDAÇÃO BRASIL ALEMANHA NEWS, 2021). A empresa hoje permanece como sociedade de responsabilidade limitada, tendo sua estrutura corporativa organizada a partir de uma  *Holding*  empresarial, que detém o controle a partir de um conselho consultivo de suas subsidiárias na Europa, América, Ásia, Oceania e África. As unidades produtivas estão distribuídas em sete países Alemanha, Brasil, Estados Unidos, Áustria, Suíça, China e Filipinas. A unidade do Brasil está localizada na região do Vale dos Sinos no Rio Grande do Sul.

De acordo com plataforma de informações das Câmaras de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha (AHK), atualmente os produtos da empresa Alfa fabricados no Brasil são encontrados em mais 70 países, sendo os principais consumidores China, Colômbia, Estados Unidos, Índia, Malásia e México. A unidade produtiva brasileira conta com aproximadamente 3000 colaboradores e mais de 4 mil pontos de venda distribuídos em todo o território nacional. A subsidiária do Brasil recebeu investimentos para atender o aumento na capacidade de produção, modernização do parque fabril e manter a busca na redução de custos e adotando edificações alinhadas com conceitos da Indústria 4.0, produção mais limpa e orientação para a IoT, uso de automação logística, além de conceitos de excelência para o ambiente de trabalho, eficiência energética e reuso da água.

Em seu escopo estratégico a empresa apoia programas de educação formal, priorizando a capacitação dos seus profissionais, incluindo subsídios para a educação, troca de experiências aos colaboradores por meio de intercâmbio dos profissionais, entre as unidades mundiais e programas em parceria com instituições de ensino para a formação de colaboradores, com a perspectiva para aproveitamento interno da empresa.

Neste sentido Lin, Sheng e Jeng Wang, (2020), identificam que as empresas de manufatura devem ajustar sua estrutura interna para competir em um ambiente tecnológico como a I4.0, encontrando maneiras de superar problemas durante o processo de transformação, sendo as CD um fator chave para esta adaptação. Assim, percebe-se que a empresa Alfa vem construindo sua trajetória no ambiente tecnológico da I4.0, empregando ações a partir de capacidades organizacionais para acessar recursos tecnológicos que levem a empresa a atingir seus objetivos estratégicos. O quadro 3 apresenta a síntese das relações evidenciadas na pesquisa.

**Quadro 3** – Síntese da relação das CD e seus microfundamentos com as capacidades e competências tecnológicas da I4.0 na empresa Alfa

Capacidades dinâmicas	Evidências da presença de microfundamentos
Detectar	<i>Visão periférica - Identificação de oportunidade e ameaças:</i> A empresa Alfa adota um posicionamento estratégico claro direcionado a adoção de tecnologias, envolvendo gerentes e colaboradores na identificação de oportunidades e possíveis barreiras tecnológicas na busca de vantagem competitiva.
	<i>Aprendizagem em vigilância – Agir com base em informações e intuição criativa:</i> A disseminação da estratégia e da cultura, incentivo ao conhecimento organizacional e liberdade para agir, aumenta a capacidades das equipes na solução de problemas elevando os níveis de qualidade e flexibilidade dos processos e produtos.
	<i>Exploração digital, planejamento de cenário digital e mentalidade digital – Elaboração de uma forte cultura orientada para o digital:</i> Na empresa Alfa o há o desenvolvimento de uma forte cultura digital incentivada a partir da gestão, sendo a tecnologia um pilar estratégico que orienta as ações e tomadas de decisões em todas as esferas organizacionais a curto, médio e longo prazo.
Aproveitar	<i>Experimentar para mudar e visualizar opções reais – Pesquisa e conhecimento como estratégia para flexibilizar investimentos e minimizar riscos:</i> A adoção de tecnologia na empresa Alfa é decidida a partir de projetos orientados pela estratégia. Esse processo pode ser dividido em várias etapas ou ser mais simplificado, dependendo da sua complexidade. Todos os colaboradores podem sugerir projetos, que será aceito dependendo da sua pertinência tecnológica de acordo com o escopo estratégico, custos, retorno financeiro ou em melhorias de processos, aplicabilidade, replicabilidade, conhecimento gerado entre outras características. A empresa também adota meios alternativos de análise de viabilidade de projetos e decisões financeiras, apostando em <i>trade-off</i> , como forma de flexibilizar investimentos em tecnologia.
	<i>Agilidade estratégica – Aproveitar tendência e evitar ameaças:</i> Embora haja um modelo de negócio ágil na empresa Alfa, diferente das descobertas do autor, a proposta nos processos produtivos não é escalar digitalmente o negócio, mas sim investir em tecnologias que respeite os diferentes graus de maturidade tecnológico dos processos, aproveitando as oportunidades com as tecnologias disponíveis para agregar valor e tornar o negócio competitivo. A agilidade estratégica também é encontrada na autonomia e a descentralização das decisões em relação a adoção tecnológica, que na empresa Alfa acontece internamente a nível gerencial e em alguns casos, nas decisões estratégicas como subsidiária.
	<i>Prototipagem rápida – fortalecer a agilidade estratégica:</i> A empresa Alfa está adotando tecnologias de virtualização integrada a processos de decisão estratégica na adoção de novas tecnologias. Além de tomar as decisões mais assertivas em função do processo de simulação, o fato de poder escolher recursos dedicados aos processos, promove soluções específicas, o que também impacta na redução substancial de custos.
	<i>Balanceamento de portfólios digitais – aprimorar as necessidades e demandas dos clientes:</i> A aquisição de novas tecnologias para a produção na empresa Alfa, visa integrar soluções que envolve a produção, manutenção e engenharia, buscando o equilíbrio para atender as diferentes demandas dos clientes internos. Além disso, a empresa vem buscando melhorar a conectividade entre as tecnologias, por meio de processos de aquisição de tecnologias convergentes, na tentativa homogeneização tecnológica e aceleração do processo de digitalização.

<b>Transformar</b>	<p><i>Redesenho da organização – ajustar o projeto organizacional:</i> A orientação estratégica na empresa Alfa e o seu posicionamento quanto a tomada de decisões com relação a tecnologia, é viabilizado por meio de sua capacidade gerencial e sua estrutura organizacional flexível, o que permite que a organização explore oportunidades presentes com vistas a melhorar o desempenho futuro.</p> <p><i>Modelagem externa – remodelar o negócio:</i> Os projetos tecnológicos na empresa Alfa são orientados por uma forte cultura organizacional, troca de informações, geração e transferência de conhecimento. Este posicionamento acelera o processo de transformação organizacional e prepara a empresa para reagir rapidamente as mudanças no ambiente do negócio.</p>
	<p><i>Navegação em ecossistemas de inovação:</i> A empresa Alfa aposta no conhecimento, capacitação da mão de obra e na força da liderança para aderir e manter a transformação contínua no ecossistema digital.</p> <p><i>Redesenho de estruturas internas:</i> O desenvolvimento de uma mentalidade digital e autonomia das equipes no processo de adoção tecnológica facilita o processo de transformação digital na empresa Alfa.</p> <p><i>Melhoria da maturidade digital:</i> A capacitação da mão de obra e a qualificação profissional é um diferencial na promoção de projetos de adoção de tecnologias na direção da transformação digital na empresa Alfa.</p>
	<p><i>Habilidades digitais; Intensidade digital; Contexto para ação e interação:</i> No contexto das capacidades e competências para a transformação digital, estes microfundamentos apoiam a estratégia para a competitividade neste ambiente de rápida mudança. Sua presença é evidenciada na empresa Alfa, por meio da adoção de uma estratégia capilarizada voltada para a transformação tecnológica, pautada no direcionamento estratégico, habilidade gerencial, conhecimento individual e coletivo, habilidade técnica e mensuração do retorno na busca do desempenho superior.</p>

Fonte: Autoria própria.

O processo de implementação das tecnologias da I4.0 está no escopo estratégico da organização, como um pilar estratégico, “a indústria 4.0 dentro da empresa hoje é uma orientação estratégica, ela vem da diretoria e vai sendo desdobrada nas áreas [...]” (S2), tendo uma diretoria específica para cuidar de assuntos relacionados a I4.0 “há um vice-diretor responsável pelo desenvolvimento da I4.0, ele incentiva os gerentes a desenvolver dentro das áreas tecnologias e buscar o máximo de tecnologias” (A2).

O direcionamento estratégico para a I4.0 adotado na empresa Alfa, vai ao encontro dos estudos de Teece (2018) e Warner e Wäger, (2019), ao relacionar as CD com a renovação estratégica e do modelo de negócios em ambientes em evolução tecnológica. Teece (2018), aponta como sendo os precursores da renovação estratégica e do modelo de negócios identificar oportunidades e possibilidades tecnológicas, aproveitar redesenhando e refinando o modelo de negócios e transformar realinhando a estrutura e cultura organizacional “a visão estratégica está permeada na empresa em etapas a partir da visão da diretoria e sustentada por todas as áreas, devendo também as tecnologias da indústria 4.0 na empresa, estar orientada por diretrizes do escopo estratégico” (S2).

Com esta estratégia tecnológica clara e difundida dentro da organização, todos os colaboradores são convidados a direcionar suas ações e proposições de melhorias para que sejam convergentes para as tecnologias da I4.0 “Como é uma diretriz estratégica a introdução de novas tecnologias está largamente difundida na empresa, as equipes têm essas informações sedimentadas e direcionam suas ações para este pilar” (A2). A estratégia de envolver as pessoas e equipes de forma autônoma no processo de adoção tecnológica,

o que tem demonstrado um efeito positivo não apenas nas questões tecnológicas, mas também no uso de recursos [...] *normalmente quem levanta estes problemas mais latentes e mais urgentes são as pessoas que trabalham no chão de fábrica, eles é que apontam a necessidade de se ter alguma atuação, em muitos casos até sugerindo soluções[...]*" (A3).

O aproveitamento e a geração de valor com as tecnologias da I4.0 na empresa Alfa, também passam por capacidades e competência que estão fora do escopo tecnológico. Em sua governança, acompanhadas internamente ou externamente de suas melhores práticas na indústria. Esta perspectiva apoia a criação da categoria de pesquisa estruturantes e que agregam valor, na adoção de tecnologias e implantação da I4.0 na empresa Alfa.

I4.0 é um pilar na empresa Alfa, devendo gerar resultados estratégicos para que se justifique a adoção: *"Hoje o grande norteador da busca da implementação de tecnologias é a eficiência e a competitividade para níveis de automação da fábrica na busca de competitividade (G1)"*, esta perspectiva se associa a Teece (2010), no entendimento de que a tecnologia é um meio e não um fim para que a empresa atinja seus objetivos e sustente diferenciais competitivos:

*"Acredito que hoje no planejamento estratégico está vinculado a vontade da empresa de fazer parte do mundo da I4.0 e a qualidade, a visão de evitar erros e falhas, tornar correções mais rápidas conseguir armazenar todos esses dados gerados e torná-los úteis[...] desta forma o que me faz comprar uma máquina com tecnologia de transmissão de dados é a qualidade do nosso produto" (S1).*

*"As motivações para a adoção de novas tecnologias devem sempre trazer um benefício para a organização seja redução de custo, qualidade que é um requisito que a empresa prima muito, inovação por inovação não se sustenta ela tem que trazer um benefício para empresa, em nível de serviço, segurança ou algo do tipo" (S2).*

A busca por desempenho com excelência e qualidade são princípios que orientam a cultura da organização, e que na visão dos entrevistados se alinha com Felsberger et al. (2020), ao pontuarem que empresas de manufatura se beneficiam com maiores níveis de automação por meio do aumento da flexibilidade dos seus processos e qualidade dos produtos e serviços, e por consequência reduz os custos operacionais ao longo da cadeia de valor. Além disso, o autor percebe no conhecimento outro benefício com a introdução das tecnologias da I4.0, aliado a maior capacidade de solução de problemas, levando a um aumento da aprendizagem organizacional.

A forma que a organização desenvolveu para gerar e aproveitar conhecimento por meio de benchmarking e a identificação e transferência de melhores práticas, é evidenciada por Dosi, Faillo e Marengo (2003), como uma forma de propagação do aprendizado que leva a organização a desenvolver o conhecimento e a aprendizagem organizacional. Esta capacidade de geração de conhecimento de acordo com Eisenhardt e Martin (2000), favorece a adaptação a novas situações em mercados dinâmicos. Neste sentido Tseng e Lee (2014), contribui apontando que a capacidade de gerir o conhecimento, exerce

uma forte influência no desempenho organizacional, por intermédio da habilidade de se adaptar rapidamente as mudanças do ambiente externo e gerar novos produtos e serviços gerenciando de forma eficaz ativos raros e valiosos.

“Para fomentar o avanço tecnológico de desenvolvimento e aplicações em todos os níveis a empresa lançou uma plataforma de RH mundial (RH online), onde os colaboradores têm um perfil profissional, e estão disponíveis todos os acessos a treinamentos, recrutamentos internos, visando o desenvolvimento das pessoas buscando tornar o desenvolvimento pessoal uma cultura da empresa” (S2).

Da mesma forma, Lin, Sheng e Jeng Wang (2020), identificam que independente do seu estágio tecnológico, empresas de manufatura devem pesquisar e avaliar sua transformação digital de acordo com sua capacidade de resposta à competitividade do mercado, podendo essa transição estar sustentada nas CD. Neste sentido, a empresa Alfa tem o entendimento de que a adoção de tecnologias é um processo composto por etapas que seguem a orientação estratégica da organização na busca por competitividade, conforme o relatado a seguir:

Na empresa entendemos que a adoção de tecnologias é um processo, sabemos que um dia no futuro poderemos adotar determinada tecnologia como IoT e IA (Inteligência Artificial), só que sabemos que ainda há muito o que se fazer para se chegar no patamar de implementação, e que estamos ainda na fase de adotar tecnologias nos processos para ganho e eficiência, para em uma segunda fase por meio destas tecnologias utilizar os dados coletados para acuracidade garantias de medição, repetibilidade, reprodutividade, em uma terceira fase definir como tratar estes dados, uma quarta fase como analisar os dados se é por IA se é por Machine Learning e em outra fase estar em uma plataforma IoT, para se fazer a descentralização dos processos decisórios (A3).

Issa et al. (2018), concorda com essa abordagem, pois segundo o autor a intenção de realizar um grande projeto de transformação digital em um processo de adoção de I4.0, com a utilização de todo seu potencial acaba por inviabilizar a implementação. Para que a empresa de manufatura consiga agregar valor com as tecnologias é necessário que haja um equilíbrio na integração negócio e tecnologia, envolvendo um processo implementação da I4.0 a partir tecnologias e metodologias, que respeite os diferentes níveis de maturidade.

Assim, a empresa Alfa demonstra não ter preocupação em estar inserida no contexto da I4.0, mas sim, aproveitar as oportunidades neste ambiente, com as tecnologias disponíveis para agregar valor e tornar o negócio competitivo:

[...] “O que nos dá uma visão que ainda estamos longe nesta jornada.  
[...] Isso não é apenas no contexto brasileiro, a matriz também não está em uma realidade muito diferente da nossa, é mais uma questão da evolução do próprio processo, é um desafio fazer a introdução

da I4.0 na íntegra, é até difícil de julgar e avaliar em que estágio estamos (indústria 2.0, 3.0) em função do nosso tamanho, será muito difícil chegar em um momento e definir a agora somos 4.0, poderemos dizer que temos IoT para fazer gestão descentralizada da fábrica, conseguimos gerir a fábrica e tomar decisões por dispositivos remotos, teremos mecanismos, mas não classificar como I4.0. Desde o momento em que ela passou a fazer parte em nossa estratégia, nunca foi nosso objetivo chegar na I4.0 e sim utilizar as tecnologias para aumentar a competitividade do nosso negócio" (G1).

A priorização das necessidades organizacionais em detrimento da tecnologia, demonstra nas ações da organização uma capacidade de detectar oportunidades conforme Teece (2007), onde essa identificação de oportunidades passa por exploração das necessidades de tecnologias, associadas a pesquisas, identificação da demanda latente, evolução da estrutura industrial e avaliação das respostas tecnológicas em relação a clientes e concorrentes. Esse discernimento quanto ao posicionamento na adoção tecnológica, indica a existência fortes CD, já que de acordo com Teece (2014), essa força permite que a gestão vislumbre perspectivas sobre alinhamento de ativos, evolução de preferências de consumidores, problemas de negócios, e tecnologia.

No entanto, implementar estas tecnologias oferece alguns desafios principalmente quanto a conversão de dados e recursos em serviços e informações úteis Zhong et al. (2017); além do nível de maturidade tecnológica Kumar et al. (2020), essas dificuldades também já são detectados na empresa Alfa :

"Hoje a empresa tem diferentes níveis de maturidade nos mais diversos processos, pode sair desde um dado de um ERP (Enterprise Resource Planning) para gerar um MRP (Manufacturing resource planning), passando por controle eletrônico, coleta de dados de armazenagem, controle de estoque, controle de rastreabilidade, coletas em tempo real por Manufacturing Execution System (MES), utilização de simulação, máquinas de detecção de falhas para que consigam tomar a decisão de parar, quando tem um determinado parâmetro fora de especificação, ou seja, a tecnologia está disponível em diferentes processo da empresa em diferentes níveis de maturidade" (A1).

Desta forma segundo Petrillo et al. (2018), para garantir a correta implantação dispositivos digitais, é necessário verificar se existem condicionantes tecnológicas dentro da empresa. Estes condicionantes de acordo com Issa et al. (2018), podem estar ligadas ao grau de maturidade ou prontidão de uma organização, que na prática, representa a descrição da situação atual na transformação digital ou o estado tecnológico atual da empresa. A adoção de tecnologias como IoT e BigData, está em fase experimental na unidade Brasil, "*estamos no início da implementação da I4.0, na fase inicial da computadorização e transferência, estamos começando a conectar equipamentos para fazer conectividades entre eles para poder obter o machine to machine e machine learning [...]*" (A3). O processo de aquisição

que sistemas diversificados e a falta de uma homogeneidade tecnológica são apontados como dificultadores neste processo "A TI (Tecnologia da Informação) está focada no desenvolvimento do BigData, na área de logística no software de simulação, sendo também uma limitação a implementação de novas tecnologias na logística a capacidade da TI" (A2).

Os entrevistados entendem que no Brasil dificilmente um projeto pleno de I4.0 daria retorno financeiro ou de redução de custos para uma empresa, pois a automação e a digitalização de processos têm um custo elevado e a mão de obra é de baixo custo, o que tornaria difícil aprovar um projeto com este propósito. As empresas acabam tomando decisões estratégicas direcionadas a qualidade e flexibilidade antes de investir em tecnologia. Essa abordagem aparentemente desfavorável é vista por Teece (2019), como uma perspectiva positiva, a partir do uso da estrutura das CD por multinacionais para informar uma política de desenvolvimento econômico em países emergentes. Isto, porque enquanto o desenvolvimento tradicional visa acumular recursos vinculados as taxas de investimento, a estrutura das CD fomenta o empreendedorismo e o aprendizado estratégico organizacional, reduzido custos a partir do incentivo a investimentos em recursos, melhoria de fornecedores em países de baixos salários, sem perder a qualidade. Neste sentido a empresa Alfa demonstra sua disposição investimentos em projetos que mantenham o direcionamento estratégico da organização:

"A adoção de tecnologia [...] hoje é a partir do retorno financeiro ou é um direcionador para uma estratégia futura. Projetos de atualização de tecnologia como armazenagem em nuvem não tem retorno financeiro, porém é uma preparação para o futuro, ou seja, está vinculado a uma estratégia futura para a sobrevivência ou tem que ter um retorno financeiro" (S2).

Estas ações se alinham a Teece (2018), ao abordar a importância da orquestração de recursos estrategicamente orientados a um modelo de negócio, seleção de tecnologias e operação de ativos tangíveis e equipamentos, visando a manutenção da competitividade. O estudo de Sousa-Zomer, Neely e Martinez (2020), concorda com esta perspectiva apontando que as empresas estão investindo na transformação digital, porém, integrando estratégias digitais às suas estratégias de negócios, sem descuidar da orquestração de recursos e do desenvolvimento de habilidades técnicas. Desta forma a viabilidade e o resultado econômico são matérias amplamente discutidas nos projetos desenvolvidos na empresa com relação a resultados decorrentes da adoção de novas tecnologias na empresa Alfa "Primeiro é a análise ROI, compatível com alguns padrões estabelecidos de acordo com regras internas que são analisadas a partir dos benefícios para a empresa" (S2).

Esta capacidade de análise e decisão quanto a investimentos em tecnologias com ganhos que não estão relacionados especificamente ao financeiro, são discutidos por Felsberger et al. (2020), apontando que o investimento em operações digitais a partir de tecnologias podem diminuir defeitos, reduzir custos, aumentar a flexibilidade de produção, renovando as capacidades existentes para atender os novos requisitos do mercado, além de reduzir os custos operacionais ao longo da cadeia de valor.

A adoção de novas tecnologias na empresa Alfa, faz parte de um projeto estratégico e seus desdobramentos, desta forma, as competências e capacidades que emergem a partir da

análise de conteúdo, são resultados das ações organizacionais tomadas a partir da orientação de um pilar estratégico direcionado a I4.0. Esta estratégia organizacional é capilarizada na organização a partir da gestão, orientando todo o processo de tomada de decisão relacionada a tecnologias, sendo assim, as iniciativas na busca de novas tecnologias nem sempre vem do alto escalão, os colaboradores são instigados em todos os níveis a buscar aplicações de tecnologias visando a melhoria de processos, no cumprimento dos objetivos estratégicos.

Estas das evidências confirmam a presença das CD detectar, aproveitar e transformar e seus microfundamentos, que proporcionam às empresas condições de alinhar estrategicamente suas ações em direção as decisões que realmente importam a vantagem competitiva, já que de acordo com Wang e Ahmed (2007), o alinhamento estratégico das CD fortalece capacidades específicas. Além disso, a empresa estará preparada para a tomar decisões mais assertivas, pois tem a sua disposição gerentes com habilidades para orquestrar e reconfigurar ativos alinhados ao modelo de negócios, na busca de vantagem competitiva (TEECE, 2007).

Desta forma a partir dos resultados e evidências revelados na pesquisa, é possível identificar a presença das CD e seus microfundamentos no contexto da adoção de tecnologias para a I4.0 na empresa Alfa, a partir da forte cultura organizacional digital, associada a um pilar estratégico alinhado a adoção de tecnologias para o ambiente da I4.0 (TEECE, 2010; LU et al., 2016; GARBELLANO; DA VEIGA, 2019). Esta estrutura leva a ações gerenciais na direção da geração e disseminação do conhecimento voltados as tecnologias digitais, promovendo desta forma, projetos flexíveis de melhorias de processos, produtos, qualidade e segurança alinhados aos objetivos estratégicos para manter a competitividade e o desempenho superior.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais implicações teóricas na abordagem das CD a partir do viés tecnológico da I4.0, sugerem que a relevância estratégica das CD amplia, substancialmente, o campo de pesquisa da administração em uma área predominantemente tecnológica, como é a transformação na indústria de manufatura. Desta forma abre espaço neste ambiente, para as pesquisas no campo estratégico e do desempenho organizacional. Outra importante contribuição está no campo das CD e seus microfundamentos, que além de demonstrar sua importância para a estratégia organizacional e perenidade acadêmica, diversifica sua contribuição para as pesquisas na administração, ampliando sua possibilidade de atuação no segmento tecnológico, somando-se a áreas, como inovação e sustentabilidade.

Quanto às implicações práticas que emergem da pesquisa, primeiro há evidências de que a adoção de tecnologias da I4.0 necessita de um escopo estratégico, orientado para as tecnologias digitais e disseminado em todas as esferas organizacionais. Segundo apoiando os estudos de Warner e Wäger (2019) e Sousa-Zomer, Neely e Martinez, (2020), os resultados apontam que a adoção de tecnologias deve estar ligada a estruturas de governanças flexíveis e gerenciáveis, alinhadas com as tecnologias digitais e que forneçam subsídios para a criação de uma mentalidade digital, capilarizada e direcionada aos objetivos e estratégias organizacionais.

Terceiro, torna-se fundamental conforme preconiza Warner e Wäger (2019), identificar aceleradores e barreira das CD para a transformação digital, associadas as demandas tecnológicas, capacidades gerenciais, conhecimentos, recursos e processos para viabilizar

a adoção e aplicação de tecnologias em um ambiente de I4.0. Quarto aspecto, são os diferenciais no processo de adoção de novas tecnologias em um ambiente dinâmico como é a I4.0, o aprendizado contínuo e o desenvolvimento de equipes autônomas que atue de forma dinâmica e idiossincrática, e que estejam cientes dos projetos e propósitos organizacionais. Em um quinto aspecto: as lideranças devem perceber que os benefícios tecnológicos vão além dos ganhos financeiros, onde as orientações estratégicas é que determinam quais benefícios são mais importantes em cada estágio tecnológico. Por fim, em sexto aspecto, torna-se importante conhecer e entender o estágio tecnológico atual da organização, se necessário realizar investimentos em tecnologias de base, para que assim se consiga migrar gradativamente para as tecnologias específicas voltadas a I4.0.

Esta pesquisa não tem a pretensão de ser exaustiva em questionamentos e respostas em torno dos construtos estudados, ao ampliar a pesquisa para estudos de casos múltiplos, haverá o enriquecimento dos dados coletados, e possíveis novas descobertas. Por se tratar de um estudo em um ambiente de manufatura industrial, que se encontra em processo de evolução tecnológica, pode-se ampliar o campo de pesquisa associando as implicações teóricas das boas práticas de fabricação e sua relação com as CD, aliadas a tecnologias da I4.0.

A pesquisa evidenciou que as CD influenciam o processo decisório de investir (ou não) em tecnologias da I4.0. Esta constatação abre a oportunidade para a gerar estudos, que leve o conhecimento e estes benefícios a organizações que não tem acesso ao *know-how* e suporte estratégico de uma empresa transnacional. Desta forma como oportunidade de estudos futuros se recomenda pesquisas, que gere soluções a pequenas e médias organizações que necessitem ou tenham interesse em adotar tecnologias do ambiente da I4.0, a partir das CD e das evidências estratégicas, conhecimento e capacidades identificadas neste estudo.

Em adição, a partir do viés da pesquisa relacionada as CD e a I4.0, torna-se possível continuar a explorar em estudos futuros, como se estabelecem as estratégias de transferência tecnológica e conhecimento entre empresas transnacionais sediadas em países desenvolvidos e suas subsidiárias localizadas de países emergentes. Outra oportunidade se relaciona ao estudo da cadeia de valor e a avaliação da extensão do impacto na adoção e integração das tecnologias ligadas a I4.0, ampliando os estudos de Büchi, Cugno e Castagnoli, (2020).

Por fim, estudos devem direcionar esforços para identificar como as estratégias tecnológicas e as CD podem apoiar as soluções para a sustentabilidade ambiental. A emergência destes estudos é percebida em eventos climáticos nos diversos continentes e países no ano de 2021. A exemplo da Alemanha onde se origina a I4.0, com todo seu aporte tecnológico não conseguiu evitar os impactos causados em seu território por fenômenos climáticos associados ao desequilíbrio ambiental. As soluções a estas lacunas podem surgir de estudos que explorem as estratégias de desenvolvimento e adoção de tecnologias industriais para gerar soluções que minimizem os impactos da produção industrial no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, Anirudh; SCHAEFER, Sebastian; FUNKE, Thomas. **Incorporating Industry 4.0 in Corporate Strategy**. *Advances In Business Information Systems And Analytics*, [s.l.], p.161-176, 2018.
- BARNEY, J. A. Y.; FELIN, Teppo. What are microfoundations? **Academy of Management Perspectives**, v. 27, n. 2, p. 138-155, 2013.
- BAXTER, G.; SOMMERVILLE, I. Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. **Interacting with Computers**, v. 23, n. 1, p. 4-17, 2011.
- BRASIL ALEMANHA NEWS, 2021. Destaques. Disponível em: <https://brasilalemanhanews.com.br/destaques>. Acesso em 15/05/2021.
- BÜCHI, Giacomo; CUGNO, Monica; CASTAGNOLI, Rebecca. Smart factory performance and Industry 4.0. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 150, p. 119790, 2020.
- BÜCHI, Giacomo; CUGNO, Monica; CASTAGNOLI, Rebecca. Economies of Scale and Network Economies in Industry 4.0. **Symphonya. Emerging Issues in Management**, n. 2, p. 66-76, 2018.
- Câmara de comércio e indústria Brasil-Alemanha**: AHK no Rio Grande do Sul - Publicações. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.ahkrs.com.br/>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- CARGNIN, Antonio Paulo; LEMOS, Bruno de Oliveira; CUNHA, Carla Giane Soares da. Planos Estratégicos 2015-2030 dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento: elementos para uma avaliação. **X Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional**, 2017.
- DAY, George S.; SCHOEMAKER, Paul J.h. Adapting to Fast-Changing Markets and Technologies. **California Management Review**, [s.l.], v. 58, n. 4, p.59-77, ago. 2016.
- EISENHARDT, Kathleen M.; MARTIN, Jeffrey A. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 10-11, p.1105-1121, 2000.
- FELSBERGER, Andreas et al. The impact of Industry 4.0 on the reconciliation of dynamic capabilities: evidence from the European manufacturing industries. **Production Planning & Control**, p. 1-24, 2020.
- FROELICH, Cristiane; BITENCOURT, Claudia Cristina; BOSSLE, Marília Bonzanini. The use of dynamic capabilities to boost innovation in a Brazilian Chemical Company. **Revista de Administração (São Paulo)**, v. 52, p. 479-491, 2017.
- GARBELLANO, Salvatore; DA VEIGA, Maria do Rosário. Dynamic capabilities in Italian leading SMEs adopting industry 4.0. **Measuring Business Excellence**, 2019.
- Great Place To Work**: Rankings das Melhores Empresas para Trabalhar. Brasil, 2020. Disponível em: <https://gptw.com.br/ranking/melhores-empresas/>. Acesso em: 17 maio 2021.
- HECKLAU, Fabian et al. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. **Procedia Cirp**, v. 54, p. 1-6, 2016.
- HELFAF, Constance E.; PETERAF, Margaret A. Understanding dynamic capabilities: progress along a developmental path. **Strategic Organization**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 91-102, fev. 2009. SAGE Publications.
- HELFAF, C. et al. **Dynamic Capabilities: Understanding Strategic Changes In Organizations**. Malden: Blackwell Publishing, 2007.
- HENNING, Kagermann. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. 2013.
- HERRMANN, Júlia Doebber; SANGALLI, Lucas Cé; TEECE, David J. Dynamic capabilities: Fostering an innovation-friendly environment in Brazil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 57, n. 3, p. 283-287, 2017.
- HORVAT, Djerdj et al. A conceptual approach to analysing manufacturing companies' profiles concerning Industry 4.0 in emerging economies. **Procedia Manufacturing**, v. 17, p. 419-426, 2018.

- HOZDIĆ, Elvis. Smart factory for industry 4.0: A review. **International Journal of Modern Manufacturing Technologies**, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2015.
- ISSA, Ahmad et al. Industrie 4.0 roadmap: Framework for digital transformation based on the concepts of capability maturity and alignment. **Procedia Cirp**, v. 72, p. 973-978, 2018.
- KADIR, Bzhwen A. et al. A framework for designing work systems in Industry 4.0. In: **Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design**. Cambridge University Press, 2019. p. 2031-2040.
- KONLECHNER, Stefan; MÜLLER, Barbara; GÜTTEL, Wolfgang H. A dynamic capabilities perspective on managing technological change: A review, framework and research agenda. **International Journal of Technology Management**, v. 76, n. 3-4, p. 188-213, 2018.
- KUMAR, Mukesh et al. Developing distributed manufacturing strategies from the perspective of a product-process matrix. **International Journal of Production Economics**, v. 219, p. 1-17, 2020.
- LIN, Tzu-Chieh; SHENG, Margaret L.; JENG WANG, Kung. Dynamic capabilities for smart manufacturing transformation by manufacturing enterprises. **Asian Journal of Technology Innovation**, v. 28, n. 3, p. 403-426, 2020.
- LU, Yan et al. Current standards landscape for smart manufacturing systems. National Institute of Standards and Technology, NISTIR, v. 8107, p. 39, 2016.
- LUO, Xun et al. Chancen und Herausforderungen der Organisations-und Personalentwicklung im Zeitalter der Industrie 4.0–Bestandsaufnahme und Ausblick. **Kommunikation und Technik**, p. 191-209, 2018.
- MOREIRA, Fernando; FERREIRA, Maria João; SERUCA, Isabel. Enterprise 4.0—the emerging digital transformed enterprise? **Procedia computer science**, v. 138, p. 525-532, 2018.
- PAVLOU, Paul A.; EL SAWY, Omar A. Understanding the elusive black box of dynamic capabilities. **Decision sciences**, v. 42, n. 1, p. 239-273, 2011.
- PEREIRA, Ana C.; ROMERO, Fernando. A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1206-1214, 2017.
- PETRILLO, Antonella et al. Fourth industrial revolution: Current practices, challenges, and opportunities. **Digital transformation in smart manufacturing**, p. 1-20, 2018.
- PISANO, Gary P. Toward a prescriptive theory of dynamic capabilities: connecting strategic choice, learning, and competition. **Industrial and Corporate Change**, v. 26, n. 5, p. 747-762, 2017.
- POSPICHIL, Bruna Carolina et al. The Contribution of the Dynamic Capabilities to Promote Sustainability in Industrial and Service Companies. **BASE-Revista de Administração e Contabilidade da UNISINOS**, v. 17, n. 2, p. 180-210, 2020.
- REVISTA AMANHÃ. Online: Amanhã, 11 set. 2015. Disponível em: <https://amanha.com.br/categoria/100-marcas-do-rio-grande>. Acesso em: 17 maio 2021.
- RÜBMANN, Michael et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, v. 9, n. 1, p. 54-89, 2015.
- SARJANA, Sri. Dynamic capabilities in manufacturing. **Journal of Entrepreneurship, Business and Economics**, v. 3, n. 2, p. 41-64, 2015.
- SHAMIM, Saqib et al. How firms in emerging economies can learn industry 4.0 by extracting knowledge from their foreign partners? A view point from strategic management perspective. In: **2019 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS)**. IEEE, 2019. p. 390-395.
- SHAMIM, S. et al. Examining the feasibilities of Industry 4.0 for the hospitality sector with the lens of management practice. **Energies**, v. 10, n. 4, 2017.
- SCHILKE, Oliver; HU, Songcui; HELFAT, Constance E. Quo vadis, dynamic capabilities? A content-analytic review of the current state of knowledge and recommendations for future research. **Academy of management annals**, v. 12, n. 1, p. 390-439, 2018.

- SCHILKE, Oliver. Second-order dynamic capabilities: How do they matter? **Academy of Management Perspectives**, v. 28, n. 4, p. 368-380, 2014
- SOUSA-ZOMER, Thayla Tavares; NEELY, Andy; MARTINEZ, Veronica. Digital transforming capability and performance: a microfoundational perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, 2020.
- STAKE, Robert E. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Penso Editora, 2016.
- TEECE, David J. A capability theory of the firm: an economics and (strategic) management perspective. **New Zealand Economic Papers**, v. 53, n. 1, p. 1-43, 2019.
- TEECE, David J. Business models and dynamic capabilities. **Long range planning**, v. 51, n. 1, p. 40-49, 2018.
- TEECE, David J. Dynamic capabilities and (digital) platform lifecycles. In: **Entrepreneurship, innovation, and platforms**. Emerald Publishing Limited, 2017.
- TEECE, David J. The foundations of enterprise performance: Dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. **Academy of management perspectives**, v. 28, n. 4, p. 328-352, 2014.
- TEECE, David J. Dynamic capabilities: Routines versus entrepreneurial action. **Journal of management studies**, v. 49, n. 8, p. 1395-1401, 2012.
- TEECE, David J. Business models, business strategy and innovation. **Long range planning**, v. 43, n. 2-3, p. 172-194, 2010.
- 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.
- PISANO, Gary; TEECE, David. The dynamic capabilities of firms: an introduction. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, n. 3, p. 537-556, 1994.
- TSENG, Shu-Mei; LEE, Pei-Shan. The effect of knowledge management capability and dynamic capability on organizational performance. **Journal of Enterprise Information Management**, 2014.
- United Nations Industrial Development Organization. **Statistical outlook on world manufacturing**, Vienna, 2019.
- WARNER, Karl SR; WÄGER, Maximilian. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. **Long Range Planning**, v. 52, n. 3, p. 326-349, 2019.
- WANG, Catherine L.; AHMED, Pervaiz K. Dynamic capabilities: A review and research agenda. **International journal of management reviews**, v. 9, n. 1, p. 31-51, 2007.
- WEKING, Jörg et al. Leveraging industry 4.0—A business model pattern framework. **International Journal of Production Economics**, v. 225, p. 107588, 2020.
- WICHMANN, Robert Lawrence; EISENBART, Boris; GERICKE, Kilian. The direction of industry: a literature review on Industry 4.0. In: **Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design**. Cambridge University Press, 2019. p. 2129-2138.
- WINTER, Sidney G. Understanding dynamic capabilities. **Strategic management journal**, v. 24, n. 10, p. 991-995, 2003.
- World Economic Forum. Readiness for the Future of Production Report, 2018.
- YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Penso Editora, 2016.
- YIN, Robert K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.
- ZOLLO, Maurizio; WINTER, Sidney G. Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. **Organization science**, v. 13, n. 3, p. 339-351, 2002.
- ZHONG, Ray Y. et al. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.