

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Faculdade de Engenharia e Ciências - Campus de Guaratinguetá

ANDERSON SUZUKI COSTA

***TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO: Um
cenário organizacional e humano***

Guaratinguetá
2025

ANDERSON SUZUKI COSTA

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO: *Um cenário organizacional e humano*

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia e Ciências, Campus de Guaratinguetá, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão e Otimização

Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Jr.
Co-orientador(a): Prof. Dr. Timothy P. Munyon

Guaratinguetá

2025

C837t	Costa, Anderson Suzuki Transformação digital no setor automotivo brasileiro: um cenário organizacional e humano / Anderson Suzuki Costa – Guaratinguetá, 2025. 107 : il. Bibliografia: f. 86-92 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2025. Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Jr. Coorientador(a): Prof. Dr. Timothy P. Munyon 1. Indústria de tecnologia de ponta. 2. Indústria automobilística. 3. Desenvolvimento organizacional I. Título. CDU 67.01(043)
-------	--

Luciana Máximo
Bibliotecária CRB-8/3595

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

A pesquisa procura responder sobre o grau de maturidade da transformação digital do setor automotivo brasileiro, avaliando a implementação da digitalização e a maturidade digital do setor para verificar como a prontidão impacta potencialmente a implementação de novas tecnologias e processos digitais advindos da Indústria 4.0 (I4.0) como Internet das Coisas (IoT), Manufatura Aditiva, *Big Data* e *Analytics*, segurança digital entre outras.

Como resultado parcial identificou-se que o uso de tecnologias digitais aumenta a qualidade e os resultados do trabalho nas empresas, facilita o alcance dos objetivos e oferece um diferencial operacional competitivo. Outras vantagens identificadas pela análise dos dados foi a melhoria da experiência do cliente, o aumento da inovação através da análise de dados, a melhoria dos processos de produção e o aumento do envolvimento dos funcionários.

Em relação ao impacto na sociedade, destaca-se que o presente estudo está alinhado ao nono Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) proposto pelas Nações Unidas: Indústria, Inovação e Infraestrutura, que busca promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Alinhamento obtido através do melhor entendimento da maturidade da transformação digital do setor automotivo e assim poder impactar positivamente a implementação de novas tecnologias habilitadoras da I4.0. Outro impacto a ser citado é no setor automotivo, onde a pesquisa pode fornecer orientações às empresas e gestores sobre como a prontidão impacta na implementação de novas tecnologias.

(Carta da empresa Hyundai Motor Brasil consta no apêndice C).

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The research seeks to answer questions about the degree of maturity of the digital transformation of the Brazilian automotive sector, evaluating the implementation of digitalization and the digital maturity of the sector to verify how readiness potentially impacts the implementation of new technologies and digital processes arising from Industry 4.0 (I4.0) such as the Internet of Things (IoT), Additive Manufacturing, Big Data and Analytics, digital security, among others.

As a partial result, it was identified that the use of digital technologies increases the quality and results of work in companies, facilitates the achievement of objectives and offers a competitive operational advantage. Other advantages identified by the analysis of the data were the improvement of customer experience, the increase in innovation through data analysis, the improvement of production processes and the increase in employee engagement.

Regarding the impact on society, it is worth highlighting that this study is aligned with the ninth Sustainable Development Goal (SDG) proposed by the United Nations: Industry, Innovation and Infrastructure, which seeks to promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation. Alignment achieved through a better understanding of the maturity of the digital transformation of the automotive sector and therefore being able to positively impact the implementation of new enabling technologies for I4.0. Another impact worth mentioning is in the automotive sector, where research can provide guidance to companies and managers on how readiness impacts the implementation of new technologies.

(Letter from Hyundai Motor Brasil is included in Appendix C).

ANDERSON SUZUKI COSTA

**TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO: Um
cenário organizacional e humano.**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção – Mestrado Profissional

Data da defesa: 08/09/2025

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **JORGE MUNIZ JUNIOR**
Data: 11/09/2025 13:12:44-0300
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

Prof. Dr. JORGE MUNIZ JUNIOR
Orientador - UNESP

Documento assinado digitalmente
 **UGO IBUSUKI**
Data: 10/09/2025 17:27:20-0300
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

Prof. Dr. UGO IBUSUKI
UFABC

Documento assinado digitalmente
 **VAGNER BATISTA RIBEIRO**
Data: 11/09/2025 08:57:12-0300
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

Prof. Dr. VAGNER BATISTA RIBEIRO
MEPEP

DADOS CURRICULARES

IDENTIFICAÇÃO	
	ANDERSON SUZUKI COSTA 22/11/1974
Nacionalidade	Brasileira
Nome em citações bibliográficas:	Costa, Anderson Suzuki Costa, A. S. Costa, Anderson S.
Currículo Lattes	http://lattes.cnpq.br/0933503897001017
ORCID	https://orcid.org/0009-0009-8870-0039
FORMAÇÃO ACADÊMICA	
1992/1995	Graduação (Bacharel em Administração Pública) UNESP – Faculdade de Ciências de Letras de Araraquara
1996/1996	Especialização (Gerenciamento da qualidade e produtividade) UFPR
2000/2001	Especialização (MBA em Finanças) IBMEC Escola de Negócios
2005/2005	Especialização (Gerenciamento de Vendas e Marketing) Tecnológico de Monterrey (México)
PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA	
COSTA, A. S.; MUNIZ JR, J. Transformação digital e maturidade de empresas do setor automotivo brasileiro. <i>In</i>: XXXI Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva, 08., 2024, São Paulo. DOI: 10.5151/simea2024-PAP06. São Paulo, Brasil: Blucher Engineering Proceedings COSTA, A. S.; MUNIZ JR, J.; FRANÇA, R. Maturidade para a Transformação Digital: uma abordagem da engenharia transdisciplinar no setor automotivo. <i>In</i>: Congresso SAE Brasil 2024, 10., 2024, São Paulo. ISSN: 0148-7191. São Paulo, Brasil: SAE Technical Paper Series COSTA, A. S.; MUNIZ JR, J.; MUNYON, T; ERIKSSON, K. Prontidão para a Transformação Digital Brasileira: Uma Abordagem de Engenharia Transdisciplinar no Setor Automotivo. <i>In</i>: Avanços em Engenharia Transdisciplinar, 12., 2024, Londres. DOI: 10.3233/ATDE240909. Londres, Reino Unido: IOS Press COSTA, A. S.; MUNIZ JR, J.; MUNYON, T; RIBEIRO, V. Transformação digital na	

indústria automotiva brasileira. *In*: Revista Internacional de Tecnologia e Gestão Automotiva, 09., 2025, Londres. **DOI**: 10.1504/IJATM.2025.148814. Londres, Reino Unido: IJATM, Vol. 25, No. 3

PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS

GESTÃO DE P&D 2024, 06., 2024, (Estocolmo). Prontidão para a transformação digital das empresas do setor automotivo brasileiro. 2024. (Conferência Internacional).

ENGENHARIA TRANSDISCIPLINAR 2024, 07., 2024, (Londres). Prontidão para a transformação digital brasileira: uma abordagem transdisciplinar de engenharia no setor automotivo. (Conferência Internacional).

Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva (SIMEA) 2024, 08., 2024 (São Paulo). Transformação Digital e Maturidade de empresas do setor automotivo brasileiro.

Congresso SAE Brasil 2024, 10., 2024, (São Paulo). Maturidade para a Transformação Digital: uma abordagem da engenharia transdisciplinar no setor automotivo.

Dedico este trabalho ao meu amado papai Teotonio
Moreira Costa, homem de grande caráter e valor que nos
deixou em julho de 2023.

AGRADECIMENTOS

O longo trabalho de pesquisa e posterior construção, revisão e finalmente aprovação da dissertação foi um trabalho árduo e uma jornada com muitos altos e baixos. Trabalho esse que não teria conseguido sem o apoio de várias pessoas.

Começo por agradecer o orientador do meu projeto, o querido Prof. Jorge Muniz Jr. pela paciência, instruções, dicas e recomendações para que minha dissertação fosse aprovada na banca final. Agradeço também ao Prof. Timothy Munyon pelos conselhos e apoio no processo de análise dos dados estatísticos, mesmo estando no hemisfério norte e em outro fuso horário. Também não poderia deixar de agradecer à Profa. Gislene Batistela, coordenadora do mestrado profissional em engenharia de produção da Unesp campus de Guaratinguetá.

Outro agradecimento vai para o Marcos Oliveira, vice-presidente de Manufatura e Engenharia da Hyundai Motor Brasil Ltda. O Marcos foi a pessoa que apresentou o Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da UNESP, negociou com a área de Recursos Humanos (RH) a liberação das sexta-feira e principalmente incentivou a participação de gestores da Hyundai em referido curso (fomos cinco pessoas selecionadas no processo de seleção do mestrado).

Agradeço também o amigo e presidente da Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA), o Marcus Vinicius Aguiar por abrir as portas da Associação para falar com vários executivos do setor automotivo Brasileiro e solicitar a participação na pesquisa do estudo desta dissertação.

Finalmente não poderia deixar de agradecer a minha amada esposa Lilia Nobre de Faria e meu amado filho Caio Faria Suzuki Costa pela compreensão e apoio durante minha ausência por motivo de pesquisa e estudo nos últimos dois anos.

Teria outros nomes a citar nesta seção de agradecimentos, mas através dos nomes citados acima, estendo meu agradecimento a cada uma das pessoas (incluindo colegas do mestrado, servidores da Unesp, professores de outras disciplinas e amigos com mestrado e doutorado) que de alguma forma me ajudaram a realizar o sonho de concluir o curso e obter o título de mestre em renomada universidade brasileira.

“Não há alternativa à transformação digital. Empresas visionárias criarão novas opções estratégicas para si mesmas — aquelas que não se adaptarem fracassarão.”
(Jeff Bezos)

RESUMO

Embora amplamente adotadas em todo o mundo, as iniciativas de digitalização frequentemente não atendem às expectativas — muitas vezes devido à insuficiente prontidão organizacional. O principal objetivo do estudo é compreender o nível de maturidade para implementação da transformação digital na indústria automotiva brasileira, incluindo tecnologias I4.0. Uma revisão da literatura revelou uma lacuna de estudos focados na mensuração dos níveis de maturidade e prontidão das empresas automotivas, especialmente em economias emergentes. Para preencher essa lacuna, foi desenvolvido um protocolo de avaliação da transformação digital, aplicado em sessenta e uma empresas brasileiras, abrangendo tanto montadoras e fabricantes de motores (OEMs) quanto fornecedores de autopeças. A análise de 153 respondentes revelou diferenças estatisticamente significativas na maturidade digital entre OEMs e empresas de autopeças, sendo que as OEMs apresentaram um índice de favorabilidade geral mais elevado em 11 dos 12 constructos avaliados. Os principais fatores que impulsionam a maturidade digital incluem uma estratégia digital clara, maior colaboração com stakeholders e o comprometimento da liderança. Além disso, o estudo confirmou que o uso de tecnologias digitais contribui para a melhoria do desempenho no trabalho, maior eficiência dos processos, maior engajamento dos colaboradores e melhor experiência do cliente. Esses resultados contribuem academicamente ao consolidar dimensões críticas da literatura em um protocolo integrado de avaliação da prontidão digital, enquanto, na prática, oferece às empresas um instrumento que permite identificar lacunas específicas em aspectos como liderança, cultura de inovação e infraestrutura tecnológica. Também estão alinhados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 das Nações Unidas — Indústria, Inovação e Infraestrutura — ao promover a industrialização sustentável e o avanço tecnológico.

Palavras-chave: transformação digital; digitalização; indústria 4.0; prontidão; engenharia transdisciplinar; fabricação; gerenciamento; automotivo.

ABSTRACT

Although widely adopted worldwide, digitalization initiatives often fall short of expectations - frequently due to insufficient organizational readiness. The main objective of the study is to understand the maturity level for the implementation of digital transformation in the Brazilian automotive industry, including I4.0 technologies. A review of literature revealed a gap in studies focused on measuring the maturity and readiness levels of automotive firms, particularly in emerging economies. To address this, a digital transformation assessment protocol was developed and applied across sixty-one Brazilian companies, encompassing both vehicle and engine manufacturers (OEMs) and automotive parts suppliers. The analysis of 153 respondents revealed statistically significant differences in digital maturity between OEMs and Auto Parts firms, with OEMs demonstrating a higher overall favourability index in 11 of 12 measured constructs. Key factors driving digital maturity include a clear digital strategy, greater stakeholder collaboration, and leadership commitment. Additionally, the study confirmed that the use of digital technologies contributes to improved work performance, process efficiency, employee engagement, and customer experience. These findings contribute academically by consolidating critical dimensions from the literature into an integrated digital readiness assessment protocol, while, in practice, offering companies a tool that allows them to identify specific gaps in aspects such as leadership, culture of innovation, and technological infrastructure. They are also aligned with the United Nations Sustainable Development Goal 9—Industry, Innovation, and Infrastructure—by promoting sustainable industrialization and technological advancement.

Keywords: digital transformation; digitalization; industry 4.0; readiness; transdisciplinary engineering; manufacturing; management; automotive.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura do modelo de maturidade TD.....	32
Figura 2. Estrutura de transformação digital.....	33
Figura 3. Etapas metodológicas	46
Figura 4. Tempo de trabalho na empresa (Fabricantes de automóveis e peças – n=153)	49
Figura 5. Valores estatísticos do IF - MV (média, desvpad, <i>p-value</i>)	70
Figura 6. Valores estatísticos do IF - AP (média, desvpad, <i>p-value</i>)	71
Figura 7. Matriz de correlação de Pearson (MV, AP)	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Definição de transformação digital	22
Tabela 2. Fatores críticos focados na cadeia de suprimentos digital	25
Tabela 3. Fatores de prontidão para a transformação digital	26
Tabela 4. Modelos de prontidão/maturidade para a transformação digital (A-acadêmicas & C- consultorias)	28
Tabela 5. Fases do modelo de maturidade de transformação digital	30
Tabela 6. Fundamentação Teórica	34
Tabela 7. Revisão da literatura (PRISMA) – Etapa A	47
Tabela 8. Perfil de função (Fabricantes de automóveis e peças – n=153)	49
Tabela 9. Perfil das empresas pesquisadas	50
Tabela 10. Perfil do profissional pesquisado (pesquisa qualitativa)	52
Tabela 11. Questionário de pesquisa qualitativa	53
Tabela 12. Responsável por fornecer informações sobre a estratégia de digitalização na organização (n = 153)	56
Tabela 13. Índice de Favorabilidade (IF), Médias (M) e Desvio Padrão (DP) para cada item dos construtos de 1 a 6	57
Tabela 14. Índice de Favorabilidade (IF), Médias (M) e Desvio Padrão (DP) para cada item dos construtos de 7 – 12	63
Tabela 15. IF médio dos 2 grupos (MV e AP)	70

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA A SER ESTUDADO	17
1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	18
1.3 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA	18
1.4 JUSTIFICATIVA	19
1.5 ESTRUTURA	20
2. REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL.....	21
2.2 FATORES DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL.....	23
2.3 MODELOS DE PRONTIDÃO PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL.....	28
2.4 PRONTIDÃO PARA A TD – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	33
2.5 TRANSDISCIPLINARIDADE NO DOMÍNIO DA ENGENHARIA	44
3. METODOLOGIA	46
3.1 CONTEXTO DO ESTUDO	47
3.2 COLETA DE DADOS (ETAPA B).....	48
3.2.1 Instrumento de coleta de dados.....	48
3.2.2 Descrição da amostra	48
3.3. PROCESSAMENTO DE DADOS (ETAPA C)	51
3.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS (ETAPA D).....	52
4. RESULTADOS	55
4.1 ANÁLISE DESCRITIVA E DOS DADOS	55
4.2 CONSTRUTOS ORGANIZACIONAIS	56
4.2.1 Constructos organizacionais – grupo MVs	58
4.2.2 Construtos organizacionais – grupo AP	61
4.3 CONSTRUCTOS CENTRADAS NO SER HUMANO	62
4.3.1 Constructos centradas no ser humano – grupo MVs	66
4.3.2 Construtos centrados no ser humano – grupo AP.....	68
4.4 COMPARAÇÃO DOS GRUPOS MV VS. AP: PESQUISA QUANTITATIVA (N = 153).....	69
4.5 DISCUSSÃO COM OS ENTREVISTADOS: PESQUISA QUALITATIVA (N = 11)	73
5. CONCLUSÕES	81

5.1 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS	82
5.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS	83
5.3 LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS	84
REFERÊNCIAS.....	86

1. INTRODUÇÃO

Embora amplamente adotados em todo o mundo, evidências emergentes sugerem que os investimentos em digitalização geralmente têm desempenho inferior. Uma razão potencial é que as empresas não têm como medir a prontidão organizacional devido à falta de protocolos de implementação padronizados para adotar essas novas tecnologias (Butt, 2020).

A transformação digital (TD) é uma iniciativa de mudança, ou seja, um processo de transição de um estado atual, caracterizado por um certo nível de digitalização, para um estado futuro, caracterizado por um nível de digitalização mais alto (Bellantuono et al., 2021). Essa definição se concentra no nível de digitalização e não tem a capacidade de cobrir elementos importantes, como pessoas, processos, estratégias, operações e novos modelos de negócios para se adequar ao novo nível de tecnologias digitais e ao impacto positivo na produtividade (Bhatt; Kumar, 2022).

Prevê-se que a TD melhore não apenas a automação e a produtividade, mas também várias funções de suporte na produção, como desenvolvimento, planejamento, monitoramento, manutenção e garantia de qualidade, aumentando sua eficiência geral (Krzywdzinski, 2021). A integração das tecnologias da Indústria 4.0 (I4.0) – incluindo computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT), sistemas ciberfísicos e plataformas de produção digital – permite um maior nível de eficiência na análise de dados e no controle de máquinas, processos e sistemas de produção (Krzywdzinski, 2021).

A adoção dos conceitos de TD e I4.0 é cada vez mais importante para as empresas de manufatura que atuam diariamente em mercados dinâmicos e mais competitivos. No entanto, essas organizações lutam para implementar esses conceitos porque a I4.0 é um conceito e não uma solução *plug and play* (Issa et al., 2018).

A digitalização é uma tendência tecnológica que está remodelando todos os setores da indústria e da sociedade. Por isso, é considerada uma importante e implacável força motriz de inovação e disrupção que desafia todo tipo de organizações (Sommer et al., 2021). A TD requer digitalização multifuncional abrangente de processos, produtos/serviços e modelos de negócios, bem como capacidades operacionais e dinâmicas (Vu et al., 2023).

1.1 PROBLEMA A SER ESTUDADO

São vários os desafios que as empresas devem enfrentar para implementar tecnologias de transformação digital, também chamadas de Indústria 4.0. Entre eles (Aamer et al., 2023), estão computação em nuvem, inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT) e tecnologias móveis, bem como produção inteligente, *big data* e análise preditiva, segurança cibernética, treinamento e cultura organizacional. O conceito central da Indústria 4.0 é a incorporação de máquinas, fluxo de trabalho, bem como a aplicação de redes inteligentes em toda a cadeia de produção e suprimentos para se controlarem de forma independente (Sari et al., 2023).

Notavelmente, pouca atenção é dedicada à implementação e consolidação da mudança digital (Sommer et al., 2021). Uma lacuna identificada na revisão da literatura diz respeito ao desalinhamento entre as estratégias de negócios e tecnologia (Bumann; Peter, 2019), resistência organizacional (Kane et al., 2017), propriedade e visão pouco claras da liderança e envolvimento insuficiente dos funcionários (Bhatt; Kumar, 2022) - que podem impedir significativamente o progresso da implementação. Ullrich et al. (2023) enfatizam que o sucesso da TD depende não apenas do alinhamento estratégico e da liderança visionária, mas também de mecanismos de participação específica no contexto dos funcionários e alta qualidade. Sem uma responsabilidade clara e o envolvimento ativo da força de trabalho, os esforços de transformação frequentemente estagnam ou não conseguem entregar os resultados pretendidos

Outra lacuna na literatura é sobre algumas considerações sobre fatores de prontidão organizacional além das capacidades digitais. A literatura negligencia os facilitadores centrados no ser humano, como gerenciamento de mudanças, cultura digital e prontidão de liderança, que são essenciais para uma implementação bem-sucedida (Lee et al., 2024; Muniz et al., 2024).

A compreensão das perspectivas dos gerentes automotivos sobre a Indústria 4.0 e a TD permanece limitada, e há uma notável falta de pesquisas empíricas que abordem as dimensões sociais e centradas no ser humano na I4.0. Várias dimensões relacionadas precisam ser exploradas, como a forma como os gerentes se envolvem e moldam a prontidão digital industrial (Jarrahi et al., 2023), o papel gerencial no contexto da I4.0 (Zapadka et al., 2022) e a natureza do envolvimento gerencial durante a implementação de tecnologias digitais (Vu et al., 2023).

A questão de pesquisa (QP) que norteou este estudo é: Qual é o atual nível de prontidão organizacional do setor automotivo em relação à Transformação Digital?

O problema que procuramos estudar é a prontidão em relação à TD nas operações das organizações, incluindo alinhamento com a estratégia de negócios, impedimentos e facilitadores, desafios potenciais e colaboração com as principais partes interessadas.

1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O objetivo principal do estudo é compreender o nível de prontidão para implementação da transformação digital na indústria automotiva brasileira, incluindo tecnologias I4.0 (Aamer et al., 2023).

Como objetivos específicos, este projeto tem quatro: 1) Identificar os constructos relevantes; 2) Desenvolver o protocolo/instrumento de avaliação; 3) Coletar a visão e perspectiva de gestores envolvidos na TD do setor automotivo; 4) Avaliar os fatores/aspectos de prontidão nas empresas do setor.

1.3 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA

A QP foi levantada com delimitação para o setor automotivo brasileiro que inclui Fabricantes de Equipamentos Originais (OEM) de veículos (automóveis, caminhões e motocicletas) e motores (gasolina, flexfuel e diesel), bem como subcontratados de peças e sistemas automotivos na cadeia de suprimentos.

A pesquisa foi aplicada em sessenta e uma empresas multinacionais do setor automotivo com abrangência global e nacional, incluindo fabricantes de automóveis e autopeças com fábricas localizadas em vários estados brasileiros e foi realizado de janeiro a julho de 2024.

O questionário foi realizado em formato digital através do *google forms* e em língua inglesa para evitar possíveis problemas de tradução que possam gerar distorções nas respostas e, assim, invalidar o propósito de utilização e comparação do protocolo que poderá ser pesquisado, no futuro, em outros países.

1.4 JUSTIFICATIVA

A avaliação do cenário de maturidade é uma atividade fundamental em qualquer iniciativa de TD, pois consiste em determinar o nível atual de digitalização da empresa e mostra o quanto ela está preparada para introduzir mudanças significativas na organização (Bellantuono et al., 2021).

Um campo emergente está surgindo e evoluindo as abordagens de engenharia, transcendendo as disciplinas técnicas, a saber, a Engenharia Transdisciplinar (ET) (Peruzzini et al., 2020). Nesse novo campo, as metodologias das ciências sociais são integradas para reunir *insights* essenciais sobre os usuários e seus contextos. A ET é fundamentalmente direcionada para enfrentar desafios ambíguos e socialmente significativos e pode ser útil para superar problemas sobre como lidar com os fatores críticos para implementar a TD. Assim, a pesquisa em ET ganhou maior atenção na literatura acadêmica de engenharia (Lattanzio et al., 2021).

Embora haja uma referência crescente à ET na literatura, o termo permanece sem uma definição universalmente aceita. Em vez disso, uma pluralidade de definições persiste entre e dentro dos campos (Lawrence, 2010). Portanto, este estudo propõe um protocolo de TD que inclui construtos provenientes de diversas disciplinas como psicologia, filosofia, negócios e engenharia que expressam como a engenharia transdisciplinar pode apoiar a implementação da TD no setor automotivo.

A literatura sobre transformação digital no setor industrial, tanto em escala global quanto especificamente no Brasil, destaca uma ênfase predominante em modelos de digitalização voltados para iniciativas dentro das empresas de manufatura. No entanto, esses modelos muitas vezes negligenciam todas as etapas do processo de TD. O Brasil enfrenta dificuldades relacionadas à implementação da I4.0 causadas por fatores culturais, emprego e infraestrutura de TI demandada (Stradioto; Frazzon, 2023). De fato, muitas empresas brasileiras investem em tecnologias básicas em vez de soluções avançadas da Indústria 4.0 (Dalenogare et al., 2018).

O efeito disruptivo resultante da digitalização também atingiu a indústria automotiva e é o fenômeno mais importante nos 140 anos de história da indústria (Llopis-Albert et al., 2021). Portanto, avaliar o nível de prontidão para implementar tecnologias da I4.0 no setor automotivo requer uma análise detalhada do estado atual das empresas em termos de digitalização.

1.5 ESTRUTURA

Após uma introdução sobre a justificativa do artigo e o problema a ser estudado, o capítulo 2 apresenta a revisão da literatura, incluindo conceitos relacionados à transformação digital, digitalização, I4.0, gestão da cadeia de suprimentos (GCS), fatores de prontidão para TD e modelos de maturidade para adoção de novas tecnologias e inovações. O Capítulo 3 descreve o método de pesquisa proposto – *surveys* quantitativa e qualitativa, características da amostra e técnicas e ferramentas de processamento de dados. O quarto apresenta a análise dos dados utilizando estatística descritiva como índice de favorabilidade, cálculos de média e desvio padrão e, por fim, o capítulo 5 apresenta conclusões, principais implicações e limitações do estudo e traçadas futuras oportunidades de pesquisa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

A busca pela contribuição é fundamentada na noção de que o avanço na ciência é um desafio colaborativo e progressivo. Nesse processo, cada pesquisador se baseia no trabalho de outros, aproveitando o conhecimento anterior e apresentando suas contribuições únicas para o tema. Por esse motivo, iniciar um estudo científico com uma revisão da literatura é a pedra angular de um artigo de sucesso (Nakano; Muniz Jr., 2018).

Com o crescimento da população mundial e a escassez de recursos, são necessários ganhos de produtividade nos diversos setores da economia. O advento da Indústria 4.0 traz avanços tecnológicos que estão se acelerando por meio da chamada quarta revolução industrial, incentivando todos os setores a empreenderem a transformação digital para aumentar a produtividade, a eficiência e a competitividade dos negócios (Sari et al., 2023). Um bom exemplo de transformação digital é a transição do gerenciamento da cadeia de suprimentos de processos analógicos para digitais (E-GCS). No caso das pequenas e médias empresas (PMEs), os desafios enfrentados por elas na adoção da I4.0 incluem a necessidade de inovação, o investimento em digitalização e a definição de modelos de negócios inovadores para sustentar a transformação digital (Bhatt; Kumar, 2022).

No cenário de aumento da competitividade em uma economia globalizada, as empresas industriais em todo o mundo enfrentam desafios substanciais devido ao desenvolvimento econômico, social, ambiental e tecnológico, onde as condições de mercado tendem a mudar rapidamente, e essas mesmas empresas precisam urgentemente se tornar e se manter competitivas se quiserem sobreviver (Honorato; De Melo, 2023).

Várias definições de TD ou digitalização foram encontradas ao revisar a literatura. As definições variam em conceito e abrangência. Uma definição simples foi declarada por Sari et al. (2023) dizendo que TD é a transição de processos analógicos para digitais. Segundo esse autor, a TD aumenta a produtividade, a eficiência dos negócios e a competitividade.

A TD refere-se à integração de tecnologias digitais nas diversas áreas de uma empresa, impactando em sua operação, cultura e entrega de valor aos clientes.

Sommer et al. (2021) definem TD como principalmente uma transformação estratégica. Em todos os setores industriais e de serviços, não sendo a indústria automotiva diferente, a transformação digital e a digitalização têm se tornado cada vez mais importantes, conforme afirmado em vários relatórios anuais de empresas e da mídia e congressos científicos (Issa et al., 2018).

Outra definição destaca as pessoas envolvidas na transformação. Enfatiza como melhorar a qualidade de vida das pessoas no trabalho e como aumentar o desempenho das organizações para as pessoas, tanto desenvolvedores quanto clientes finais de produtos (Venâncio et al., 2022).

A TD integra tecnologias digitais para acelerar o processo e a sustentabilidade alinhadas aos elementos-chave de qualquer organização, como - pessoas, processos, estratégias, tecnologias, receitas e extensão da organização para acelerar o processo (Bhatt; Kumar, 2022). Essa definição é mais completa e abrange os principais elementos da organização que são relevantes para uma implementação bem-sucedida da digitalização.

Como pode ser visto na tabela 1 abaixo, não existe uma definição única e universal para o termo "transformação digital" na literatura acadêmica. É um conceito relativamente novo e é usado com significados diferentes, dependendo do contexto usado por estudiosos e profissionais.

Tabela 1. Definição de transformação digital

Definições de transformação digital	Autores
<i>Uma iniciativa de mudança, ou seja, um processo de transição de um estado atual, caracterizado por um certo nível de digitalização, para um estado futuro, caracterizado por um nível de digitalização mais alto.</i>	Bellantuono et al. (2021)
<i>Como melhorar a qualidade de vida das pessoas no trabalho e como melhorar o desempenho das organizações para as pessoas, tanto desenvolvedores quanto clientes do produto final.</i>	Venâncio et al. (2022)
<i>Como uma empresa emprega tecnologias digitais, para desenvolver mudanças no modelo de negócios digital que ajudam a criar e se apropriar de mais valor para a empresa.</i>	Verhoef et al. (2021)
<i>Usar novas tecnologias digitais para permitir melhorias significativas nos negócios (como melhorar a experiência do cliente, simplificar as operações ou criar novos modelos de negócios).</i>	Liere-Netheler et al. (2018)
<i>Transição de processos analógicos para digitais.</i>	Sari et al. (2023)

<i>Áreas de extensão, que são metas digitais, organizações digitais e cultura e operações digitais.</i>	Aamer et al. (2023)
<i>Integração de tecnologias digitais para acelerar processos e sustentabilidade alinhadas a elementos-chave de qualquer organização, como pessoas, processos, estratégias, tecnologias, receitas e extensão da organização para acelerar o processo.</i>	Bhatt; Kumar (2022)
<i>Descreve a implementação de tecnologias digitais nos negócios, na sociedade e as mudanças relacionadas na conectividade de indivíduos e empresas.</i>	Lachvajderov á; Kádárová (2021)
<i>Apoia as empresas na gestão das transformações resultantes da integração de tecnologias digitais, bem como em suas operações pós-transformação.</i>	Matt et al. (2015)
<i>A TD é um processo contínuo e dinâmico que ajusta as tecnologias, modelos de negócios, cultura e força de trabalho da organização para alcançar o status de transformação digital desejado.</i>	Kane et al. (2017)
<i>A transformação digital é o processo de transformação e modernização dos aspectos organizacionais, econômicos e tecnológicos de uma organização ou sociedade usando tecnologias digitais.</i>	Shveda et al. (2024)

Fonte: Elaborado pelo autor

Em resumo, a adoção de tecnologias da I4.0 nas empresas, incluindo aquelas que suportam a transformação digital, juntamente com a integração dos processos da cadeia de suprimentos global, é um impulsionador da lucratividade e do crescimento sustentável, permitindo que as mesmas empresas se adaptem ao dinamismo e à globalização da economia e, assim, permaneçam competitivas no mercado. Portanto, a digitalização e a implementação de tecnologias I4.0 demonstraram fornecer uma contribuição eficiente para aumentar a eficiência e a produtividade dos negócios, gerando uma vantagem competitiva sustentável (Dudukalov et al., 2021). Os benefícios socioeconômicos esperados dessas tecnologias incluem crescimento do PIB, criação de empregos e melhoria da qualidade nos setores industrial e de serviços.

2.2 FATORES DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

O interesse pelo tema cadeia de suprimentos digital (CSD) tem aumentado muito recentemente com a busca incessante pelo aumento da produtividade e lucratividade das empresas tanto do setor industrial quanto de serviços. Uma rápida análise da literatura mostra que o tema da CSD está em um estágio inicial em termos

de pesquisa acadêmica. A literatura acadêmica não tem consenso e ainda se limita a pesquisas que avaliem a digitalização das organizações na cadeia de suprimentos (Aamer et al., 2023). Há um interesse crescente na CSD, mas o tema ainda está no início de sua jornada.

Existem vários temas que são fundamentais para que a transformação digital ocorra com sucesso. Alguns dos mais citados na literatura são tecnologia, pessoas e processos, de acordo com Aamer et al. (2023). Vários fatores foram identificados para cada um dos temas mencionados acima. No caso da tecnologia, os principais fatores identificados foram a infraestrutura de TI e os sistemas de cibersegurança. No tema pessoas, foram identificados três fatores: requalificação da digitalização e melhoria, cultura de digitalização e apoio da alta administração. Por fim, no tópico de processos, estratégia de inovação, cadeia de suprimentos integrada, gestão da inovação digital, gestão de *big data* e análise de dados e regulamentação governamental foram os fatores identificados. Dentre os dez fatores pesquisados, o mais citado no estudo foi a infraestrutura de TI. O primeiro investimento na implementação do CSD é a infraestrutura para ter o nível adequado de tecnologia avançada de informação e comunicação (Patrucco et al., 2020). A segunda mais citada na pesquisa foi a integração da cadeia de suprimentos, que permite o compartilhamento de dados em tempo real, aumento da produtividade e alta eficiência (Luthra et al., 2020).

Iddris (2018) resumiu cinco fatores principais: tecnologias, digitalização, integração, colaboração e coordenação para influenciar o surgimento da CSD. Portanto, a coordenação se destaca como um catalisador primário para o CSD, pois as empresas reconhecem o papel fundamental da sincronização de diversas funções e atividades na melhoria do desempenho geral.

Antes de começar a implementar a CSD, é essencial identificar os fatores de diligência/prontidão da organização, que incluem três aspectos principais, a saber, tecnologia, processo e organização (Sari et al., 2023). Ahmed Khan et al. (2024) indicam fatores críticos para a transição das cadeias de suprimentos tradicionais para o CSD, conforme mostrado na tabela 2:

Tabela 2. Fatores críticos focados na cadeia de suprimentos digital

Fatores da CSD	Definição
<i>Visibilidade pontual</i>	<i>Informações seguras, precisas e em tempo real sobre pedido, sistema, processo</i>
<i>Colaboração</i>	<i>Capacidades e recursos utilizados em todas as funções do CS</i>
<i>Configuração de fornecedores</i>	<i>Alinhe o interesse de todas as funções de CS para melhorar o desempenho</i>
<i>Integração</i>	<i>Integração de funções de CS para melhorar a visibilidade</i>
<i>Compartilhamento de informações</i>	<i>Facilidade de compartilhamento de informações</i>
<i>Modelos operacionais avançados</i>	<i>Flexibilidade nas funções do produto/serviço para atender às demandas dos clientes</i>
<i>Adoção de ferramentas analíticas inovadoras</i>	<i>Ferramentas avançadas de análise de dados, como big data e IoT</i>
<i>Automação na execução da operação</i>	<i>As interações homem-máquina aumentam a eficiência operacional</i>
<i>Inovação nas operações da CS</i>	<i>CS digital estimula inovações</i>
<i>Maximização da eficiência</i>	<i>Utilização eficiente de pessoas, processos e tecnologia</i>
<i>Flexibilidade nas operações da CS</i>	<i>Digitalização, informações e dados orientados para reconfigurar as operações da CS</i>
<i>Personalização</i>	<i>Produtos e serviços personalizados</i>
<i>Capacidade de resposta nas operações da CS</i>	<i>O compartilhamento de informações eficaz e eficiente melhora a capacidade de resposta geral</i>
<i>Prevenção proativa</i>	<i>Decisões baseadas em dados podem fortalecer a adaptabilidade e prever interrupções</i>
<i>Resiliência da CS</i>	<i>A CS pode garantir que a oferta e a demanda estejam alinhadas</i>

Fonte: Adaptado de Ahmed Khan et al. (2024)

Esses fatores críticos desempenham um papel significativo na implementação bem-sucedida da CS digital, contribuindo para um melhor desempenho organizacional.

Khan et al. (2021) definiram e validaram nove fatores de prontidão para CSD por meio de revisão sistemática da literatura e processo de hierarquia analítica (PHA). Os fatores estudados foram políticas de tecnologia da informação e comunicação, habilidades de TI do trabalhador, relação fornecedor-comprador, relacionamento com

o cliente, uso de tecnologias inteligentes no armazém, uso de tecnologias inteligentes na logística, uso de tecnologias inteligentes na produção, infraestrutura de rede de TI e política de treinamento.

Além dos fatores de transformação mencionados por diversos autores na literatura científica, deve-se destacar a importância da implementação das tecnologias da Indústria 4.0 na criação de valor para as organizações. A transformação digital agrega valor em diversas dimensões, incluindo gestão de dados, processos organizacionais, tecnologias como ferramentas de conectividade e colaboração, cultura organizacional e governança, liderança e agilidade para se adaptar a novos processos, qualidade de entrega, segurança digital, marketing digital entre outros (Bhatt; Kumar, 2022).

Para que a digitalização aconteça, existem desafios que devem ser superados para que a TD aconteça com sucesso. Entre eles está a falta de dados precisos para o monitoramento de equipamentos, destacando a eficácia do uso da Internet das Coisas Industrial (IIoT). Também destaca a introdução de um sistema de rastreamento de objetos, visando reduzir custos, aumentar a precisão e simplificar a análise de perdas (Komissarova et al., 2021). Um desafio importante e negligenciado para as organizações é estabelecer visões e metas claras para a transformação digital. O sucesso só vem quando as empresas inovam em seus processos, respondem às mudanças do mercado e se adaptam às novas tecnologias.

A Tabela 3 resume os principais fatores que influenciam a prontidão para TD encontrados na revisão da literatura:

Tabela 3. Fatores de prontidão para a transformação digital

Fatores que influenciam a TD	Autor
<i>Infraestrutura de TI, sistemas de cibersegurança, requalificação da digitalização e melhoria, cultura de digitalização, apoio da alta administração, estratégia de inovação, cadeia de suprimentos integrada, gestão da inovação digital, gestão de big data e análise de dados e regulação governamental</i>	Aamer et al. (2023)
<i>Tecnologias, digitalização, integração, colaboração e coordenação</i>	Iddris (2018)
<i>Operações, cadeia de suprimentos, ciclo de vida do produto, automação, conectividade, inteligência, estrutura e gerenciamento e prontidão de talentos</i>	Sari et al. (2023)
<i>Políticas de tecnologia da informação e comunicação, habilidades de TI do trabalhador, relacionamento fornecedor-comprador, relacionamento com o cliente, uso de tecnologias inteligentes no armazém, uso de tecnologias</i>	Khan et al. (2021)

<i>inteligentes na logística, uso de tecnologias inteligentes na produção, infraestrutura de rede de TI e política de treinamento</i>	
<i>Legislação e regulamentação, ambiente de negócios, potencial de inovação, infraestrutura digital e política e monitoramento do Estado no campo da digitalização</i>	Komissarova et al. (2021)
<i>Pesquisa e desenvolvimento (P&D) relacionados à Indústria 4.0, integração de plataformas tecnológicas, recursos humanos qualificados para integrar componentes I4.0, colaboração entre instituições acadêmicas e indústria para inovação, infraestrutura adequada e redes baseadas na Internet, apoio governamental e políticas de incentivo à transformação digital, apoio à gestão para superar os desafios da TD</i>	Görçün et al. (2024)

Fonte: Elaborado pelo autor

Junto com os desafios, surgem possíveis barreiras e ameaças da introdução da TD, conforme descrito por Lachvajderová; Kádárová (2022):

1. Falta de competências e conhecimentos digitais na implementação de novas tecnologias, o que representa um obstáculo significativo à TD.
2. Preocupações dos trabalhadores sobre perdas de empregos devido à automação de processos, juntamente com questões de confiabilidade e segurança.
3. Falta de tecnologia e infraestrutura adequadas, aliada a custos e investimentos excessivos, que constituem uma barreira para a transformação dos processos corporativos.
4. Visão e objetivos ambíguos, que podem levar a um caminho indefinido e dificultar a TD da empresa.

Um campo emergente está surgindo e evolui as abordagens de engenharia transcendendo as disciplinas técnicas, ou seja, a engenharia transdisciplinar (ET) (Peruzzini et al., 2020). Nesse novo campo, as metodologias das ciências sociais são integradas para reunir *insights* essenciais sobre os usuários e seus contextos. A ET é fundamentalmente direcionada para enfrentar desafios ambíguos e socialmente significativos e pode ser útil para superar problemas sobre como lidar com os fatores críticos para implementar a TD na CS.

2.3 MODELOS DE PRONTIDÃO PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Compreender o estado atual da digitalização nas empresas é uma tarefa complexa e compreender o estado de prontidão de cada empresa pode aumentar ou diminuir as hipóteses de implementação bem-sucedida desta nova forma de operar organizações produtivas (Michelotto; Joia, 2024). A prontidão é uma questão multifacetada que não pode ser avaliada usando um fator, dimensão ou ponto de vista. Vários parâmetros devem ser considerados quando uma organização avança em direção ao CSD (Aamer et al., 2023).

A Tabela 4 resume quatorze modelos de prontidão/maturidade para a TD, que incluem onze acadêmicos e três da literatura cinzenta (consultorias).

Tabela 4. Modelos de prontidão/maturidade para a transformação digital (A- acadêmicas & C- consultorias)

Modelos de prontidão/maturidade TD (A ou C)	Fases/Descrição	Autores
1) <i>Um roteiro para a TD dos modelos de negócio (A)</i>	<i>5 fases: realidade digital, ambição digital, potencial digital, ajuste digital e implementação digital</i>	Schallmo et al. (2017)
2) <i>Roteiro da Indústria 4.0 (A)</i>	<i>Processo de roadmap em 6 etapas: configuração da força-tarefa, avaliação de digitalização, definição de foco, geração de ideias de casos de uso, estimativa de impacto de casos de uso, seleção de casos de uso</i>	Issa et al. (2018)
3) <i>Metodologia de digitalização (A)</i>	<i>Metodologia de 5 etapas: avaliação do modelo de negócios atual, design do modelo de negócios digital, avaliação das capacidades digitais atuais, identificação de capacidades digitais futuras e desenvolvimento do plano de ação</i>	Ng et al. (2018)
4) <i>Modelo conceitual de transformação digital (A)</i>	<i>3 fases: avaliação de criação de valor, perfil organizacional digital e integração de avaliação e equação de valor</i>	Rautenbach et al. (2019)
5) <i>Roteiro Indústria 4.0 (A)</i>	<i>Roadmap com 6 etapas: realizar workshop, avaliação de maturidade I4.0, definir estado alvo, definir e avaliar medidas, preparar decisões e definir projetos</i>	Pessl (2017)
6) <i>Metodologia Orientada a Valor para</i>	<i>A metodologia consiste em três macro fases: avaliação de maturidade I4.0, análise AS-IS de processo e desenho de roadmap I4.0</i>	Leone; Barni (2020)

<i>Implementar a Indústria 4.0 (A)</i>		
7) <i>Uma estrutura conceitual: gerenciamento integrado de processos de negócios (IBPM) para apoiar a transformação digital (A)</i>	<i>11 fases da estrutura do IBPM: identificação de processos, descoberta de processos, análise de processos, redesenho de processos, simplificação de processos de negócios, gerenciamento de riscos, análise de lacunas de habilidades, gerenciamento de mudanças, análise de custo-benefício, validação e implementação de processos e monitoramento e controle de processos</i>	Butt (2020)
8) <i>Verificação de prontidão digital (VPD) (A)</i>	<i>A VPD é composta por 4 blocos: Estratégia, Funcionários, Iniciação de transações comerciais e Digitalização da CS</i>	Lassnig et al. (2022)
9) <i>Método para determinação de barreiras na Transformação Digital (A)</i>	<i>Consiste na avaliação de várias barreiras: tecnologias de manufatura desatualizadas, infraestrutura de TI limitada, complexidade de integração de tecnologias digitais, recursos financeiros limitados, falta de especialistas qualificados, falta de interesse na implementação de TD, falta de política de manufatura digital e estrutura regulatória de TI insuficiente</i>	Borovkov et al. (2021)
10) <i>"Digital Maturity Index" (DMI) (A)</i>	<i>O DMI consiste em 4 índices parciais: índice de atividade digital, índice de negócios digitais, índice de capacidade operacional e índice de capacidade dinâmica</i>	Sommer et al. (2021)
11) <i>"Smart Industry Readiness Index" (SIRI) (A)</i>	<i>Os indicadores do SIRI incluem 3 aspectos: Tecnologia, Processo e Organização. Esses 3 componentes são divididos em 8 pilares principais: Operações, Cadeia de Suprimentos, Ciclo de Vida do Produto, Automação, Conectividade, Inteligência, Estrutura e Gestão e Prontidão de Talentos</i>	Sari et al. (2023)
12) <i>"Blueprint for Digital Success" (C)</i>	<i>Seis abordagens passo a passo: mapear a estratégia I4.0 (modelo de maturidade da PwC), criar um projeto piloto inicial, definir capacidades, tornar-se um virtuoso em análise de dados, transformar-se em uma empresa digital e planejar uma abordagem de ecossistema</i>	Reinhard et al. (2016)
13) <i>Dez princípios orientadores de uma TD (C)</i>	<i>Dez princípios orientadores: garantir o compromisso da alta administração, definir metas claras e ambiciosas, garantir investimentos, começar com projetos farol, nomear uma equipe de lançamento, organizar-se para promover uma nova maneira ágil de trabalhar, nutrir</i>	Catlin et al. (2017)

	<i>uma cultura digital, sequenciar a iniciativa para retornos rápidos, construir capacidades e adotar um novo modelo operacional.</i>	
14) Seis blocos de construção da TD (C)	<i>Seis blocos de construção: criar um roteiro de tecnologia liderado por negócios, desenvolver e aprimorar talentos, adotar uma metodologia de entrega ágil, mudar para um ambiente de tecnologia moderno, focar no gerenciamento e enriquecimento de dados, impulsionar a adoção e o dimensionamento de iniciativas digitais</i>	Angevine et al. (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor

Avaliar a prontidão para digitalização de uma entidade econômica é um desafio, exigindo um sistema de critérios de avaliação (Borovkov et al., 2021). Vários métodos, como a aptidão de negócios digitais chamado de DBA e o modelo de maturidade digital Forrester 4.0, são usados com base em dados analíticos e critérios de avaliação (Orlova, 2020; Valdez-de-Leon, 2016). A aplicação do método DBA avalia a prontidão da empresa por meio de um sistema de métricas que avalia o volume de problemas na empresa. O modelo de maturidade digital Forrester 4.0 é usado com frequência e inclui quatro níveis: diferenciais, colaboradores, adotantes e céticos. No entanto, esses métodos podem não refletir totalmente o potencial real da empresa em termos de introdução de tecnologias digitais.

Outro modelo conhecido na literatura é o "Smart Industry Readiness Index – SIRI" criado em 2018 por um grupo de cientistas do Conselho de Desenvolvimento Econômico de Cingapura para ser usado como um instrumento de medição padrão em relação à prontidão da empresa. A avaliação padrão inclui encontrar oportunidades de mercado, antecipar tendências crescentes do mercado, impulsionar a produtividade para otimizar recursos com eficiência e apoiar os padrões de segurança e as necessidades sociais (Sari et al., 2023). Os indicadores do modelo SIRI incluem três aspectos: tecnologia, processo e organização. Os três componentes mencionados são divididos em oito pilares principais: operações, cadeia de suprimentos, ciclo de vida do produto, automação, conectividade, inteligência, estrutura e gestão e prontidão de talentos. E, finalmente, dos oito pilares, são definidas dezesseis dimensões que compõem a abordagem de avaliação de prontidão conhecida pela sigla SIRI.

Schallmo et al. (2017) desenvolveram um roteiro para TD para a transição I4.0 que consiste em cinco fases. A primeira fase do modelo foi aplicada a um projeto de transformação digital em um grupo industrial alemão. O roteiro desenvolvido por Issa et al. (2018) contém seis etapas que as empresas de manufatura podem usar para criar uma estrutura I4.0 individual para ajudá-las a definir o foco de seu processo de digitalização alinhado com seu nível de prontidão.

Uma estrutura conceitual foi criada por Ng et al. (2018) para orientar as empresas a desenvolver planos de ação para a digitalização e esse modelo possui cinco etapas com entradas e saídas claramente definidas.

Um modelo foi sugerido por Pessl (2017) para definir o nível de maturidade das organizações, identificar metas e desenvolver um plano de ação para implementar a estratégia de transformação digital. O roteiro propõe seis etapas e duas delas são fundamentais para o sucesso da implementação, como a realização de um workshop de *kick-off* para gerar conscientização sobre a iniciativa e começar com projetos-piloto e incorporar as experiências obtidas nas etapas posteriores de digitalização.

Leone; Barni (2020) propôs um framework para auxiliar as PMEs a integrarem projetos I4.0 e a metodologia consiste em três macro fases: avaliação de maturidade I4.0, análise AS-IS de processo e desenho de roadmap I4.0, sabendo que a terceira fase precisa ser integrada à visão estratégica da empresa. Com o objetivo de ajudar as empresas no processo de TD, Rautenbach et al. (2019) derivaram um modelo de transformação digital que possui duas fases, sabendo que a primeira fase inclui duas subfases: avaliação de criação de valor, perfil organizacional digital e integração de avaliação, equação de valor.

Lassnig et al. (2022) propuseram uma verificação de prontidão digital para entender melhor a maturidade digital na cadeia de suprimentos (CS) e elaborar as principais diferenças entre PMEs e grandes empresas. A CSD compreende quatro blocos: estratégia, funcionários, iniciação de transações comerciais e digitalização do SC. Foi sugerido por Butt (2020) uma estrutura integrada de gerenciamento de processos de negócios (IBPM na sigla em inglês) para apoiar a jornada das empresas de manufatura para implementar o I4.0. As onze fases da estrutura são: identificação de processos, descoberta de processos, análise de processos, redesenho de processos, simplificação de processos de negócios, gerenciamento de riscos, análise de lacunas de habilidades, gerenciamento de mudanças, análise de custo-benefício, validação e implementação de processos e monitoramento e controle de processos.

Considerando o objetivo deste trabalho de estudar a prontidão para TD em empresas automotivas, os modelos de maturidade desenvolvidos para este setor são raros. Um índice de maturidade digital foi deduzido por Sommer et al. (2021) para medir a digitalização e foi examinado em 167 empresas automotivas globais. O índice de maturidade digital (DMI da sigla em inglês) consiste em quatro índices: índice de atividade digital, índice de negócios digitais, índice de capacidade operacional e índice de capacidade dinâmica. Os quatro índices foram pesquisados usando vários itens em uma escala Likert de 7 pontos, de 1 (sem digitalização) a 7 (digitalização completa). O DMI médio das 167 empresas pesquisadas foi de 3,9, o que considera a importância atribuída a TD no setor automotivo, esse valor requer melhorias consideráveis.

Analisando a literatura de empresas de consultoria, três contribuições foram recuperadas de duas principais, PricewaterhouseCoopers (PwC) e McKinsey (MK). A PwC definiu o "*Blueprint for Digital Success*" com base em vários projetos de TD desenvolvidos nas principais organizações industriais (Reinhard et al., 2016). Este modelo consiste em seis etapas práticas: mapear a estratégia I4.0 (modelo de maturidade da PwC), criar um projeto piloto inicial, definir capacidades, tornar-se um virtuoso em análise de dados, transformar-se em uma empresa digital e planejar uma abordagem de ecossistema.

Foram recuperados da McKinsey dois frameworks para ajudar as empresas a implementar uma transformação digital bem-sucedida de ponta a ponta. A MK desenvolveu seis blocos de construção da TD: criar um roteiro de tecnologia liderado por negócios, desenvolver e aprimorar talentos, adotar uma metodologia de entrega ágil, mudar para um ambiente de tecnologia moderno, focar no gerenciamento e enriquecimento de dados, impulsionar a adoção e dimensionamento de iniciativas digitais (Angevine et al., 2021).

MK propôs dez princípios orientadores de TD também dedicados a organizações de seguros (Catlin et al., 2017). Os princípios são garantir o compromisso da alta administração, definir metas claras e ambiciosas, garantir investimentos, começar com projetos farol, nomear uma equipe de lançamento, organizar para promover uma nova maneira ágil de trabalhar, nutrir uma cultura digital, sequenciar a iniciativa para retornos rápidos, construir capacidades e adotar um novo modelo operacional.

Em uma análise mais profunda dos quatorze modelos de prontidão/maturidade de TD, fases, etapas ou blocos semelhantes podem ser observados entre os modelos. A Tabela 5 mostra as quinze fases que são usadas nesses modelos e resume as mais comuns.

Tabela 5. Fases do modelo de maturidade de transformação digital

Modelos de maturidade/ Fases	CFT ¹	IP ²	APT ³	RRP ⁴	PER ⁵	SPN ⁶	GR ⁷	AHL ⁸	GM ⁹	ACB ¹⁰	VIP ¹¹	IPP ¹²	EOA ¹³	MPAD ¹⁴	DPA ¹⁵
1) Um roteiro para TD			•	•						•	•				
2) Roteiro da Indústria 4.0	•		•					•		•	•				
3) Metodologia de digitalização			•	•		•									•
4) Modelo conceitual TD				•				•		•					
5) Roteiro I4.0		•	•			•	•					•			
6) Metodologia orientada por valor			•	•											
7) <i>IBPM</i> para Transformação Digital		•	•	•		•	•	•	•	•	•			•	
8) Verificação de prontidão digital								•	•		•			•	
9) Determinando barreiras na TD		•	•		•		•	•	•	•					
10) "Digital Maturity Index"		•					•		•	•					
11) "Smart Industry Readiness Index"		•	•					•							
12) "Blueprint for Digital Success"								•				•	•	•	
13) 10 princípios orientadores da TD	•			•		•			•	•		•		•	•
14) 6 blocos de construção da TD				•		•		•	•		•		•	•	
Repetição de fases (vezes)	(2)	(5)	(8)	(7)	(1)	(5)	(4)	(8)	(6)	(7)	(5)	(3)	(2)	(5)	(2)

1 Criação de força-tarefa, 2 Identificação de processos, 3 Análise de processos/tecnologias, 4 Redesenho/roteiro de processos, 5 Política/estrutura regulatória, 6 Simplificar processos de negócios, 7 Gerenciamento de riscos, 8 Análise de habilidades e lacunas, 9 Gerenciamento de mudanças, 10 Avaliação de custo/benefício, 11 Validação/implementação de processos, 12 Iniciar projeto piloto, 13 Expandir para outras áreas, 14 Monitoramento de processos/análise de dados, 15 Desenvolver plano de ação.

Fonte: Elaborado pelo autor

Das quinze fases, as mais comuns que foram incluídas em pelo menos seis modelos de TD são as cinco seguintes: Análise de Processo / Tecnologia, Redesenho de Processo / Roteiro, Análise de Habilidades e Lacunas, Gerenciamento de Mudanças e Avaliação de Custo / Benefício.

Tecnologia, processos e estratégia são áreas de foco para as empresas analisarem e determinarem seu grau de maturidade por meio de uma autoavaliação de acordo com Pessl (2017). A importância de um roteiro específico para implementar a TD em uma empresa é destacada como crucial, e apresentar um roteiro padronizado aplicável a todos os setores não pode fornecer uma solução válida e aplicável no mundo real devido às diversas necessidades de diferentes setores (Görçün et al., 2024).

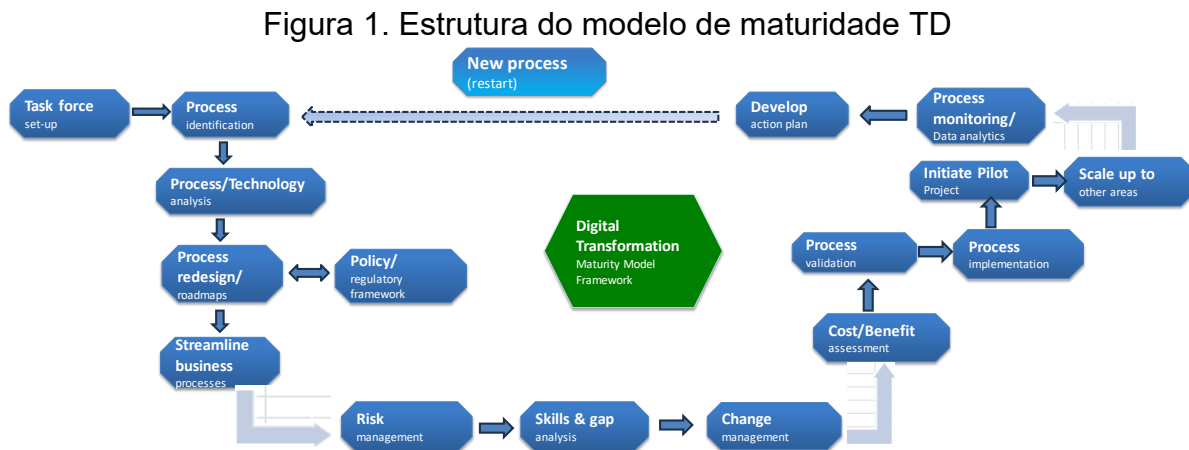
De acordo com Butt (2020), uma fase importante da estrutura de gestão integrada de processos de negócios (IBPM) é a análise de habilidades e lacunas para entender as habilidades existentes da força de trabalho e as necessárias, com base nos objetivos estratégicos da organização. Aqui, a questão não é apenas atrair o talento certo com as habilidades certas, mas também desenvolver o conjunto de habilidades dos trabalhadores atuais.

Um ponto chave para o sucesso da implementação da TD depende da mudança da visão gerencial do negócio (Kane et al., 2017). Os campeões digitais devem digitalizar e otimizar processos, produtos e serviços, mas, acima de tudo, modelos de negócios para aproveitar as oportunidades da digitalização (Sommer et al., 2021).

Compreender as restrições financeiras é um ponto importante para tornar o processo de TD bem-sucedido. Recursos financeiros insuficientes para implementar a transformação digital é uma grande restrição para as empresas, conforme afirma Görçün et al. (2024).

Após analisar as 15 fases extraídas dos 14 modelos de prontidão para a transformação digital da literatura, foi possível desenhar uma estrutura conceitual de um método para avaliar o nível de maturidade das empresas em relação à implementação das tecnologias de TD e I4.0. Butt (2020) propôs uma estrutura de IBPM que pode ser usada por empresas de manufatura como método de implementação e apoiar a jornada em direção à TD baseada em tecnologias I4.0. A

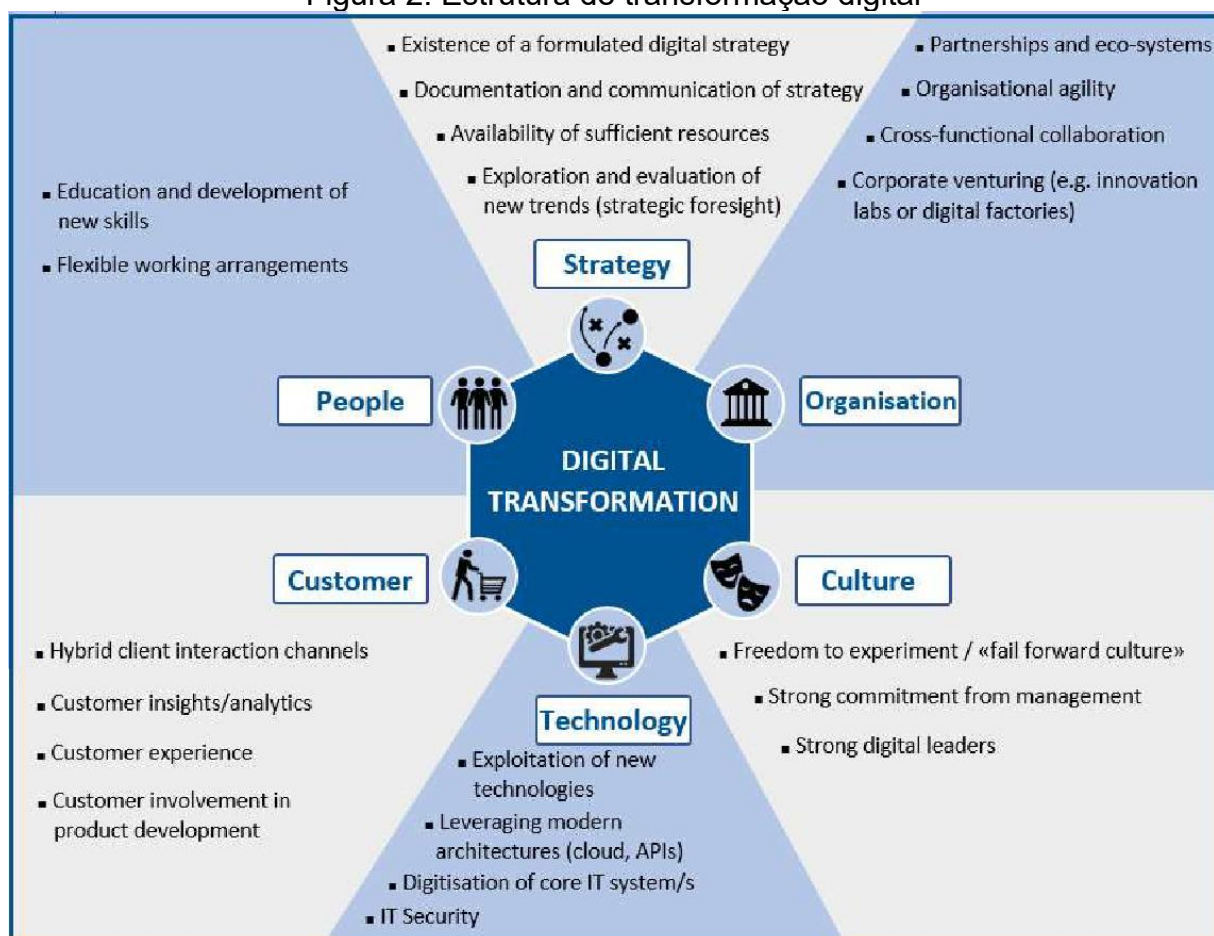
Figura 1 mostra uma estrutura de um método para avaliar e apoiar a implementação da TD em uma organização:



Fonte: Adaptado de Butt (2020)

Após uma meta-análise de 18 modelos de maturidade digital, Bumann; Peter (2019) propôs seis dimensões fundamentais de negócios que são fundamentais a serem consideradas em qualquer processo de TD, ou seja, estratégia, organização, cultura, tecnologia, cliente e pessoas. Na figura 2, mostra a estrutura de TD de Bumann e Peter com suas sub dimensões.

Figura 2. Estrutura de transformação digital



Fonte: Bumann; Peter (2019)

2.4 PRONTIDÃO PARA A TD – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A análise da literatura revela que os modelos atuais de avaliação da maturidade organizacional e prontidão para a digitalização ainda são deficientes em termos de aprimoramento, amplitude e validação empírica no que diz respeito ao desenvolvimento e implementação de planos de ação e enfatizam a introdução de novas tecnologias sem avaliar seu papel dentro do negócio (Butt, 2020). Butt também menciona que os principais problemas com a adoção de técnicas digitais e iniciativas da Indústria 4.0 podem ser resumidos como falta de prontidão, com as organizações não sendo capazes de perceber de forma realista os benefícios de sua adoção. Isso ressalta a necessidade de um modelo mais abrangente que possa ser aplicado em vários setores da economia. Se considerarmos apenas o setor automotivo, poucos modelos de maturidade foram encontrados na revisão da literatura. Por esses motivos, um novo protocolo foi desenvolvido para verificar a prontidão do setor automotivo no

Brasil e identificar os benefícios que essa transformação pode trazer para o setor e para toda a economia local. A avaliação da TD aplicada foi adaptada de um *white paper* escrito por Munyon; Grojean (2020), que se concentra na transformação digital como uma categoria de mudança impulsionada pela tecnologia e pela organização, e como a força de trabalho pode impedir ou facilitar a implementação eficaz da estratégia digital.

Tabela 6. Fundamentação Teórica

Constructo (CT)	Resumo (descrição)	Perguntas e escala	Referência
1. Sentimentos sobre a digitalização (CT1)	Nível de concordância com os sentimentos / expectativas sobre a digitalização	As expectativas de digitalização refletem as expectativas orientadas para o futuro sobre a viabilidade dos esforços de transformação digital e foram avaliadas usando uma escala de quatro itens desenvolvida para esta investigação, com respostas variando de 1 (discordo totalmente) a 3 (nem concordo nem discordo) a 5 (concordo totalmente). Os itens são: "Estou animado para aprender como usar novas tecnologias digitais em meu trabalho", "Sinto que as tecnologias digitais podem melhorar muito meu trabalho", "A digitalização pode dar à nossa empresa uma vantagem competitiva e "A digitalização ajudará nossa empresa a atingir nossas metas de desempenho".	Ofosu-Ampong et al. (2023); Venkatesh et al. (2012).
2. Colaboração com as partes interessadas - <i>Stakeholders</i> (CT2)	A extensão do sucesso da organização depende da colaboração com fornecedores, parceiros de aliança, clientes, concorrentes e governo	A colaboração com as partes interessadas reflete a dependência do sucesso e da colaboração da organização. Foi avaliado com 5 partes interessadas diferentes e a importância da colaboração com respostas que variam de 1 (nada) a 3 (neutro) a 5 (extremamente importante).	Marrocos et al. (2024); Weißmüller et al. (2023).

3. Visão sobre digitalização e estratégia (CT3)	Avalie a visão e a estratégia digital da organização	A estratégia de digitalização reflete até que ponto uma organização tem uma estratégia e visão viáveis para a transformação digital e foi avaliada usando três itens desenvolvidos para esta investigação, com respostas variando de 1 (Discordo totalmente) a 3 (Nem concordo nem discordo) a 5 (Concordo totalmente). Os itens são: "Há uma visão inspiradora de como as tecnologias digitais podem criar um novo futuro com valor compartilhado para minha organização", "Temos um roteiro claro para usar tecnologias digitais para nos ajudar a atingir nossos objetivos de negócios" e "Minha organização tem uma compreensão clara de como o cenário competitivo está mudando devido às tendências digitais". A execução da digitalização reflete até que ponto as organizações têm métricas baseadas em desempenho para avaliar e avançar nos esforços de transformação digital. A execução da digitalização foi avaliada por meio de três itens desenvolvidos para esta investigação, com respostas variando de 1 (Discordo totalmente) a 3 (Nem concordo nem discordo) a 5 (Concordo totalmente). Os itens são: "Minha organização é boa em gerar e implementar novas ideias para melhorar o desempenho", "Existem métricas bem definidas para medir o impacto de cada inovação nos resultados da minha organização" e "Minha organização já implementou com sucesso uma série de iniciativas digitais que melhoram ou adaptam seus produtos e serviços".	Praia; Holm (2024); Bumann; Peter (2019); Szabó-Szentgróti et al. (2021); Albukhitan (2020).
--	---	---	---

4. Desafios potenciais (CT4)	Quão significativos são os desafios potenciais da organização que podem enfrentar ao buscar a transformação digital	Uma lista de 17 desafios foi avaliada, a saber: Falta de uma visão digital clara, Falta de estratégia organizacional implantando uma visão digital, Prioridades organizacionais concorrentes, Falta de cultura colaborativa, Resistência cultural à mudança, Habilidades digitais internas insuficientes, Falta de apoio executivo e adesão da liderança, Falta de agilidade organizacional, Satisfação com o status quo, Falta de espírito empreendedor, Política interna, Financiamento insuficiente, Restrições legais/regulamentares, Preocupações com segurança, Infraestrutura tecnológica insuficiente, Adoção de atividades digitais pelos clientes, Falta de capacidade dos funcionários de usar tecnologias digitais com respostas que variam de 1 (não é uma barreira) a 3 (barreira moderada) a 5 (barreira extrema)	Fang et al. (2023); Chirumalla (2021); Gao et al. (2019); Munyon; Grojean (2020b).
5. Liderança, talento e sistemas (CT5)	Quão bem o entrevistado concorda com as afirmações sobre liderança, talento e impacto dos sistemas na digitalização em sua organização	A digitalização apoia medidas até que ponto uma organização possui os recursos, a liderança e os sistemas necessários para apoiar a transformação digital bem-sucedida. O apoio à digitalização foi avaliado por meio de sete itens desenvolvidos para esta investigação, com respostas variando de 1 (Discordo totalmente) a 3 (Nem concordo nem discordo) a 5 (Concordo totalmente). Os itens são: "Nossos líderes atuam como modelos que facilitam a transformação para uma organização centrada no digital", "Há uma equipe estabelecida com responsabilidades e procedimentos	Montero Guerra; Danvila-del Valle (2024); Hargitai; Bencsik (2023); Baojing et al. (2024).

		claros para estimular iniciativas digitais e gerenciar riscos", "Minha organização tem a experiência e a equipe necessárias para usar as tecnologias digitais de forma eficaz", "Foram identificadas funções-chave em minha organização que apoiam a própria transformação digital ou são subsequentemente críticas para o sucesso de nosso digital estratégia", "É uma compreensão clara das competências digitais que funcionários e líderes devem ter para ter sucesso na implantação e execução de nossa estratégia digital", "Nossas unidades de negócios e funções estão bem conectadas umas às outras por meio de plataformas digitais" e "Minha organização está usando o digital para melhorar a eficiência dos funcionários e expandir nossa rede de colaboradores".	
6. Aumente a vantagem competitiva (CT6)	Até que ponto as seis partes da estratégia da organização são capazes de aumentar sua vantagem competitiva	Os itens da estratégia da organização são: aprimorar a experiência do cliente, aumentar a inovação com base na análise de dados, melhorar a tomada de decisão baseada em dados, melhorar e transformar processos, melhorar o engajamento da força de trabalho, melhorar a agilidade da organização com respostas que variam de 1 (Driver Mínimo de Vantagem Competitiva) a 5 (Driver Crítico de Vantagem Competitiva).	Nicoleta et al. (2024); Shveda et al. (2024); Ibarra et al. (2019).
7. Percepção do mundo (CT7)	Como você percebe o mundo	O otimismo disposicional foi medido usando a escala de seis itens de Scheier et al., (1994). Exemplos de itens incluem: "Em tempos incertos, geralmente espero o melhor" e "Quase nunca espero que as coisas aconteçam do meu jeito"	Scheier et al. (1994).

		(pontuação reversa). As respostas possíveis variaram de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (5).	
8. Crenças e atitudes em relação à mudança (CT8)	As crenças e atitudes gerais em relação à mudança	A aceitação da mudança foi medida adaptando o inventário completo de 17 itens da medida de resistência à mudança de Oreg (2003), adaptada de um ambiente acadêmico para um ambiente de trabalho positivo. Exemplos de itens incluem: Eu geralmente considero a mudança uma coisa positiva, eu vou tirar um dia cheio de eventos novos a qualquer momento durante um dia de rotina, eu gosto de tentar coisas novas e diferentes, em vez de fazer as mesmas coisas antigas, Sempre que minha vida forma uma rotina estável, eu procuro maneiras de mudá-la. As respostas possíveis variaram de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (5).	Oreg (2003); Juiz et al. (1999).
9. Percepção sobre o trabalho (CT9)	Preocupação com a percepção dos entrevistados sobre o trabalho em sua unidade	Exemplo de questões relacionadas à percepção sobre o trabalho inclui: As prioridades organizacionais são bem compreendidas pelos funcionários aqui, Há pouca ambiguidade sobre o que nossa gestão está tentando realizar, Eu entendo bem os objetivos desta organização, Somos solicitados a mudar muitas coisas aqui, Parece que estamos sempre sendo solicitados a mudar algo por aqui. As respostas possíveis variaram de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (5).	Rocha et al. (2025); Moeuf et al. (2020).
10. Como os outros trabalham	Como outras pessoas trabalham em sua unidade	A política organizacional foi avaliada usando a medida de seis itens de Hochwarter, Kacmar, Perrewé e Johnson	Hochwarter et al. (2003).

(CT10)		(2003). Os itens de exemplo incluem "há muito comportamento egoísta acontecendo na minha organização" e "As pessoas fazem o que é melhor para elas, não o que é melhor para a organização". As respostas possíveis variaram de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (5).	
11. Motivação para trabalhar (CT11)	Por que o entrevistado está motivado a fazer seu trabalho	Esse construto foi medido pelo escore de avaliação de 11 afirmações sobre o tema. Exemplos de afirmação são: porque acho o trabalho envolvente, porque gosto, porque me preocupo em beneficiar os outros por meio do meu trabalho, porque quero ajudar os outros por meio do meu trabalho, porque quero ter um impacto positivo nos outros, porque é importante para mim fazer o bem aos outros por meio do meu trabalho. As respostas possíveis variam de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (5).	Venkatesh et al. (2012); Cazan (2020); Rocha et al. (2025)
12. Sentimentos sobre o trabalho (CT12)	Sentimentos do entrevistado sobre o trabalho	Foi medido pelo escore de avaliação de 13 afirmações sobre o tema. Exemplos de declarações incluem: Em geral, gosto de trabalhar aqui, meu trabalho tende a afetar diretamente minha saúde, trabalho sob muita tensão, me sinto inquieto ou nervoso como resultado do meu trabalho. A pontuação varia de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (5).	Zabelina et al. (2020); He et al. (2023).

Fonte: Elaborado pelo autor

A relação entre os constructos apresentados na Tabela 6 e as fases dos modelos de maturidade descritos na Tabela 5 é que os constructos representam os fatores críticos de prontidão para a TD, enquanto as fases dos modelos traduzem

esses fatores em um percurso evolutivo de maturidade. Em outras palavras, os constructos fornecem a base teórica que sustenta os critérios de avaliação, ao passo que as fases refletem a progressão prática desses elementos ao longo do tempo. Por exemplo, uma clara visão estratégica (CT3) é o que possibilita a transição das fases iniciais de digitalização para níveis mais avançados de integração digital (Schallmo et al., 2017; Issa et al., 2018), enquanto a colaboração com stakeholders (CT2) e a liderança organizacional (CT5) se relacionam diretamente com a capacidade de implementar mudanças de forma sustentada, como discutido nos modelos de maturidade comparados por Bellantuono et al. (2021) e Bhatt e Kumar (2022). Do mesmo modo, aspectos ligados à atitudes em relação à mudança e centradas no ser humano (CT7–CT12) sustentam a consolidação de fases superiores de maturidade, conforme destacado por Butt (2020) ao integrar gestão de processos de negócios com a TD. Dessa forma, pode-se afirmar que os constructos constituem o conteúdo a ser avaliado, enquanto as fases representam o percurso de evolução, o que torna a análise das duas tabelas essencial para compreender a maturidade da Indústria 4.0 no setor automotivo.

O ponto de partida do desenvolvimento do novo protocolo foi baseado no *white paper* denominado "Gestão da força de trabalho e transformação digital na cadeia de suprimentos", que sugere que a digitalização eficaz depende tanto de uma estratégia digital bem formulada quanto de uma força de trabalho bem alinhada (Munyon; Grojean, 2020). A partir deste artigo, foi realizada uma revisão de literatura na plataforma Scopus para reforçar a relevância dos 12 construtos que foram utilizados para construir o protocolo de mensuração da TD no setor automotivo.

Referindo-se ao Sentimento/Expectativa sobre a Digitalização (CT1), um dos construtos da Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia (UTAUT) proposta por Venkatesh et al. (2012) é a expectativa de esforço que avalia o tempo e o esforço dos funcionários na formação de visões sobre o esforço geral associado à aceitação e uso de tecnologias. No modelo de pesquisa de adoção do censo digital elaborado por Ofosu-Ampong et al. (2023), existem quatro determinantes (expectativa de desempenho, motivação hedônica, prontidão tecnológica e autoeficácia) para prever intenções de comportamento. A motivação hedônica foi proposta para abordar a adoção da tecnologia na perspectiva do usuário.

A colaboração com as partes interessadas (CT2) é fundamental para o compartilhamento construtivo de recursos. As colaborações e parcerias relacionadas

à digitalização aliviam o fardo da digitalização por meio da padronização, que reduz custos, e do aproveitamento de efeitos de rede positivos que facilitam a aprendizagem inter organizacional para superar as barreiras à mudança (Weißmüller et al., 2023). O *Building Information Modeling* (BIM) é definido como um conjunto de políticas, processos e tecnologias que geram uma metodologia para gerenciar o projeto do edifício e os dados do projeto em formato digital e esse processo de modelagem pode impulsionar o gerenciamento de projetos, aumentando a colaboração entre as partes interessadas, proporcionando uma visualização aprimorada das instalações e reduzindo erros (Marocco et al., 2024).

A estratégia de transformação digital ajuda os líderes a responder às perguntas de seus negócios, como o nível atual de digitalização, visão de futuro e como chegar lá (Albukhitan, 2020), afirmação que tem forte conexão com o construto "Visão sobre digitalização e Estratégia" (CT3). Para Szabó-Szentgróti et al. (2021), a estratégia de digitalização não usará as novas tecnologias para deslocar trabalhadores, mas para integrar novas possibilidades ao trabalho de seus funcionários, complementá-lo e otimizá-lo, e não apenas facilitar o trabalho, mas também aumentar o valor agregado por funcionários individuais. De acordo com Strand; Holm (2024), uma forte visão estratégica facilita uma compreensão gradual dos conceitos e cenários de aplicação da Indústria 4.0, permitindo que as PMEs planejem seus próximos passos. Empresas bem-sucedidas com posicionamento altamente competitivo dependem principalmente das estratégias que seus líderes implantam e apenas secundariamente das tecnologias que adotam (Bumann; Peter, 2019). Portanto, a transformação digital é impulsionada pela estratégia, não pela tecnologia.

Um dos principais desafios (CT4) que a TD representa para indústrias maduras, como a manufatura, é a necessidade de capturar e integrar tecnologias fora de suas áreas principais (Fang et al., 2023). Gao et al. (2019) identificaram os desafios para aproveitar as oportunidades que as tecnologias digitais oferecem para as operações de negócios, o que inclui a falta de capacidade de mudança das empresas, ambiguidade de metas, restrições tecnológicas e restrições externas. De acordo com Chirumalla (2021), existem quatro desafios para implementar a inovação e digitalização de processos, que são estratégia e prontidão de dados deficientes, falta de práticas de padronização para mudança, lacunas de competência e cultura e resolução de problemas *ad-hoc*. Munyon; Grojean (2020a) diz que o desafio para uma

digitalização eficaz depende tanto de uma estratégia digital bem formulada quanto de uma força de trabalho bem alinhada.

Alinhado com o construto "Liderança, talento e sistemas" (CT5), Montero Guerra; Danvila-Del Valle (2024) diz que o talento pode atuar como uma variável moderadora na relação entre TD e mudanças na cultura da organização, modelo de negócios e liderança transformacional, influenciando a capacidade de inovação, adaptação, liderança e competências digitais dentro de uma empresa. A liderança é destacada por Hargitai; Bencsik (2023) como uma influência dominante na TD das organizações e na formação da cultura da organização que isso exige. Um estilo de liderança e gestão solidário inspira o desenvolvimento e a formação dos colaboradores, criando as condições para aumentar o nível de prontidão para a digitalização. Baojing et al. (2024) mencionaram que mente aberta, orientação para a inovação, cultura digital, prontidão para mudanças, cooperação, tolerância ao risco, compromisso de liderança e foco no cliente são importantes traços culturais importantes que foram reconhecidos como facilitadores da TD.

A TD nos negócios está se tornando um fator-chave que determina a vantagem competitiva e a viabilidade econômica das empresas modernas (Shveda et al., 2024), afirmação que tem conexão direta com o construto "Aumentar a vantagem competitiva" (CT6). O impacto positivo da TD na competitividade é que a implementação de tecnologias digitais modernas garante velocidade, qualidade e inovação nas atividades de negócios. Por outro lado, o impacto negativo é o aumento de ataques cibernéticos e violações de segurança de dados devido ao aumento dos processos digitais e compartilhamento de dados. Nicoleta et al. (2024) diz que a estratégia digital define a direção que a organização precisa seguir para obter vantagem competitiva tecnológica, ao mesmo tempo em que determina os planos de ação que ela precisa executar. Além disso, essa estratégia pode se adaptar à evolução das demandas do mercado e impulsionar o crescimento na nova era digital. Recentemente, a TD tornou-se uma forma de obter vantagem competitiva e fazer com que a empresa se destaque por ser diferente (Ibarra et al., 2019).

No construto "Percepção de mundo" (CT7), o otimismo disposicional foi avaliado pelo Teste de Orientação para a Vida usando a escala de seis itens de Scheier et al. (1994). Otimistas são pessoas que tendem a ter expectativas positivas para o futuro; pessimistas são pessoas que tendem a ter expectativas mais negativas para o futuro. Assim, nossa análise de como otimismo versus pessimismo leva a

diferentes respostas à adversidade é uma aplicação de um modelo mais geral que é aplicável a uma ampla gama de questões e contextos motivacionais.

"Crenças e atitudes em relação à mudança" (CT8) foi avaliado adaptando o inventário completo de 17 itens da escala de resistência à mudança de Oreg (2003), adaptada de um ambiente de trabalho acadêmico para um ambiente de trabalho positivo. Essa escala foi projetada para medir a inclinação disposicional de um indivíduo para resistir a mudanças e, na análise exploratória, indicou quatro fatores confiáveis: busca rotineira, reação emocional à mudança imposta, rigidez cognitiva e foco de curto prazo. Judge et al. (1999) vincularam outras características a um conceito orientado para o trabalho de lidar com a mudança. Isso foi avaliado com uma escala de 12 itens que impotentes as avaliações dos funcionários sobre a necessidade de mudanças na organização, percepções em relação à sua capacidade de lidar com tais mudanças e suas percepções de si mesmos como iniciadores da mudança. No lado gerencial, as respostas à mudança organizacional são influenciadas por 7 traços disposicionais, sendo eles a posição de controle nomeada, autoeficácia generalizada, autoestima, afetividade positiva, abertura à experiência, tolerância à ambiguidade e aversão ao risco.

A "percepção sobre o trabalho" (CT9) é diretamente impactada pelas mudanças trazidas com a digitalização. As tecnologias não causam mudanças sem que as pessoas sejam capazes de extrair e compreender o valor de seu uso e o impacto das tecnologias (Rocha et al., 2025). TD é um trabalho de gerenciamento de mudanças, feito para e por pessoas na organização. Moeuf et al. (2020) destacaram que os aspectos sociais dizem respeito ao impacto da TD nos funcionários e demais stakeholders e às adaptações necessárias nas rotinas de trabalho e nas relações interpessoais. Além disso, ele afirmou que a mudança só pode vir com o envolvimento da equipe operacional.

No construto "como os outros trabalham" (CT10), a política nas organizações foi medida usando uma medida de seis itens desenvolvida por Hochwarter et al. (2003), onde uma revisão de pesquisas anteriores levou ao desenvolvimento dos itens usados para explorar as percepções políticas no trabalho. Especificamente, pesquisas anteriores descreveram comportamentos políticos como a promoção do interesse próprio em detrimento dos objetivos organizacionais.

Na revisão da literatura relacionada à "motivação para o trabalho" (CT11), Venkatesh et al. (2012) definiram a motivação hedônica como a diversão ou prazer

derivado do uso de uma tecnologia, e demonstrou desempenhar um papel importante na determinação da aceitação da tecnologia tanto nos funcionários das empresas quanto nos usuários finais. Para Cazan (2020), o engajamento e a motivação no trabalho medeiam a relação entre traços de personalidade e o uso de novas tecnologias na vida profissional. A TD depende da prontidão individual, do compromisso coletivo e da alfabetização digital; por isso, os colaboradores entendem o valor e os impactos do uso de novas tecnologias no negócio e em seu trabalho, gerando motivação no trabalho.

No construto "sentimentos sobre o trabalho" (CT12), Zabelina et al. (2020) formularam a hipótese de que a digitalização e a formação de um novo modelo de emprego dependem não apenas de fatores objetivos, externos, mas também subjetivos que determinam o comportamento laboral dos funcionários nas condições de domínio das competências digitais. De acordo com He et al. (2023), a gestão da transformação permite que a organização abrace os funcionários com talento e soluções inovadoras e ajude os funcionários a aumentar suas capacidades ao enfrentar mudanças ou crises.

Por fim, após analisar e confirmar a relevância dos construtos propostos no artigo de Munyon; Grojean (2020a) com revisão de literatura, o questionário foi validado, e o protocolo foi definido para ser utilizado em pesquisa no setor automotivo no Brasil.

2.5 TRANSDISCIPLINARIDADE NO DOMÍNIO DA ENGENHARIA

Com o advento da Indústria 4.0 e as tecnologias facilitadoras que surgem, a disciplina de engenharia torna-se cada vez mais complexa. Como forma de enfrentar os novos desafios apresentados, a pesquisa Transdisciplinar (TD) começou a ganhar cada vez mais atenção dentro da literatura acadêmica de engenharia (Lattanzio et al., 2021).

A pesquisa em engenharia transdisciplinar (ET) é realizada em grandes projetos por equipes multidisciplinares, incluindo partes interessadas e pessoas da prática. Tais projetos podem durar vários anos e, para gerenciá-los adequadamente, devem incluir tanto disciplinas de engenharia quanto de ciências sociais (Wognum Nel et al., 2018). Quatro características principais da TD podem ser destacadas: (1) a transdisciplinaridade aborda a complexidade na ciência e desafia a fragmentação do

conhecimento que muitas organizações e grupos de pesquisa consideram complexa. (2) A pesquisa em TD aceita contextos locais e incertezas para desenvolver o conhecimento específico do contexto. (3) A transdisciplinaridade requer colaboração estreita e contínua durante todas as fases de um projeto de pesquisa. (4) a pesquisa transdisciplinar cria vínculos não apenas entre as fronteiras disciplinares, mas também entre o desenvolvimento teórico e a prática profissional (Lawrence; Després, 2004).

A literatura sugere que uma característica fundamental da ET é sua dependência da colaboração entre várias disciplinas, com a cooperação interdisciplinar desempenhando um papel vital em seu sucesso. Projetar e analisar a ET oferece um método promissor para articular o conhecimento e os componentes tecnológicos essenciais para impulsionar a transformação digital (Hashmi et al., 2021).

Este estudo busca desenvolver um protocolo de prontidão para a TD que incorpore construtos derivados de diversas disciplinas - incluindo psicologia, filosofia, negócios e engenharia - para mostrar como a engenharia transdisciplinar pode facilitar a implementação da TD na indústria automotiva.

3. METODOLOGIA

O procedimento metodológico da pesquisa foi aplicado em quatro etapas: (A) fundamentação teórica baseada em artigos sobre a prontidão das empresas para implementar a digitalização; (B) coleta de dados por meio de questionário quantitativo –novo protocolo de TD; (C) os dados da pesquisa foram analisados por meio de ferramentas estatísticas como distribuição de frequência relativa, índice de favorabilidade (IF), média (M) e desvio padrão (DP); (D) análise dos resultados por meio de estatística descritiva utilizando duas ferramentas estatísticas principais, FI e SD, incluindo levantamento qualitativo para confirmar os principais motivos das diferentes avaliações dos 12 construtos entre os 2 grupos da amostra (montadoras e empresas de autopeças).



Fonte: Elaborado pelo autor

A fundamentação teórica (etapa A) foi realizada por meio de “*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis*” (PRISMA) que visa sintetizar os trabalhos concluídos e publicados produzidos pelos pesquisadores (Reis; Melão, 2023). Esta meta-revisão bibliográfica buscou artigos sobre a plataforma de coleta Scopus (2014 - 2024) considerando as seguintes palavras-chave: transformação digital; automotivo; prontidão; maturidade; digitalização; digitalização; Indústria 4.0; Tecnologia digital; Tecnologia; Fabricação; Gestão; humano. A partir da busca da Scopus, foram encontrados 46 artigos filtrados por palavras-chave. Após a análise dos resumos dos artigos, foram selecionados 23 artigos que apresentam maior aderência ao tema Transformação Digital (TD) e prontidão da organização. O passo a passo da análise PRISMA é mostrado na Tabela 7.

Tabela 7. Revisão da literatura (PRISMA) – Etapa A

Critério de exclusão	Plataforma Scopus
<i>Tópicos pesquisados (Identificação)</i>	<i>"transformação digital" E automot* OU carro* OU veículo* E prontidão OU maturidade*</i>
<i>Palavras-chave</i>	<i>"Transformação Digital" OU Digitalização OU "Indústria 4.0" OU Digitalização OU Humano OU "Tecnologias Digitais" OU Humanos OU Digitalização OU "Tecnologia Digital") OU Tecnologia OU Manufatura OU Digitalização") OU Gestão OU Manufatura</i>
<i>Tipo de documento</i>	<i>Artigo OU artigo de revisão</i>
<i>Categorias</i>	<i>Sociedade Ou Engenharia OU Negócios OU "Artes & Humanos"</i>
<i>Idioma</i>	<i>Inglês</i>
<i>Ano (5.º critério de exclusão)</i>	<i>2013 - 2024</i>
<i>Resultado após critérios de exclusão</i>	<i>46</i>
<i>Elegibilidade por título e resumo</i>	<i>Aderência ao objetivo do artigo</i>
<i>Resultado final da análise dos artigos</i>	<i>23</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

3.1 CONTEXTO DO ESTUDO

A indústria automotiva brasileira inclui grandes players automotivos, como Stellantis, Volkswagen, General Motors, Hyundai, Toyota e outros. Vários novos participantes como Chery, JAC Motors, BYD e GWM são fabricantes chineses que planejam montar veículos elétricos e opções híbridas no país (Marx & Muniz Jr., *in press*).

De acordo com a Associação Brasileira dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2022), a indústria automotiva possui 26 fabricantes e 57 fábricas. Representa mais de 20% do Produto Interno Bruto (PIB) Industrial e 4% do PIB total, com receitas próximas a US\$ 100 bilhões. A desindustrialização no setor

automotivo influenciou na redução de 8.500 postos de trabalho de 2020 para 2022 (ANFAVEA, 2022).

3.2 COLETA DE DADOS (ETAPA B)

3.2.1 Instrumento de coleta de dados

O questionário foi desenvolvido tomando como base o *white paper* intitulado “Gestão da força de trabalho e TD na cadeia de suprimentos” escrito por Munyon; Grojean (2020). A pesquisa (ver apêndice A) usa uma escala Likert de cinco pontos, variando de 5 – concordo totalmente a 1 – discordo totalmente. Foram feitas perguntas para entender melhor o perfil dos entrevistados, como tempo na empresa, relação com novas tecnologias e cargo/função na empresa. Além disso, a pesquisa foi realizada em formato digital por meio do google *forms* e em inglês - o idioma no Brasil é o português - para evitar possíveis problemas de tradução que possam gerar distorções nas respostas e, assim, invalidar o propósito futuro de usar e comparar o protocolo em outros países.

3.2.2 Descrição da amostra

A amostra não probabilística foi pesquisada em empresas do setor automotivo localizadas em vários estados do Brasil, representando 16 montadoras diferentes (ou seja, BYD, Ford, GM, GWM, Honda, Hyundai, JLR, Kia, Mercedes-Benz, Nissan, Renault, Stellantis, Toyota, Volvo, Volkswagen e Yamaha) e 45 fornecedores de automóveis de nível 1, como Bosch, Brembo, Cummins, Gestamp, Mahle, Maxion, MWM, NSK, Thyssenkrupp etc. A amostra não probabilística com uma amostragem conveniente foi definida porque o tempo ou outros fatores prevalecem nas considerações de generalização (Forza, 2002). A pesquisa foi realizada de janeiro a julho de 2024 e em formato digital usando o google *forms* com uma taxa de índice de retorno do questionário superior a 30%. Na tabela 9 é apresentado o perfil das empresas pesquisadas.

A investigação foi realizada por meio de 153 entrevistados em todos os níveis da organização, sendo 52% dos entrevistados trabalhando em empresas de autopeças (n=80) e 48% em fabricantes de automóveis (n=73). Os entrevistados

atuam em diferentes níveis, de analistas a diretores corporativos e nas mais diversas áreas (compras, engenharia, TI, manufatura, qualidade, processo, manutenção, inovação, estratégia, pós-venda, vendas e comunicação). A amostra do perfil de função inclui CEOs – 5%, Diretores – 25%, Gerentes – 34%, Supervisores – 22% e outros – 14%, conforme mostrado na tabela 8.

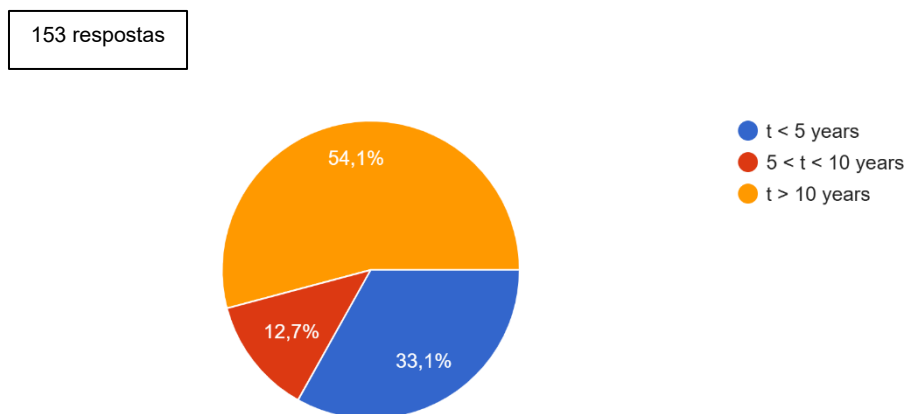
Tabela 8. Perfil de função (Fabricantes de automóveis e peças – n=153)

CEO	7	5%
Diretor	39	25%
Gerente	52	34%
Supervisor	34	22%
Outros	21	14%

Fonte: Elaborado pelo autor

Os perfis dos entrevistados foram profissionais que estão trabalhando com a implementação de novas tecnologias no setor automobilístico. A maioria dos profissionais que responderam à pesquisa está na empresa há mais de dez anos (54%) e 33% trabalham no emprego atual há menos de cinco anos.

Figura 4. Tempo de trabalho na empresa (Fabricantes de automóveis e peças – n=153)



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9. Perfil das empresas pesquisadas

Companhia Montadora de veículo (MV); Autopeças (AP)	Amostra	Origem	Empregados	Produto	Volumes [unidades/ ano]*
Maxion (AP)	18	Brasil	8,100	Rodas, componentes estruturais	NA*
Hyundai (MV)	15	Coreia do Sul	3,200	Carros, motores	186,000
Toyota (MV)	10	Japão	6,000	Carros, motores	193,000
Bosch (AP)	9	Alemanha	9,500	Peças e componentes de sistemas	NA*
Nissan (MV)	9	Japão	2,600	Carros, motores	72,500
Renault (MV)	9	França	5,300	Carros, motores	126,000
NSK (AP)	6	Japão	NA*	NA*	Peças automotivas
Volvo (MV)	6	Suécia	5,000	Caminhões, ônibus, equipamentos de construção, motores	19,600
Ford (MV)	4	Estados Unidos	NA*	Carros, motores	29,000
Mahle (AP)	4	Alemanha	NA*	Sistemas e componentes do motor	NA*
Stellantis (MV)	4	Países Baixos	16,000	Carros, motores	687,000
Mercedes-Benz (MV)	3	Alemanha	8,000	Carros, caminhões, ônibus, motores	11,600
MWM (AP)	3	Brasil	1,400	Motores, Geradores	44,000
GWM (MV)	2	China	NA*	Carros	10,700
Honda (MV)	2	Japão	10,000	Carros	72,000
JLR (MV)	2	Reino Unido	NA*	Carros	5,400
Kia (MV)	2	Coreia do Sul	NA*	Carros	4,900
Yamaha (MV)	2	Japão	3,000	Motociclos para motores marítimos	285,000

Brembo (AP)	1	Itália	NA*	Tambores, discos de freio, volantes de motor	NA*
BYD (MV)	1	China	NA*	Carros	18,000
Cummins (AP)	1	Estados Unidos	2,500	Motores, peças	NA*
Gestamp (AP)	1	Espanha	5,000	Estampagem de peças	NA*
GM (MV)	1	Estados Unidos	15,000	Carros, motores	328,000
Thyssenkrupp (AP)	1	Alemanha	8,000	Componentes do motor e da transmissão	NA*
VW (MV)	1	Alemanha	13,200	Carros, motores	345,000
Outros	36	-	-	-	-

*ANFAVEA, 2023 **NA: não disponível

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3. PROCESSAMENTO DE DADOS (ETAPA C)

O tratamento dos dados aplicou estatística descritiva para organizar e resumir os dados coletados (Saunders et al., 2009). Os dados da pesquisa foram analisados por meio de ferramentas estatísticas como distribuição de frequência relativa, Índice de Favorabilidade (IF), Média (M) e Desvio Padrão (DP) para cada item dos doze construtos.

Distribuição de frequência relativa, Índice de Favorabilidade (IF), Média (M) e Desvio Padrão (DP) foram calculados para cada item dos doze construtos. A distribuição relativa refere-se à porcentagem de resposta em cada uma das escalas likert-5 (1- discordo totalmente, 2- discordo, 3- neutro, 4- concordo, 5- concordo totalmente). O termo "índice de favorabilidade" é comumente usado em marketing e pesquisa de opinião pública para quantificar o sentimento positivo em relação a um assunto. Em contextos de pesquisa, a favorabilidade geralmente é calculada combinando respostas que são '4- Concordo' ou '5- Concordo totalmente' em uma classificação de escala 5.

O desvio padrão é uma medida da dispersão de um conjunto de dados em relação à sua média. Ele quantifica o quanto os pontos de dados individuais se

desviam da média, fornecendo informações sobre a variabilidade dos dados. O DP para uma amostra é calculado como (Livingston, 2004):

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

De acordo com Livingston, DP é simplesmente a raiz quadrada da variância. A obtenção da raiz quadrada corrige as unidades de forma que sejam iguais aos valores originais. O desvio padrão denota a dispersão dos pontos de dados em torno do valor médio. O intervalo compreendido entre um DP acima e outro abaixo da média (± 1 DP) inclui 68,2% dos dados. ± 2 DP cobrem 95,4% dos dados. ± 3 DP cobrem 99,7% (Darling, 2022).

3.4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS (ETAPA D)

Após o tratamento dos dados da pesquisa quantitativa (n=153) por meio de ferramentas estatísticas, foi realizada uma pesquisa qualitativa para compartilhar os resultados da pesquisa realizada em 2024 e discuti-la com uma amostra de 11 entrevistados selecionados da pesquisa original, por conveniência, para apoiar suas descobertas e confirmar as conclusões.

A pesquisa foi realizada no final de maio de 2025 e em formato digital google *forms* com um questionário com 15 questões relacionadas aos itens dos 12 construtos. Na tabela 10 é apresentado o perfil dos entrevistados.

Tabela 10. Perfil do profissional pesquisado (pesquisa qualitativa)

Companhia Montadora de veículo (MV); Autopeças (AP)	Amostra	Função	Tempo de experiência (anos)	Produto
Hyundai (MV)	4	Gerente – Gerente Executivo	10 - 22	Carros, motores
Nissan (MV)	2	Gerente – Gerente Executivo	19 - 30	Carro, motores
Toyota (MV)	1	Gerente	16	Carro, motores

Maxion (AP)	2	Supervisor - Gerente	15 - 26	Rodas para componentes estruturais
Bosch (AP)	2	Gerente Sênior - Diretor	25 - 35	Peças e componentes de sistemas

Fonte: Elaborado pelo autor

Dois critérios foram utilizados para a configuração das questões: 1) itens em cada construto que apresentam a maior lacuna no Índice de Favorabilidade entre os MV e AP; 2) Itens que o IF é baixo, normalmente inferior a 50%. Tomando esses 2 critérios, veja o questionário na tabela abaixo:

Tabela 11. Questionário de pesquisa qualitativa

CT#	Perguntas
1	Por que as autopeças julgaram "A digitalização ajudará a atingir os objetivos de resultado" com menos importância?
2	Por que as MVs julgaram a "colaboração com concorrentes" como mais importante?
3a	Por que as autopeças classificaram "minha organização é boa em gerar e implementar novas ideias para um melhor desempenho" como menos importante do que as MVs?
3b	Por que o item "existem métricas bem definidas para medir o impacto de cada inovação no resultado final" foi avaliado como o item com menor IF (nas 2 amostras)?
4a	Por que as montadoras julgaram os itens "falta de uma visão digital clara" e "prioridades organizacionais na competição" com menos importância do que as autopeças?
4b	Por que o IA dos itens "restrições legais e regulatórias" e "adoção de atividades digitais pelos consumidores" foi muito baixo?
5a	Por que as montadoras julgaram a questão "existe uma equipe estabelecida com responsabilidades e procedimentos claros para estimular iniciativas digitais" como menos importante?
5b	Por que MVs e autopeças julgaram com baixo IF a pergunta "existe uma compreensão clara das habilidades digitais que os funcionários precisam ter para ter sucesso na execução da estratégia digital"?
6	Por que as montadoras julgaram as questões "melhorar a experiência do cliente" e "aumentar a inovação com base na análise de dados" com maior importância?
7	Por que as autopeças julgaram a pergunta "Estou sempre otimista em relação ao futuro" menos importante?
8	Por que as MVs julgaram com maior importância as questões "quando alguém me pressiona a mudar algo, tendo a aceitá-lo mesmo que a mudança não me beneficie" e "não mudo de ideia facilmente"?
9	Por que as montadoras julgaram as perguntas "planos de melhoria futura aumentarão muito" e "somos solicitados a mudar muitas coisas" com maior importância?
10	Por que as autopeças julgaram a pergunta "Há muito comportamento egoísta acontecendo aqui?" com menos importância?
11	Por que as autopeças julgaram a pergunta "por que acho o trabalho envolvente" menos importante?
12	Por que as autopeças julgaram a pergunta "em geral gosto de trabalhar aqui" com menos importância?

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados da pesquisa quantitativa são analisados no capítulo 4 por meio de estatística descritiva como o IF para medir a proporção de respostas positivas (classificação 4 e 5) em relação ao total e o DP para quantificar a dispersão dos pontos de dados em torno da média. Além disso, é feita uma análise das respostas da pesquisa qualitativa à luz da literatura científica.

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA E DOS DADOS

A Tabela 12 indica uma responsabilidade compartilhada entre atores intraorganizacionais (executivos, gerentes intermediários, líderes de linha direta e força de trabalho em geral) e atores inter organizacionais (clientes e fornecedores) para fornecer informações sobre a estratégia de digitalização. O envolvimento intra e inter organizacional é importante e deve ser considerado para integrar os esforços, informações e conhecimentos relevantes para alcançar os resultados esperados sobre a TD e benefícios para ambas as partes (Sheng et al., 2023; Scuotto et al., 2017).

As respostas para a responsabilidade da estratégia de digitalização relacionada à Gerência Intermediária e aos líderes de linha direta indicam que a TD não é uma tarefa totalmente nova, que já foi implantada a partir das estratégias de alta administração e da sede. As estratégias *top-down* de TD são definidas em um primeiro momento nos níveis superiores de gestão para integrar tecnologias digitais para melhorar os processos e alcançar um melhor desempenho (Ribeiro et al., 2024). No entanto, a importância do envolvimento dos gerentes intermediários e das equipes operacionais aumenta à medida que a implementação digital avança, exigindo ações técnicas mais específicas para viabilizar a TD (Melo et al., 2022).

O envolvimento da média e baixa gerência sugere que a TD está ocorrendo ativamente no chão de fábrica e deve ser entendida como uma realidade contínua e não apenas uma estratégia orientada para o futuro. A implementação eficaz da TD e da I4.0 requer forte apoio gerencial, abrangendo áreas como treinamento de funcionários, avaliação de desempenho, adaptação de funções de trabalho e flexibilidade organizacional. Nesse contexto, a gestão de recursos humanos deve adotar novas estratégias de treinamento para dotar os funcionários das habilidades necessárias para utilizar e aplicar tecnologias emergentes (Ribeiro et al., 2024).

Tabela 12. Responsável por fornecer informações sobre a estratégia de digitalização na organização (n = 153)

Responsável	Frequência [%]
<i>Liderança executiva</i>	89.5
<i>Gerência intermediária</i>	85.6
<i>Linhas de chamada diretas</i>	78.4
<i>Clientes</i>	81.0
<i>Força de trabalho geral</i>	68.0
<i>Fornecedores</i>	71.2

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise descritiva foi desenvolvida separando a amostra total (n=153) em dois grandes grupos: Montadora de veículos (MV) (n=73) e empresas de autopeças (AP) (n=80). Essa separação foi feita devido à diferença e particularidades na maturidade da TD dentro dessas duas categorias dentro do setor automotivo.

O instrumento utilizado na pesquisa também é dividido em 2 grupos de construtos devido às suas abordagens específicas. A literatura atual da I4.0 tem tido um foco organizacional e tecnológico na TD de produtos e processos (Muniz Junior et al., 2023a). Portanto, o primeiro grupo de construtos (CT 1 a 6) é definido como centrado na organização. Nos últimos anos, a literatura sobre a Indústria 4.0 tem adotado cada vez mais uma perspectiva mais centrada no ser humano que complementa a visão tradicionalmente orientada para a tecnologia da transformação digital. Essa mudança reflete uma abordagem sociotécnica e multidisciplinar alinhada com o paradigma emergente da Indústria 5.0 de "manufatura social", na qual os processos de fabricação estão se tornando mais complexos, diversificados e personalizados, enquanto as fábricas evoluem para serem mais abertas, colaborativas, flexíveis e orientadas para a comunidade (Muniz et al., 2024). Em seguida, o segundo grupo de construtos (CT 7 a 12) é classificado como centrado no ser humano.

4.2 CONSTRUTOS ORGANIZACIONAIS

A Tabela 13 mostra os resultados de IF, M e DP, divididos por Montadora de Veículos (MV) e Empresa de Autopeças (AP) para os 6 primeiros construtos classificados como centrados na organização.

Tabela 13. Índice de Favorabilidade (IF), Médias (M) e Desvio Padrão (DP) para cada item dos construtos de 1 a 6

Construtos (CT)	Afirmação (MV - n = 73 / AP - n = 80)	Índice de Favorabilidade		Média		Desvio padrão	
		MV	AP	MV	AP	MV	AP
Sentimentos sobre a digitalização (CT1)	<i>Estou animado para aprender como usar novas tecnologias digitais em meu trabalho.</i>	97	94	4.56	4.34	0.71	0.86
	<i>Sinto que as tecnologias digitais podem melhorar muito meu trabalho.</i>	96	93	4.56	4.39	0.73	0.86
	<i>A digitalização pode dar à nossa empresa uma vantagem competitiva.</i>	96	89	4.60	4.49	0.72	0.86
	<i>A digitalização ajudará nossa empresa a atingir nossas metas de desempenho.</i>	95	86	4.58	4.26	0.74	0.94
Colaboração com as partes interessadas (CT2)	<i>Fornecedores</i>	95	95	4.59	4.59	0.70	0.69
	<i>Parceiros da Aliança</i>	89	81	4.37	4.24	0.81	0.89
	<i>Clientes</i>	90	94	4.55	4.78	0.77	0.55
	<i>Concorrentes</i>	64	44	3.64	3.26	0.93	1.15
	<i>Governo</i>	77	65	4.07	3.69	0.84	0.95
Visão sobre digitalização e estratégia (CT3)	<i>Há uma visão inspiradora de como as tecnologias digitais podem criar um novo futuro com valor compartilhado</i>	86	76	4.29	3.95	0.74	0.99
	<i>Temos um roteiro claro para usar tecnologias digitais para nos ajudar a atingir nossos objetivos de negócios.</i>	55	56	3.63	3.50	0.97	1.03
	<i>Minha organização tem uma compreensão clara de como o cenário competitivo está mudando devido a TD</i>	73	64	3.93	3.76	0.95	0.93
	<i>Minha organização é boa em gerar e implementar novas ideias para melhorar o desempenho.</i>	71	54	3.90	3.45	0.92	1.01
	<i>Existem métricas bem definidas para medir o impacto de cada inovação no fundo da minha organização</i>	42	34	3.30	3.01	0.97	1.06
	<i>Minha organização já implementou com sucesso várias iniciativas digitais que melhoram o</i>	68	65	3.88	3.70	0.97	1.06
Desafios potenciais (CT4)	<i>Falta de uma visão digital clara</i>	33	44	3.10	3.23	0.95	0.97
	<i>Falta de estratégia organizacional implantando uma visão digital]</i>	40	44	3.18	3.14	1.05	1.19
	<i>Prioridades organizacionais concorrentes</i>	37	51	3.12	3.39	0.91	1.21
	<i>Falta de cultura colaborativa</i>	33	33	2.90	2.96	1.15	1.13
	<i>Resistência cultural à mudança</i>	40	44	3.21	3.33	1.14	1.24
	<i>Competências digitais internas insuficientes</i>	47	43	3.48	3.24	1.00	1.06
	<i>Falta de apoio executivo e adesão da liderança</i>	37	28	3.06	2.74	1.14	1.28
	<i>Falta de agilidade organizacional</i>	42	38	3.33	3.18	1.11	1.18

	<i>Satisfação com o status quo</i>	34	31	3.00	2.96	1.12	1.14
	<i>Falta de espírito empreendedor</i>	36	29	3.01	2.94	1.22	1.07
	<i>Política interna</i>	37	31	3.01	2.84	1.18	1.26
	<i>Financiamento insuficiente</i>	45	44	3.14	3.15	1.27	1.23
	<i>Restrições legais/regulamentares</i>	26	15	2.67	2.36	1.14	1.05
	<i>Preocupações de segurança (por exemplo, violação de dados)</i>	40	39	3.06	3.03	1.19	1.18
	<i>Infraestrutura tecnológica insuficiente</i>	40	38	3.03	3.05	1.26	1.15
	<i>Adoção de atividades digitais pelos clientes</i>	27	20	2.82	2.61	1.16	1.00
	<i>Falta de capacidade dos funcionários de usar tecnologias digitais (por exemplo, nuvem, social, móvel, análise)</i>	42	33	3.21	2.90	1.08	1.11
<i>Liderança, talento e sistemas (CT5)</i>	<i>Nossos líderes atuam como modelos, facilitando a transformação para uma organização centrada no digital.</i>	58	49	3.49	3.38	0.84	0.83
	<i>Existe uma equipe estabelecida com responsabilidades e procedimentos claros para estimular iniciativas digitais</i>	45	60	3.32	3.55	1.05	1.10
	<i>Minha organização tem a experiência e a equipe necessárias para usar as tecnologias digitais de forma eficaz.</i>	48	38	3.26	3.21	1.03	0.94
	<i>Foram identificadas funções-chave em minha organização que apoiam a transformação digital</i>	44	56	3.25	3.45	0.98	1.02
	<i>É uma compreensão das competências digitais que funcionários e líderes devem ter para serem bem-sucedidos</i>	36	31	3.11	2.95	1.13	1.07
	<i>Nossas unidades de negócios e funções estão bem conectadas entre si por meio de plataformas digitais</i>	51	41	3.36	3.23	1.05	1.08
	<i>Minha organização está usando o digital para melhorar a eficiência dos funcionários e expandir nossa rede</i>	59	61	3.47	3.55	1.02	1.05
<i>Aumentar a vantagem competitiva (CT6)</i>	<i>Melhore a experiência do cliente</i>	90	75	4.40	3.85	0.86	1.23
	<i>Aumente a inovação com base na análise de dados</i>	82	68	4.15	3.81	0.89	1.20
	<i>Melhore a tomada de decisões orientada por dados</i>	82	73	4.14	3.91	0.89	1.06
	<i>Melhorar e transformar processos</i>	81	71	4.15	3.83	0.76	1.08
	<i>Melhore o engajamento da força de trabalho</i>	81	65	4.11	3.73	0.86	1.03
	<i>Melhorar a agilidade da organização</i>	84	74	4.22	4.01	0.95	1.04

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.1 Constructos organizacionais – grupo MVs

Os entrevistados indicam que há uma influência relevante entre os Sentimentos sobre a Digitalização (CT1) e o uso de tecnologias digitais para aumentar a qualidade

e os resultados do trabalho, obtendo um índice de favorabilidade (5 - concordo totalmente, 4 - concordo) de mais de 90% em todos os itens. O IF indica que o uso de tecnologias digitais influencia a disposição para aprender novas tecnologias (97%); as tecnologias digitais podem melhorar o trabalho (96%); a digitalização oferece uma vantagem competitiva (96%); A digitalização ajudará a atingir metas (95%). Sommer et al. (2021) argumentam que a digitalização dos modelos de negócios é definida por cinco componentes: alocação de recursos, modelo de lucro, arquitetura de valor, proposta de valor e vantagens competitivas que estão alinhadas a esse construto. Essas descobertas estão alinhadas com as recomendadas para trabalhadores de colarinho azul na indústria automotiva de veículos comerciais (Muniz Jr et al., 2023).

Os entrevistados indicam que o sucesso do setor automotivo brasileiro é mais influenciado pela colaboração (CT2) com fornecedores, clientes e parceiros de aliança, e menos com as partes interessadas do governo e dos concorrentes. A literatura relacionada indica que a competitividade influencia a adoção da TD (Sari et al., 2023; Martincevic, 2022), mas sua estratégia relacionada em termos de nível macro depende de políticas governamentais que considerem a educação profissional, a formação, a governança corporativa e as perspectivas do funcionário (Muniz Jr. et al., 2024). Muitos modelos de TD recomendam o envolvimento de partes interessadas internas e externas, como clientes e parceiros de negócios, em diferentes fases da TD para uma implementação bem-sucedida (Bellantuono et al., 2021).

No construto sobre visão sobre digitalização e estratégia (CT3), os entrevistados indicam uma influência relevante na obtenção de um índice de favorabilidade (5 - concordo totalmente, 4 - concordo) de 65% e acima em quatro dos seis itens. São eles a visão inspiradora das tecnologias digitais (86%), a visão clara da organização sobre o ambiente em mudança (73%), a organização implementa novas ideias para melhorar o desempenho (71%) e a empresa já implementou iniciativas digitais (68%). Definir uma visão e uma estratégia de mudança claras é uma atividade fundamental de gerenciamento de mudanças e transformação digital (Bellantuono et al., 2021). Em dois itens, o IF foi inferior a 60%, que são roteiro claro para o uso de tecnologias digitais (55%) e existência de uma métrica bem definida para medir o impacto da inovação (42%). Um roteiro estratégico bem definido desempenha um papel crítico na formação da capacidade de uma organização de implementar com sucesso a TD, particularmente promovendo uma cultura de manufatura digital, promovendo a inovação nos processos e alcançando a vantagem

competitiva desejada (Ghobakhloo, 2018). Normalmente, os gerentes em vários níveis hierárquicos são responsáveis por formular e orientar estratégias de TD, aproveitando o conhecimento organizacional existente em combinação com tecnologias digitais emergentes para impulsionar a inovação e gerar novos conhecimentos (Ribeiro et al., 2024).

Nos itens Desafios Potenciais (CT4), os entrevistados os classificaram em uma escala de 1 (não uma barreira) a 5 (barreira extrema). Como a escala mede o nível de barreiras, identificou-se que todos os itens foram classificados em sua maioria entre 2 (pequeno), 3 (moderado) e 4 (grande). Nesse construto, foram avaliados 17 itens e, considerando a combinação de avaliações de barreiras grandes e extremas (escala 4 e 5), destacaram-se: falta de estratégia organizacional (40%), resistência cultural à mudança (40%), habilidades digitais internas insuficientes (47%), falta de agilidade organizacional (42%), financiamento insuficiente (45%), preocupações com segurança (40%), infraestrutura tecnológica insuficiente (40%) e falta de capacidade de uso de tecnologias digitais (42%). As respostas não destacam claramente quais desafios potenciais (ou seja, resistência cultural, habilidades digitais internas, suporte executivo, etc.) que as organizações enfrentam ao buscar a TD. Algumas das principais barreiras da TD foram analisadas por Borovkov et al. (2021) e considerou-se como os resultados obtidos para esse construto, por exemplo, aspectos em termos de defasagem tecnológica, falta de uso de tecnologias produtivas digitais e planejamento inviabilizado ou inexistência de regulamentações e procedimentos.

Em relação à Liderança, talentos e sistemas (CT5), os resultados indicam que há um IF (5 - concordo totalmente, 4 - concordo) entre os itens e o impacto na digitalização da empresa. Os itens com pontuações mais altas de IF são líderes como modelo para facilitar a TD (58%), unidades de negócios e funções conectadas por meio de plataformas digitais (51%) e uso da digitalização para melhorar a eficiência dos funcionários (59%). Os entrevistados enfatizaram principalmente que os esforços de digitalização em suas fábricas estão focados em aumentar a eficiência dos funcionários e melhorar a comunicação com eles. Em termos de desafios de liderança e recursos humanos, um aspecto fundamental destacado é que a formação dos trabalhadores pode ser efetivamente apoiada por meio de processos de aprendizagem estruturados e da incorporação das lições aprendidas (Ribeiro et al., 2024b). De acordo com Sari et al. (2023), no contexto do Índice SIRI – um modelo de maturidade – a prontidão de talento refere-se à capacidade dos trabalhadores de

integrar processos inovadores em alinhamento com a adoção tecnológica. Esse conceito engloba dimensões como aprendizagem, liderança, desenvolvimento pessoal e competências individuais.

Aumentar vantagem competitiva (CT6) tem uma pontuação de IF 4 ou 5 (5 – fator crítico, 4 – fator importante) acima de 80% em todos os itens avaliados. Isso melhora a experiência do cliente (90%), aumenta a inovação por meio da análise de dados (82%), melhora os processos de tomada de decisão por meio de dados (82%), melhora e transforma processos (81%), melhora o engajamento dos funcionários (81%) e melhora a agilidade da organização (84%). A digitalização tem se tornado cada vez mais importante na indústria automotiva como estratégia para se manter competitiva e pode ser vista em uma maior fidelização do cliente via *e-commerce* e acompanhamento digital de sua jornada (Sommer et al. (2021). Em resumo, os principais impulsionadores da vantagem competitiva na indústria automotiva brasileira incluem experiência do cliente, inovação baseada em dados, tomada de decisão analítica, engajamento da força de trabalho e agilidade organizacional. À medida que a TD progride, prevê-se uma maior competitividade digital - particularmente à medida que as empresas avançam na resposta aos desafios técnicos e aprofundam suas capacidades tecnológicas (Martincevic, 2022).

4.2.2 Construtos organizacionais – grupo AP

Os entrevistados indicam que há uma influência favorável entre os Sentimentos sobre a Digitalização (CT1) e o uso de tecnologias digitais para aumentar a qualidade e os resultados do trabalho, obtendo um índice de favorabilidade (5 - concordo totalmente, 4 - concordo) de mais de 85% em todos os itens. O IF indica que o uso de tecnologias digitais influencia a disposição para aprender novas tecnologias (94%); podem melhorar o trabalho (93%); a digitalização oferece uma vantagem competitiva (89%); a digitalização ajudará a atingir metas (86%).

Os entrevistados indicam que o sucesso do setor automotivo brasileiro é mais influenciado pela colaboração (CT2) com fornecedores (95%), clientes (94%) e parceiros de aliança (81%), e menos com as partes interessadas do governo (65%) e concorrentes (44%).

No construto sobre visão sobre digitalização e estratégia (CT3), os entrevistados indicam influência positiva obtendo um índice de favorabilidade (5 -

concordo totalmente, 4 - concordo) de 65% ou mais em apenas dois dos seis itens. São a visão inspiradora das tecnologias digitais (76%) e a empresa implementou iniciativas digitais (65%).

Nos itens Desafios Potenciais (CT4), os entrevistados classificaram em uma escala de 1 (não uma barreira) a 5 (barreira extrema). Como a escala mede o nível de barreiras, identificou-se que todos os itens foram classificados em sua maioria entre 2 (pequeno), 3 (moderado) e 4 (grande). Nesse construto, foram avaliados 17 itens e, considerando a combinação de avaliações de barreiras grandes e extremas (escala 4 e 5), destacaram-se os seguintes itens: falta de visão digital clara (44%), falta de estratégia organizacional (44%), prioridades organizacionais concorrentes (51%), resistência cultural à mudança (44%), habilidades digitais internas insuficientes (43%) e financiamento insuficiente (44%).

Em relação à Liderança, talentos e sistemas (CT5), os resultados indicam que há um IF (5 - concordo totalmente, 4 - concordo) entre os itens e o impacto na digitalização da empresa. Os itens com pontuações mais altas de IF são equipe estabelecida com responsabilidades claras para estimular iniciativas digitais (60%), funções identificadas para apoiar TD (56%) e uso da digitalização para melhorar a eficiência dos funcionários (61%).

Aumentar a vantagem competitiva (CT6) tem uma pontuação de IF 4 ou 5 (5 – fator crítico, 4 – fator importante) de 65% e acima em todos os itens avaliados. Eles estão melhorando a experiência do cliente (75%), aumentando a inovação por meio da análise de dados (68%), melhorando os processos de tomada de decisão por meio de dados (73%), melhorando e transformando processos (71%), melhorando o engajamento dos funcionários (65%) e melhorando a agilidade da organização (74%).

4.3 CONSTRUCTOS CENTRADAS NO SER HUMANO

A Tabela 14 mostra os resultados de IF, M e DP, divididos por Montadoras de Veículos (MV) e Fabricantes de Autopeças (AP) para os construtos 7 a 12 classificados como centrados no ser humano.

Tabela 14. Índice de Favorabilidade (IF), Médias (M) e Desvio Padrão (DP) para cada item dos construtos de 7 – 12

Construtos (CT)	Afirmação (MV - n = 73 / AP - n = 80)	Índice de Favorabilidade		Média		Desvio padrão	
		MV	AP	MV	AP	MV	AP
Percepção do mundo (CT7)	<i>Em tempos incertos, geralmente espero o melhor</i>	60	60	3.63	3.51	0.86	0.93
	<i>Se algo pode dar errado para mim, vai</i>	56	58	3.59	3.59	1.07	0.96
	<i>Estou sempre otimista em relação ao meu futuro</i>	85	76	4.07	3.96	0.65	0.70
	<i>Eu quase nunca espero que as coisas aconteçam do meu jeito</i>	29	38	2.89	3.09	1.04	0.93
	<i>Raramente conto com coisas boas acontecendo comigo</i>	60	65	3.63	3.69	1.10	0.88
	<i>No geral, espero que mais coisas boas aconteçam comigo do que ruins</i>	75	80	4.07	4.13	0.87	0.75
Crenças e Atitudes em Relação à Mudança (CT8)	<i>Eu geralmente considero a mudança uma coisa positiva</i>	90	86	4.25	4.14	0.66	0.63
	<i>Vou tirar um dia cheio de novos eventos a qualquer momento durante um dia de rotina</i>	51	54	3.58	3.50	0.82	0.86
	<i>Gosto de experimentar coisas novas e diferentes, em vez de fazer as mesmas coisas de sempre</i>	88	79	4.12	3.99	0.82	0.72
	<i>Sempre que minha vida forma uma rotina estável, procuro maneiras de mudá-la</i>	73	58	3.89	3.58	0.81	0.88
	<i>Prefiro ficar surpreso do que entediado</i>	73	73	3.84	3.94	0.85	0.91
	<i>Se eu fosse informado de que haverá uma mudança significativa em relação à forma como as coisas são</i>	78	78	3.96	3.96	0.72	0.72
	<i>Quando sou informado de uma mudança de planos, sinto a oportunidade</i>	86	89	4.12	4.14	0.76	0.59
	<i>Raramente me incomoda quando as coisas não saem conforme os planos</i>	33	21	3.10	2.79	1.04	0.82
	<i>Se um dos meus gerentes mudasse as metas de gerenciamento de desempenho, provavelmente me sentiria desconfortável</i>	29	24	3.03	2.65	0.99	1.00
	<i>Mudar de planos parece uma opção real para mim</i>	64	63	3.64	3.65	0.79	0.73
	<i>Geralmente me sinto confortável com mudanças que podem melhorar minha vida</i>	85	84	4.04	4.08	0.75	0.79
	<i>Quando alguém me pressiona a mudar alguma coisa, tendo a aceitá-la, mesmo que ache que a mudança pode</i>	47	25	3.30	2.90	0.95	0.89
	<i>Muitas vezes me pego buscando mudanças que sei que serão boas para mim</i>	78	75	3.97	3.84	0.87	0.79
	<i>Eu mudo de ideia com frequência</i>	48	34	3.37	3.18	0.87	0.93
	<i>Eu não mudo de ideia facilmente</i>	49	25	2.60	2.86	0.94	0.92

	<i>Depois de chegar a uma conclusão, provavelmente não mudarei de ideia</i>	27	38	2.92	3.11	1.04	0.87
	<i>Minhas opiniões são muito consistentes ao longo do tempo</i>	62	61	3.52	3.61	0.90	0.72
Percepção sobre o trabalho (CT9)	<i>As prioridades organizacionais são bem compreendidas pelos funcionários aqui</i>	63	63	3.62	3.54	0.88	0.81
	<i>Há pouca ambiguidade sobre o que nossa administração está tentando realizar</i>	37	30	3.08	3.11	0.91	0.86
	<i>Eu entendo bem os objetivos desta organização</i>	81	86	4.03	4.00	0.90	0.75
	<i>A maioria dos programas que deveriam resolver problemas por aqui fará algum bem</i>	75	78	3.84	3.83	0.69	0.87
	<i>As pessoas responsáveis por resolver problemas por aqui se esforçam para resolvê-los</i>	77	68	3.96	3.76	0.70	1.01
	<i>As tentativas de melhorar as coisas por aqui produzirão bons resultados</i>	82	81	3.95	3.94	0.71	0.74
	<i>As pessoas responsáveis por fazer melhorias por aqui sabem o que estão fazendo</i>	68	66	3.74	3.61	0.80	0.93
	<i>Sugestões sobre como resolver problemas produzirão mudanças reais</i>	70	73	3.86	3.80	0.86	0.77
	<i>As pessoas responsáveis por melhorar as coisas por aqui se preocupam com seus empregos</i>	81	80	3.90	3.94	0.79	0.82
	<i>Os planos para melhorias futuras aqui serão muito</i>	68	53	3.80	3.46	0.78	0.81
	<i>As pessoas responsáveis por resolver problemas por aqui têm as habilidades necessárias para</i>	56	54	3.63	3.38	0.81	0.92
	<i>Meu ambiente de trabalho geralmente muda de maneira previsível</i>	48	41	3.34	3.20	1.06	0.88
	<i>Em geral, tenho certeza de como responder às mudanças</i>	63	66	3.64	3.70	0.87	0.70
	<i>Eu entendo os efeitos da mudança na minha unidade de trabalho</i>	77	84	3.97	3.98	0.85	0.64
	<i>Eu geralmente entendo o quão severamente uma mudança afetará minha unidade de trabalho</i>	75	81	3.89	3.95	0.77	0.69
	<i>Muitas iniciativas de mudança são introduzidas aqui</i>	52	43	3.55	3.23	0.93	0.91
	<i>Estou cansado de todas as mudanças nesta empresa</i>	25	9	2.52	2.15	1.24	0.94
	<i>Discordo totalmente deste item</i>	7	6	1.63	1.41	1.09	0.92
	<i>A quantidade de mudanças que ocorre aqui é esmagadora</i>	25	11	2.82	2.46	1.03	0.90
	<i>Pedem-nos para mudar muitas coisas aqui</i>	37	20	3.04	2.58	1.02	0.98
	<i>Parece que estamos sempre pedindo para mudar algo por aqui</i>	36	25	3.08	2.75	0.94	0.97

	<i>Eu gostaria de ver um período de estabilidade antes de mudarmos qualquer outra coisa nesta empresa</i>	29	29	3.03	2.79	0.93	1.11
Como os outros trabalham (CT10)	<i>Há muito comportamento egoísta acontecendo aqui</i>	42	34	3.21	3.04	0.90	0.91
	<i>As pessoas fazem o que é melhor para elas, não o que é melhor para a organização</i>	41	36	3.12	2.96	1.08	1.14
	<i>As pessoas gastam muito tempo sugando aqueles que podem ajudá-las</i>	26	28	2.86	2.83	0.93	1.02
	<i>As pessoas estão trabalhando nos bastidores para garantir que recebam sua fatia do bolo</i>	37	33	3.14	2.85	0.93	1.10
	<i>Muitos funcionários estão tentando manobrar seu caminho para o "grupo de entrada".</i>	30	24	2.97	2.83	0.96	1.00
	<i>Os indivíduos estão se esfaqueando pelas costas para ficarem bem na frente dos outros</i>	25	18	2.70	2.41	1.00	1.14
Motivação para o trabalho (CT11)	<i>Porque eu gosto do trabalho em si</i>	95	93	4.23	4.25	0.59	0.76
	<i>Porque é divertido</i>	52	45	3.63	3.34	0.99	1.01
	<i>Porque acho o trabalho envolvente</i>	90	80	4.12	3.98	0.76	0.81
	<i>Porque eu gosto disso</i>	95	91	4.25	4.16	0.60	0.74
	<i>Porque me preocupo em beneficiar os outros por meio do meu trabalho</i>	82	79	4.12	4.06	0.82	0.88
	<i>Porque quero ajudar os outros através do meu trabalho</i>	90	81	4.26	4.13	0.67	0.85
	<i>Porque eu quero ter um impacto positivo nos outros</i>	92	93	4.34	4.31	0.67	0.65
	<i>Porque é importante para mim fazer o bem aos outros através do meu trabalho</i>	89	86	4.26	4.20	0.78	0.75
	<i>Porque eu me preocupo com o avanço da tecnologia</i>	86	80	4.14	4.06	0.77	0.88
	<i>Porque quero ajudar a aprimorar as capacidades tecnológicas desta empresa</i>	82	76	4.11	3.98	0.84	0.89
Sentimentos sobre o trabalho (CT12)	<i>Porque posso ajudar a avançar a tecnologia para a próxima geração</i>	73	79	4.00	4.00	0.93	0.86
	<i>Em geral, gosto de trabalhar aqui</i>	93	83	4.30	4.08	0.64	0.91
	<i>Em suma, estou satisfeito com meu trabalho</i>	82	79	4.08	3.90	0.86	0.94
	<i>Em geral, NÃO gosto do meu trabalho</i>	3	6	1.60	1.63	0.70	0.88
	<i>Muitas vezes penso em deixar esta organização</i>	14	14	2.23	2.24	1.07	1.12
	<i>Pretendo procurar outro emprego fora desta organização</i>	16	18	2.29	2.30	1.09	1.17
	<i>Pretendo sair desta organização em um futuro próximo</i>	16	14	2.21	2.09	1.14	1.13
	<i>Meu trabalho tende a afetar diretamente minha saúde</i>	34	35	2.89	2.81	1.28	1.22
	<i>Eu trabalho sob muita tensão</i>	47	36	3.12	3.03	1.22	1.01
	<i>Eu me senti inquieto ou nervoso como resultado do meu trabalho</i>	27	30	2.81	2.73	1.13	1.13

<i>Se eu tivesse um emprego diferente, minha saúde provavelmente melhoraria</i>	19	20	2.62	2.43	1.15	1.09
<i>Problemas associados ao meu trabalho me mantiveram acordado à noite</i>	29	26	2.53	2.55	1.20	1.25
<i>Eu me sentia nervoso antes de participar de reuniões na empresa</i>	15	23	2.36	2.39	1.10	1.14
<i>Muitas vezes "levo meu trabalho para casa comigo" no sentido de que penso nisso quando faço outras coisas</i>	37	35	2.97	2.81	1.27	1.18

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.1 Constructos centradas no ser humano – grupo MVs

Na Percepção do Mundo (CT7), quatro itens têm IF de 60% ou mais. São eles, normalmente espero o melhor (60%), estou sempre otimista em relação ao futuro (85%), raramente conto com coisas boas a acontecer (60%) e espero que aconteçam mais coisas boas (75%). Por outro lado, dois itens têm IF abaixo de 60%. Estes são negativos para mim (56%) e conto com coisas boas acontecendo (29%). Scheier et al. (1994) explicam que os otimistas tendem a usar estratégias de enfrentamento mais focadas no problema do que os pessimistas. Quando o enfrentamento focado no problema não é uma possibilidade, os otimistas recorrem a estratégias mais adaptativas focadas na emoção, como aceitação, uso do humor e reformulação positiva da situação.

O construto Crenças e Atitudes em Relação à Mudança (CT8) possui dezessete itens e oito deles apresentam IF acima de 70% (escala 4 e 5). Os oito itens são: considero a mudança algo positivo (90%), gosto de experimentar coisas novas e diferentes (88%), procuro maneiras de mudar minha rotina (73%), prefiro ser surpreendido a entediado (73%), empolgado com mudanças significativas (78%), senso de oportunidade com mudança de planos (86%), confortável com melhorias que mudam a vida (85%) e buscando mudanças para melhor (78%). Oreg (2003) argumenta que, embora muitas organizações e sociedades valorizem a adaptabilidade, os indivíduos geralmente resistem à mudança devido à disposição pessoal, e não apenas a fatores situacionais. O estudo descobriu que a resistência não é apenas uma reação à mudança externa, mas está profundamente enraizada em tendências cognitivas, comportamentais e emocionais. Por exemplo, alguns

indivíduos resistem até mesmo a mudanças benéficas devido ao medo de perder o controle, desconforto com a novidade ou inflexibilidade cognitiva.

No conjunto Percepção sobre o trabalho (CT9), vinte e dois itens foram questionados, sendo oito com IF igual ou superior a 70%. São eles: entendo bem os objetivos da empresa (81%), os programas de resolução de problemas funcionam (75%), as pessoas se esforçam para resolver problemas (77%), as tentativas de melhorar as coisas produzem resultados (82%), as sugestões para resolver problemas produzem resultados (70%), as pessoas responsáveis pela mudança se preocupam com o trabalho (81%), entendem os efeitos da mudança no trabalho (77%) e entendem a seriedade com que a mudança afeta o trabalho (75%). Rocha et al. (2025) destaca que as percepções sobre o trabalho são fundamentalmente impactadas pela digitalização, particularmente na forma como os funcionários se adaptam, se envolvem e reformulam seus papéis dentro de organizações transformadas digitalmente. O estudo descobriu que, embora as empresas reconheçam os benefícios das tecnologias digitais, muitas vezes lutam com a resistência dos funcionários, a falta de habilidades digitais e a necessidade de mudanças culturais.

No constructo Como os outros trabalham (CT10), todos os itens apresentam índice de favorabilidade abaixo de 50%. Os três IF mais baixos são: funcionário que busca ingressar no grupo de influência (30%), as pessoas gastam muito tempo lisonjeando aqueles que podem promovê-las (26%) e as pessoas estão traindo umas às outras para impressionar os outros (25%). Hochwarter et al. (2003) destacam que a política do local de trabalho molda significativamente a forma como os funcionários percebem e se envolvem com o trabalho. Políticas organizacionais, como comportamento egoísta e favoritismo, podem criar um ambiente em que os indivíduos trabalham de maneira diferente com base em seu posicionamento estratégico, em vez de uma contribuição genuína para o sucesso da empresa. Eles descobriram que os funcionários que percebem altos níveis de política em seu local de trabalho geralmente sentem falta de apoio organizacional, levando a menor satisfação no trabalho, aumento do estresse e diminuição do comprometimento.

O construto Motivação para o Trabalho (CT11) possui onze itens avaliados. Cinco têm IF de 90% ou mais. São eles: gosto do trabalho em si (95%), o trabalho é envolvente (90%), gosto do meu trabalho (95%), ajudo os outros com meu trabalho (90%) e tenho um impacto positivo nos outros (92%). Cazan (2020) em seu estudo, destaca que a motivação para trabalhar é profundamente influenciada pela

digitalização, principalmente na forma como os funcionários se envolvem com suas tarefas, gerenciam o equilíbrio entre vida profissional e pessoal e percebem a segurança no emprego. A digitalização introduziu maior autonomia e flexibilidade, permitindo que os trabalhadores organizem seus horários com mais liberdade, o que pode aumentar a motivação intrínseca. Ao mesmo tempo, expectativas de desempenho mais altas, conectividade contínua e rápidas mudanças tecnológicas podem levar ao estresse, esgotamento e declínio no engajamento no trabalho. Rocha et al. (2025) afirma que líderes e gerentes devem fazer com que os funcionários entendam que o trabalho será cada vez mais construído com base na inovação e experimentação tecnológica.

No construto Sentimentos sobre o trabalho (CT12), 13 itens foram avaliados pelos respondentes. Dois itens têm IF de 80% ou mais. Eles gostam de trabalhar aqui (93%) e estou satisfeito com meu trabalho (82%). Os outros 11 itens exploram sentimentos negativos sobre o trabalho, e apresentam baixo IF variando de 3 a 47%. Exemplos de itens são não gosto do meu trabalho (3%), penso em deixar esta organização (14%), problemas com meu trabalho me mantiveram acordado à noite (29%) e trabalho sob muita tensão (47%). A liderança em gestão de transformação permite que a organização abrace os funcionários com talento e inovação, o que ajuda os funcionários a aumentar suas capacidades ao enfrentar crises (He et al., 2023). De acordo com Zabelina et al. (2020), o domínio das competências digitais é consequência de uma certa combinação de atitudes e orientações de valores, que juntas são definidas como prontidão, capacidade e possibilidade de os sujeitos do emprego se adaptarem a uma nova realidade.

4.3.2 Construtos centrados no ser humano – grupo AP

Na Percepção do Mundo (CT7), quatro itens têm IF de 60% ou mais. São eles, normalmente espero o melhor (60%), estou sempre otimista em relação ao futuro (76%), raramente conto com coisas boas para acontecer (65%) e espero que mais coisas boas aconteçam (80%). Por outro lado, dois itens têm IF abaixo de 60%. São coisas negativas que aconteceram comigo (58%) e conto com coisas boas acontecendo (29%).

O construto Crenças e atitudes em relação à mudança (CT8) possui dezessete itens e sete deles apresentam IF acima de 70% (escala 4 e 5). Os oito itens são:

considero a mudança algo positivo (86%), gosto de experimentar coisas novas e diferentes (79%), prefiro ser surpreendido a ficar entediado (73%), animado com mudanças significativas (78%), senso de oportunidade com mudança de planos (89%), confortável com melhorias que mudam a vida (84%) e buscando mudanças para melhor (75%).

No conjunto Percepção sobre o trabalho (CT9), vinte e dois itens foram questionados, sendo sete com IF igual ou superior a 70%. São eles: entendo bem os objetivos da empresa (86%), os programas de resolução de problemas funcionam (78%), as tentativas de melhorar as coisas produzem resultados (81%), as sugestões para resolver problemas produzem resultados (73%), as pessoas responsáveis pela mudança se preocupam com o trabalho (80%), entendem os efeitos da mudança no trabalho (84%) e entendem a seriedade com que a mudança afeta o trabalho (81%).

No constructo Como os outros trabalham (CT10), todos os itens apresentam índice de favorabilidade abaixo de 50%. Os três menores IF são: funcionário que busca ingressar no grupo de influência (24%), as pessoas gastam muito tempo bajulando aqueles que podem promovê-las (28%) e as pessoas estão traindo umas às outras para impressionar os outros (18%).

O construto Motivação para o Trabalho (CT11) possui onze itens avaliados. Três têm IF de 90% ou mais. São eles: gosto do trabalho em si (93%), gosto do meu trabalho (91%) e tenho um impacto positivo nos outros (93%).

No construto Sentimentos sobre o trabalho (CT12), 13 itens foram avaliados pelos respondentes. Dois itens têm IF acima de 75%. São eles: gosto de trabalhar aqui (83%) e estou satisfeito com meu trabalho (79%). Os outros 11 itens exploram sentimentos negativos sobre o trabalho e apresentam baixo IF variando de 6 a 36%. Exemplos de itens são: não gosto do meu trabalho (6%), penso em deixar esta organização (14%), problemas com meu trabalho me mantiveram acordado à noite (26%) e trabalho sob muita tensão (36%).

4.4 COMPARAÇÃO DOS GRUPOS MV VS. AP: PESQUISA QUANTITATIVA (N = 153)

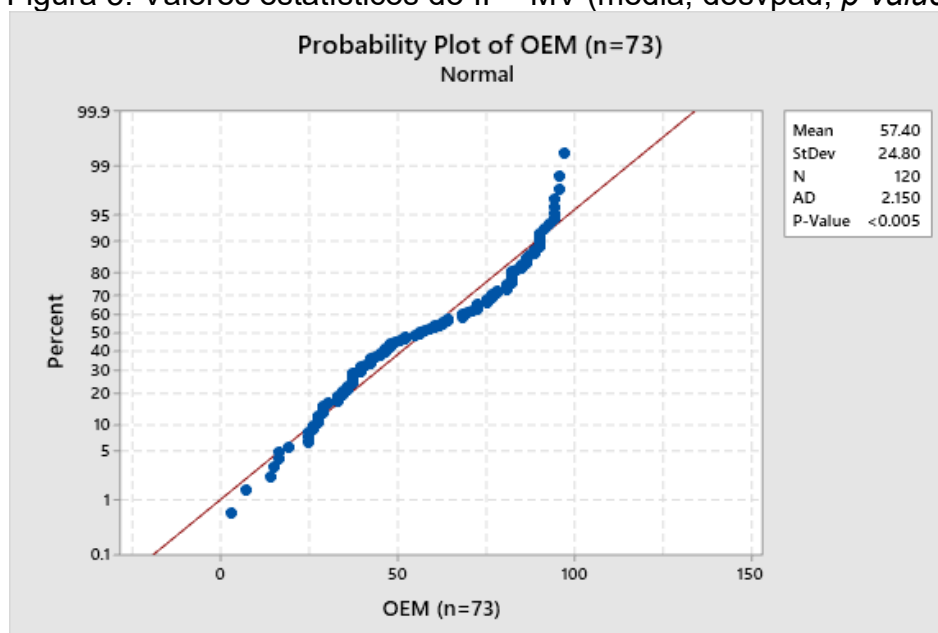
Analisando a média dos IF (soma de todos os itens) por construtos entre MV e AP, a tabela abaixo mostra os números.

Tabela 15. IF médio dos 2 grupos (MV e AP)

CT#	Constructo	MV (n=73)	AP (n=80)	MV - AP
Constructos organizacionais				
1	Sentimento sobre a digitalização	96	90	6
2	Colaboração com as partes interessadas	83	76	7
3	Visão sobre digitalização e estratégia	66	58	8
4	Desafios potenciais	37	35	2
5	Liderança, talento e sistemas	49	48	0
6	Aumentar a vantagem competitiva	83	71	13
Constructos centrados no ser humano				
7	Percepção do mundo	61	63	-2
8	Crenças e atitudes em relação à mudança	62	57	6
9	Percepção sobre o trabalho	56	52	4
10	Como os outros trabalham	34	29	5
11	Motivação para o trabalho	84	80	4
12	Sentimentos sobre o trabalho	33	32	1
	Média (CT1 - 12)	62	58	4

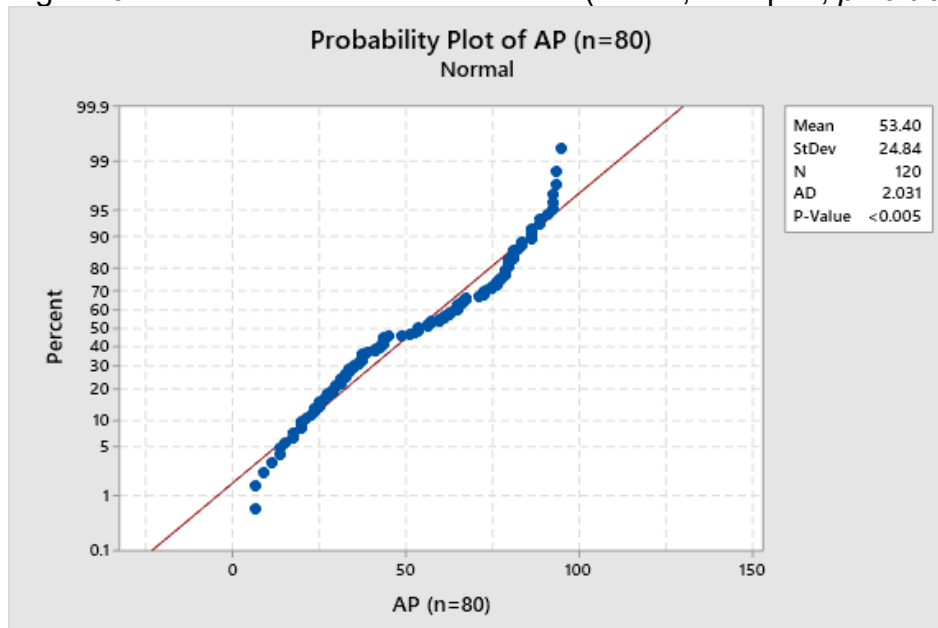
Fonte: Elaborado pelo autor

Antes de analisar a média do IF, foi calculado o *p-value* do IF das amostras, e ambos têm resultado de $< 0,005$, demonstrando que as diferenças observadas são estatisticamente significativas. Veja as figuras 5 e 6 para mais cálculos estatísticos dos grupos MV e AP que demonstram que o IF dos dois grupos é normalmente distribuído.

Figura 5. Valores estatísticos do IF - MV (média, desvpad, *p-value*)

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6. Valores estatísticos do IF - AP (média, desvpad, *p-value*)



Fonte: Elaborado pelo autor

A análise da tabela 15 revela um padrão consistente: as MV mostram um índice médio de favorabilidade mais alto em todos os construtos, exceto para CT7 (-2), indicando um estágio mais avançado de prontidão para a transformação digital em comparação com as empresas de AP. Por exemplo, no Construto 6 (aumentar a vantagem competitiva), as MVs alcançaram um índice médio de 83, enquanto as APs obtiveram apenas 71, uma diferença de 13 pontos. Essa lacuna significativa sugere que as MVs têm mais confiança em relação à digitalização - provavelmente impulsionada por uma exposição mais forte às tendências globais de TD, capacidades de investimento e pressão das matrizes para se adaptarem. A experiência do cliente, a inovação baseada na análise de dados, a tomada de decisão baseada em dados, o engajamento da força de trabalho e a agilidade da organização são considerados impulsionadores da vantagem competitiva do setor automotivo brasileiro de acordo com o protocolo de TD. A competitividade digital é esperada à medida que a TD é implementada e os avanços na superação de desafios técnicos e no domínio da tecnologia são aprimorados (Martincevic, 2022).

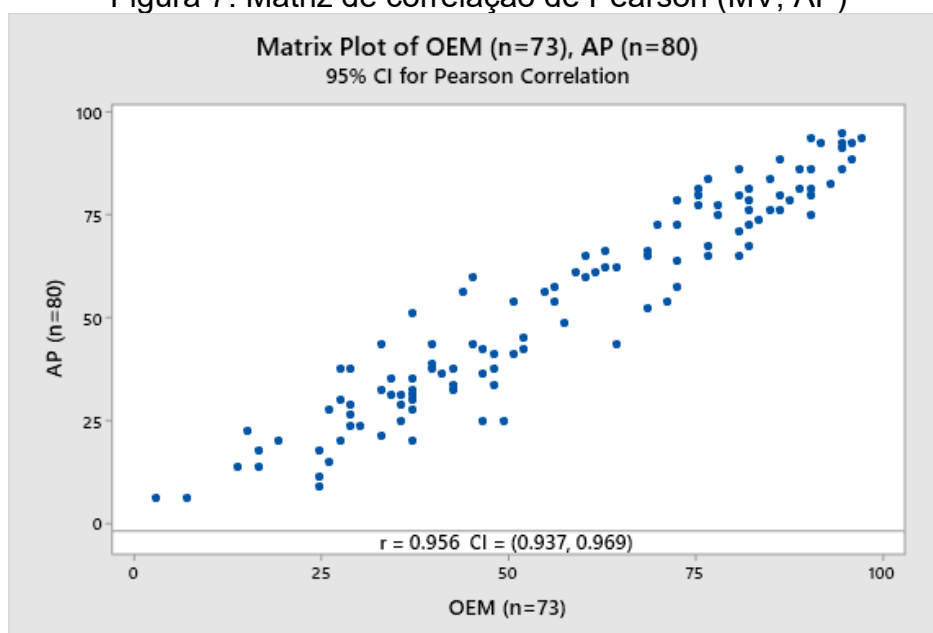
Uma lacuna específica também aparece no Construto 3 (Visão sobre digitalização e estratégia), onde as MVs pontuaram 66, em comparação com 58 nas AP. A diferença de 8 pontos sinaliza que as MVs são mais estratégicas e deliberadas no alinhamento dos esforços de digitalização com as metas de negócios de longo

prazo. Embora os entrevistados reconheçam que suas organizações possuem uma visão inspiradora de como as tecnologias digitais podem criar um futuro de valor compartilhado e demonstrem uma consciência da mudança no cenário competitivo impulsionado pelas tendências digitais, eles também destacam a falta de um roteiro claro e estruturado para alavancar essas tecnologias para atingir efetivamente os objetivos de negócios. Um roteiro estratégico influencia a capacidade organizacional de alcançar uma implementação bem-sucedida de TD em termos de cultura de manufatura digital, processos inovadores e vantagem competitiva esperada (Ghobakhloo, 2018).

Curiosamente, as lacunas mais estreitas entre MVs e APs foram encontradas em construtos centrados no ser humano, variando de -2 a 6. Por exemplo, no construto 9 (Percepção sobre o trabalho), as MVs tiveram uma média de 56 contra 52 para as AP - uma diferença de 4 pontos. Da mesma forma, o construto 11 (Motivação para trabalhar) e o construto 10 (Como os outros trabalham) apresentam pequenas lacunas (4 e 5 pontos, respectivamente). Isso sugere que, apesar das diferenças organizacionais e tecnológicas, as atitudes do funcionário em relação ao trabalho em si são relativamente estáveis em ambas as amostras, embora com um nível mais baixo de IF em comparação com os construtos centrados na tecnologia. A adoção de novas tecnologias é percebida como um desafio pelas organizações, que devem adaptar seu planejamento estratégico a essa nova realidade. Isso inclui abordar aspectos relacionados à força de trabalho, como o surgimento de novas tarefas, a necessidade de requalificação, os níveis de autonomia e o engajamento dos funcionários (Ribeiro et al., 2024).

Para entender a relação de ambos os grupos, a correlação foi calculada. Um coeficiente de correlação de Pearson (r) de 0,956 indica uma forte relação linear positiva entre as duas amostras. Isso sugere que aumentos no grupo MV estão associados a aumentos no grupo AP. Veja a figura 7 que mostra o gráfico da matriz de correlação.

Figura 7. Matriz de correlação de Pearson (MV, AP)



Fonte: Elaborado pelo autor

No geral, a favorabilidade média em todos os construtos foi de 62 para MV e 58 para AP, uma diferença de 4 pontos. Esses dados sugerem que: as MVs estão mais maduras digitalmente devido ao maior alinhamento estratégico, capacidade de investimento e integração global - enquanto as AP, muitas vezes operando em ambientes sensíveis ao custo, pode ficar para trás devido a restrições de recursos e dependência da pressão externa de TD de seus clientes, as montadoras de veículos.

4.5 DISCUSSÃO COM OS ENTREVISTADOS: PESQUISA QUALITATIVA (N = 11)

Os fornecedores de autopeças atribuíram menos importância à afirmação "A digitalização ajudará a atingir os objetivos de resultado" (CT1) devido a uma combinação de fatores estruturais e contextuais. Vários entrevistados apontaram que os esforços de transformação digital nas empresas de AP costumam ser reativos, impulsionados principalmente por demandas das MVs, em vez de uma estratégia interna proativa. Muitos fornecedores não têm recursos internos, infraestrutura tecnológica ou alinhamento estratégico para aproveitar totalmente a digitalização como um facilitador de desempenho. Além disso, persiste a percepção de que a digitalização não se traduz direta ou imediatamente em resultados operacionais ou financeiros mensuráveis dentro de seus modelos de negócios específicos. Essa

desconexão pode resultar de uma mentalidade mais tradicional, capacidade de investimento limitada ou um desalinhamento entre iniciativas digitais e indicadores de desempenho. Por outro lado, as MVs costumam estar mais avançadas em suas agendas digitais, levando a uma divergência no valor percebido e na urgência. Conforme observado na literatura recente (Frank et al., 2019; Mittal et al., 2018), a TD bem-sucedida requer prontidão organizacional, alinhamento cultural e compromisso de liderança - itens que ainda estão evoluindo em muitos fornecedores *Tier-1* e *Tier-2*.

As MVs classificaram a "colaboração com concorrentes" (CT2) como mais importante devido às crescentes pressões do setor para reduzir custos, acelerar a inovação e se adaptar a desafios complexos e sistêmicos, como sustentabilidade e transformação digital. Vários entrevistados destacaram que as MVs enfrentam gastos crescentes com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e demandas mais restritas de tempo de lançamento no mercado, o que torna o compartilhamento de custos e as *joint-ventures* necessidades estratégicas. A colaboração com os concorrentes é vista não como uma perda de vantagem competitiva, mas como uma abordagem pragmática para acessar recursos complementares, economias de escala e influência sobre os padrões tecnológicos emergentes. Em um mercado altamente competitivo, essa colaboração também ajuda as MVs a gerenciar riscos e reunir recursos para pesquisa competitiva ou conformidade regulatória. Isso se alinha com as descobertas da literatura acadêmica (Bouncken et al., 2018), que enfatizam que a coopetição - cooperação e competição simultâneas - pode ser um facilitador fundamental do desempenho da inovação, particularmente em setores dinâmicos como a fabricação automotiva. Em última análise, essa mentalidade reflete uma mudança na orientação estratégica, onde o foco está na resiliência no nível do ecossistema, em vez da vantagem isolada no nível da empresa.

A menor importância atribuída pelos fornecedores de AP à afirmação "minha organização é boa em gerar e implementar novas ideias para um melhor desempenho" (CT3) reflete limitações estruturais e uma cultura de inovação reativa muitas vezes subordinada a iniciativas orientadas pelas MV. Os fornecedores normalmente não têm autonomia na definição de agendas de inovação e são limitados por orçamentos limitados de P&D e alocação de recursos, o que restringe seu escopo de ideação e experimentação (Nascimento et al., 2022). Isso contrasta com as MVs,

que tendem a ter processos de inovação mais institucionalizados, maior acesso ao capital e controle estratégico sobre o desenvolvimento de produtos.

Quanto ao item "existem métricas bem definidas para medir o impacto de cada inovação no resultado final" (CT3), seu Índice de Favorabilidade consistentemente baixo entre MVs e APs revela uma lacuna crítica de maturidade na governança da inovação. Os entrevistados enfatizaram a natureza intangível e não linear dos resultados da inovação, que muitas vezes são difusos, de longo prazo e difíceis de isolar de outras variáveis operacionais. Essa descoberta se alinha com estudos recentes que observam que muitas empresas industriais ainda carecem de sistemas integrados para avaliar o *ROI* (*return on investment*) da inovação de forma eficaz, particularmente em ambientes dinâmicos ou de alta variância, como a fabricação automotiva (Dalenogare et al., 2018). Além disso, a ausência de *KPI* (*key performance index*) de inovação robustos é muitas vezes sintomática de uma inércia organizacional mais profunda ou da falta de alinhamento estratégico entre iniciativas de inovação e estruturas de monitoramento de desempenho (Machado et al., 2024). No geral, o feedback ressalta a necessidade de as MVs e as APs amadurecerem seus recursos de gerenciamento de inovação - não apenas na execução, mas também na medição.

As montadoras classificaram os desafios potenciais "falta de uma visão digital clara" e "prioridades organizacionais conflitantes" do CT4 como menos críticos do que os fornecedores de AP, provavelmente refletindo seu estágio mais avançado na jornada de TD. As MVs geralmente possuem estratégias digitais mais maduras, incluindo roteiros definidos e compromisso de liderança, o que reduz os obstáculos internos percebidos (Sony & Naik, 2020). Além disso, devido ao seu tamanho e disponibilidade de recursos, as MVs podem ter menos conflitos internos sobre prioridades digitais, já tendo integrado a digitalização ao planejamento estratégico e aos processos multifuncionais (Agostini et al., 2025). Por outro lado, os fornecedores de AP - particularmente empresas do Tier-2 e pequenas do Tier-1 - ainda podem estar enfrentando desafios fundamentais, como alinhar esforços digitais com sistemas legados, suporte de liderança fragmentado ou demandas operacionais concorrentes.

Em relação aos itens do CT4, "restrições legais e regulatórias" e "adoção de atividades digitais pelos consumidores" receberam um IF muito baixo em toda a amostra, refletindo uma percepção generalizada de que esses não são grandes obstáculos. Os entrevistados afirmaram que as estruturas regulatórias para digitalização agora são relativamente estáveis e previsíveis, especialmente para

players maiores que podem alavancar o lobby institucional e os recursos de conformidade. Da mesma forma, o comportamento do consumidor evoluiu rapidamente, com a adoção generalizada de ferramentas digitais, plataformas e serviços de mobilidade - tornando a prontidão digital entre os consumidores menos restritiva e mais uma norma de mercado (Veile et al., 2022). No entanto, algumas respostas expressaram preocupação de que subestimar os desafios relacionados ao consumidor possa sinalizar complacência, especialmente à medida que as expectativas digitais crescem em complexidade e personalização. Isso destaca a necessidade de alinhamento contínuo entre adaptação regulatória, percepção do consumidor e agilidade de inovação interna (Cugno et al., 2021).

A menor importância atribuída pelas montadoras ao CT5, item "há uma equipe estabelecida com responsabilidades e procedimentos claros para estimular iniciativas digitais" sugere que, em muitas MVs, a digitalização já está incorporada às estruturas existentes, em vez de ser tratada como uma iniciativa independente. Alguns entrevistados indicaram que as equipes formalizadas podem não ser mais percebidas como essenciais, especialmente quando a TD é difundida em vários departamentos. No entanto, isso também pode indicar uma dependência de antigas hierarquias que podem não priorizar ou capacitar equipes multifuncionais ágeis - ainda um desafio nas culturas tradicionais de manufatura (Marcon et al., 2022).

Tanto as MVs quanto as APs julgaram com um baixo IF o CT5, item "há uma compreensão clara das habilidades digitais que os funcionários precisam para ter sucesso na execução da estratégia digital". Isso reflete uma questão mais ampla em contextos industriais onde a TD ainda é abordada a partir de uma lente tecnológica, com ênfase insuficiente no desenvolvimento do capital humano (Moeuf et al., 2020). Os entrevistados afirmaram uma falta de alinhamento entre a estratégia digital e os esforços de requalificação da força de trabalho, bem como clareza limitada sobre quais recursos - técnicos, analíticos ou soft skills - são necessários. Isso é consistente com estudos recentes que mostram que muitas empresas não conseguem mapear as competências digitais necessárias, levando a lacunas de habilidades que impedem o sucesso da transformação (Ghobakhloo et al., 2018). À medida que a indústria avança, definir e integrar estruturas de habilidades digitais será crucial para gerar valor dos investimentos em tecnologia e promover uma cultura de inovação.

As montadoras priorizaram, no CT6, aprimorar a experiência do cliente e impulsionar a inovação por meio da análise de dados como metas de alto impacto

devido ao seu foco estratégico na entrega de valor diferenciador em um mercado em rápida evolução. Primeiro, as MVs reconhecem que a digitalização permite que elas criem jornadas de clientes personalizadas e contínuas que se estendem muito além do ponto de venda - abrangendo serviço, conectividade e interação com a marca. E tornaram-se campos de batalha competitivos críticos (Mansfeld & Dill, 2025). A implantação de veículos habilitados pela IoT e sistemas alimentados por IA permite que as MVs reúnam dados comportamentais ricos e os traduzam em *insights* em tempo real e criem serviços de fidelidade. Em segundo lugar, a ênfase na inovação baseada na análise de dados decorre do reconhecimento de que a manufatura inteligente e os ecossistemas de veículos conectados produzem fluxos de dados massivos - considerados o facilitador essencial da manutenção preditiva, simplificação das operações e personalização do produto (Shin et al., 2014). Estudos recentes afirmam que as empresas que investem em inovação baseada em dados superam seus pares em eficiência de P&D e alinhamento com o cliente (Men et al., 2023). Assim, ambos os itens obtiveram altas pontuações de IF porque se alinham fortemente com as prioridades estratégicas das MVs: aprofundar o relacionamento com o cliente e criar valor por meio de inovação inteligente e orientada por análises.

Os fornecedores de AP classificaram a afirmação "Estou sempre otimista sobre o futuro" do CT7 como menos importante em comparação com as MVs devido à sua posição mais vulnerável e dependente na cadeia de valor automotiva. Vários entrevistados destacaram fatores estruturais - como autonomia estratégica limitada, dependência de decisões de produtos das MVs e capacidade de inovação restrita - como os principais impulsionadores da incerteza. Ao contrário das MVs, que geralmente lideram transformações tecnológicas, os fornecedores de AP são normalmente reativos a mudanças e expostos a riscos como mudanças abruptas nos portfólios das MVs. Essa falta de controle promove uma postura cautelosa ou pessimista em relação às perspectivas de longo prazo. Além disso, o ritmo acelerado da inovação, as pressões de sustentabilidade e a eletrificação dos trens de força intensificam as preocupações existenciais para muitos fornecedores *Tier-1* e *Tier-2* (Frank et al., 2019). Nesse contexto, o otimismo é muitas vezes ofuscado pela necessidade de adaptação, resiliência operacional e reposicionamento estratégico. Conforme apontado em estudos recentes de TD, a prontidão para o futuro em ecossistemas de manufatura tradicionais é altamente desigual, com atores *downstream* atrasados em capacidade e perspectiva (Wehrle et al., 2022).

As MVs atribuíram maior importância às declarações do CT8 refletindo tanto a conformidade sob pressão quanto a resistência à mudança, destacando uma tensão refinada entre alinhamento estratégico e inércia organizacional. Por um lado, as MVs enfrentam uma pressão significativa - de órgãos reguladores, tendências de mercado ou parceiros *Tier-1* - para adaptar processos e tecnologias, mesmo quando os benefícios de curto prazo não são claros. Os entrevistados expressaram que ceder nessas situações é muitas vezes necessário para preservar a estabilidade da cadeia de suprimentos e atender aos padrões em evolução (Cozzolino et al., 2021). Por outro lado, fortes convicções internas e protocolos rigorosos de tomada de decisão podem fazer com que os profissionais das MVs hesitem em rever sua postura, principalmente em relação a iniciativas digitais de larga escala. Isso reflete uma cultura corporativa em que as decisões são examinadas por meio de várias camadas de governança, levando a uma abordagem deliberada e às vezes conservadora da mudança (Baacke et al., 2022). Em combinação, essas atitudes ressaltam a complexidade da TD em MVs: eles estão dispostos a cumprir quando necessário, mas mantêm uma deliberação cautelosa antes de se comprometerem totalmente com novas direções.

As montadoras atribuíram maior importância aos itens do CT9 "planos de melhoria futura aumentarão muito" e "somos solicitados a mudar muitas coisas" devido à sua posição central na cadeia de valor automotiva e sua exposição aos impulsionadores da transformação global. Os entrevistados observaram que as MVs operam na vanguarda das principais mudanças do setor - incluindo eletrificação, direção autônoma, conectividade e descarbonização - que exigem adaptação constante e planejamento proativo de melhorias. Isso resulta em uma percepção aumentada de mudança contínua e pressão de inovação. Estudos afirmam que as MVs são mais propensas a se envolver em previsões estratégicas de longo prazo e alocar recursos para responder a expectativas regulatórias, tecnológicas e de mercado complexas e em evolução (Mittal et al., 2018).

Os fornecedores de AP atribuíram menor importância à declaração da CT10 de que "há muito comportamento egoísta acontecendo aqui", provavelmente devido à natureza de suas estruturas organizacionais e ambientes operacionais. Os entrevistados enfatizaram que muitos fornecedores operam dentro de modelos organizacionais mais enxutos, planos e, às vezes, familiares, onde a dinâmica interna tende a ser mais cooperativa e onde o comportamento interpessoal é mais diretamente visível e gerenciável. Além disso, em segmentos altamente sensíveis ao

custo, como a fabricação de AP, o foco é predominantemente atender aos padrões de desempenho, qualidade e entrega - deixando pouco espaço para comportamento disfuncional ou orientado pelo ego, a menos que afete diretamente os resultados. A descoberta está alinhada com a literatura sobre comportamento organizacional em PMEs e fornecedores de *Tier-1*, o que sugere que o trabalho em equipe coeso e multifuncional costuma ser um fator crítico de sucesso para navegar na transformação digital e operacional (Bertello et al., 2022).

Os fornecedores de autopeças classificaram o item do CT11 "por que acho o trabalho envolvente" como menos importante, refletindo a natureza de seus ambientes de trabalho, funções organizacionais e estruturas motivacionais. Os entrevistados destacaram que as tarefas no segmento de AP costumam ser operacionais, repetitivas e orientadas para a eficiência de custos e controle de qualidade - fatores que tendem a reduzir as percepções de engajamento. Além disso, o apelo emocional associado aos produtos finais - como veículos - normalmente está ausente na fabricação de componentes, o que limita o valor simbólico ou a identificação pessoal com o trabalho (Ghobakhloo et al., 2021). Além disso, muitos funcionários de AP podem se sentir distanciados de agendas mais amplas de TD lideradas por MVs, contribuindo para uma sensação de desconexão ou menor relevância percebida de suas funções no quadro estratégico mais amplo (Bertello et al., 2022). Esses fatores ajudam a explicar por que o engajamento pessoal é não é priorizado em favor do desempenho operacional e da estabilidade no emprego.

Os fornecedores de AP classificaram a declaração da CT12 "em geral, gosto de trabalhar aqui" como menos importante, refletindo características estruturais e culturais de seus ambientes de trabalho. Os entrevistados enfatizaram que muitas operações de contas a pagar estão inseridas em rotinas de produção repetitivas e orientadas por metas com autonomia limitada, oportunidades restritas de desenvolvimento de carreira e forte pressão por eficiência - fatores que influenciam negativamente a satisfação no trabalho e reduzem o apego emocional ao local de trabalho. Esse sentimento contrasta com as funções em MVs, onde os funcionários podem se identificar mais fortemente com projetos inovadores ou produtos finais de marca (Moeuf et al., 2020; Ghobakhloo et al., 2021). Nos ambientes do fornecedor, a motivação geralmente decorre da segurança no emprego e da estabilidade financeira, em vez do engajamento intrínseco ou do orgulho organizacional. Além disso, os funcionários de autopeças podem se perceber como periféricos a iniciativas

estratégicas mais amplas, como TD ou sustentabilidade, o que pode levar ao desengajamento e à diminuição da valorização do local de trabalho (Bertello et al., 2022).

Com base nas respostas qualitativas de profissionais do setor automotivo brasileiro, surgiram diferenças na forma como cada grupo percebe a TD nos 12 construtos e podem ser resumidas. Em suma, as MVs enfatizaram consistentemente aspectos relacionados à interação com o cliente, pressão regulatória global e integração estratégica de tecnologias digitais em seus processos principais. Suas respostas destacaram um alinhamento mais forte com as tendências digitais globais, o que pode refletir sua exposição direta às demandas do cliente final e às pressões de competitividade internacional. Por exemplo, as MVs associam mais frequentemente a digitalização à inovação, à capacidade de resposta a estruturas regulatórias e ao imperativo de gerenciar ecossistemas complexos (por exemplo, cadeia de suprimentos, dados de clientes, metas de sustentabilidade), conforme apoiado por Martincevic (2022) e Frank et al. (2019), que apontam o papel central das MVs na orquestração de estratégias digitais nos ecossistemas da Indústria 4.0.

Por outro lado, porém, os entrevistados de APs tenderam a se concentrar em preocupações mais operacionais e baseadas em recursos, como limitações na maturidade digital interna, necessidade de requalificação e uma postura mais cautelosa em relação a mudanças disruptivas. Suas narrativas sugeriram que, embora a TD seja reconhecida como importante, a implementação é frequentemente reativa e dependente de iniciativas das MVs ou pressões externas. Isso reforça as descobertas de Ribeiro et al. (2024b) e Dalenogare et al. (2018), que enfatizam as assimetrias na prontidão digital nas cadeias de suprimentos e os desafios enfrentados por empresas menores ou menos maduras digitalmente na tradução de estratégias digitais em planos acionáveis. Além disso, a percepção de falta de autonomia e menor envolvimento emocional com a visão digital e os construtos de inovação entre as empresas de APs sugere uma abordagem mais fragmentada e tática para a transformação, reforçando a importância da colaboração em todo o ecossistema e dos mecanismos de apoio.

5. CONCLUSÕES

Esta dissertação analisou a prontidão para a transformação digital (TD) de empresas automotivas brasileiras, com foco na comparação de MVs e fornecedores de AP por meio de um questionário estruturado baseado em 12 construtos. O estudo envolveu 153 entrevistados nos dois grupos e forneceu uma avaliação detalhada dos índices de favorabilidade para cada construto, apoiada por análise estatística.

Esta pesquisa foi montada para responder a QP sobre o nível de prontidão organizacional do setor automotivo em relação à Transformação Digital e como a TD está impactando suas operações internas. Vários *insights* importantes surgiram da pesquisa completa (n = 153). Primeiro, gerentes de 61 empresas revelaram uma tendência geralmente consistente na adoção de tecnologias digitais em todo o setor. Em segundo lugar, embora a TD tenha tido um efeito positivo na motivação dos funcionários, a maioria das organizações ainda carece de um ambiente bem estruturado para apoiar e sustentar totalmente esse engajamento. Em terceiro lugar, fatores como experiência aprimorada do cliente, inovação orientada por dados, tomada de decisão informada, envolvimento dos funcionários e agilidade organizacional são amplamente percebidos como facilitadores estratégicos da competitividade. Por fim, o estudo identificou barreiras internas persistentes - incluindo a ausência de uma estratégia digital integrada e a influência da política interna - que podem impedir as empresas de aproveitar totalmente os benefícios da TD e I4.0.

A análise revela uma diferença consistente e estatisticamente significativa no nível de prontidão digital entre MVs (n=73) e empresas de autopeças (n=80). As MVs demonstraram um índice médio de favorabilidade mais alto em 11 dos 12 construtos, com uma pontuação geral de 62 em comparação com 58 para Autopeças. As maiores lacunas foram identificadas em construtos relacionados à visão digital, estratégia e engajamento tecnológico (centrado na tecnologia) - áreas em que as MVs se beneficiam de maior capacidade de investimento, influência internacional e alinhamento estratégico de cima para baixo.

Apesar dessas diferenças, alguns construtos apresentaram lacunas mais estreitas, particularmente aquelas associadas à percepção e motivação para o trabalho, como "Sentimentos sobre o trabalho" e "Motivação para trabalhar". Esses resultados sugerem que, embora a prontidão tecnológica e estratégica seja diferente

entre os segmentos, as atitudes centradas no ser humano em relação ao trabalho e à mudança são distribuídas de maneira mais uniforme.

Finalmente, foi identificada uma forte relação linear positiva entre os dois grupos, sugerindo que aumentos na avaliação de prontidão no grupo MV estão associados a aumentos no grupo AP.

5.1 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Este estudo contribui para o campo da transformação digital na manufatura. De uma perspectiva prática, o modelo de avaliação de prontidão usado pode servir como uma ferramenta de diagnóstico para líderes do setor que buscam comparar e orientar suas estratégias de TD. Avaliar a prontidão é uma etapa crítica em qualquer iniciativa de transição tecnológica, pois estabelece o nível atual de preparação digital da empresa e reflete sua capacidade interna de adotar novas tecnologias e implementar mudanças organizacionais (Bellantuono et al., 2021).

A avaliação de prontidão para a transformação digital ajuda os gerentes de manufatura a entender como a TD cria valor dentro da organização, considerando uma perspectiva integrada sobre pessoas, organização e sociedade. Os resultados oferecem *insights* acionáveis para os executivos automotivos priorizarem as competências digitais, promoverem a colaboração inter organizacional e abordarem as barreiras culturais internas. Ele também fornece evidências empíricas de que as MVs e os fornecedores de APs percebem a transformação de maneira diferente - informação que pode gerar estratégias de gerenciamento de mudanças e modelos de parceria mais personalizados dentro da cadeia de valor.

Do ponto de vista social, esta pesquisa contribui para o nono Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas - Indústria, Inovação e Infraestrutura - que se dedica a promover a industrialização inclusiva e sustentável, ao mesmo tempo em que fomenta a inovação. Ao aprofundar a compreensão da prontidão para transformação digital no setor automotivo, o estudo fornece *insights* que podem influenciar positivamente a adoção e implementação efetiva de tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0.

5.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

Do ponto de vista teórico, esta dissertação contribui para o avanço da literatura sobre transformação digital no setor de manufatura, abordando as principais lacunas de pesquisa e introduzindo um novo protocolo empiricamente fundamentado para avaliação de maturidade. Primeiro, ele preenche a lacuna entre estruturas abstratas de maturidade digital e sua aplicabilidade prática, propondo um protocolo estruturado que integra construtos multidimensionais, validados por meio de informações de especialistas e aplicação de questionário no mundo real da indústria automotiva brasileira. Isso procura resolver a lacuna na literatura em relação a ferramentas de avaliação sensíveis ao contexto e orientadas para a ação que possam orientar as empresas em suas transições para a Indústria 4.0 (Frank et al., 2019; Mittal et al., 2018).

Em segundo lugar, esta pesquisa oferece uma contribuição significativa ao introduzir uma análise comparativa entre montadoras de veículos e fornecedores de autopeças - dois atores críticos, mas muitas vezes indiferenciados, nos estudos de transformação industrial. Os resultados revelam divergências perceptivas e comportamentais em relação à prontidão digital, inovação, colaboração e cultura organizacional. Ao expor essas diferenças, o estudo contribui para uma compreensão mais granular de como a transformação digital se desenrola de forma desigual entre os níveis em cadeias de suprimentos complexas, apoiando a necessidade de estratégias diferenciadas dentro do mesmo ecossistema industrial (Sony & Naik, 2020).

Em terceiro lugar, a dissertação expande o foco tecnológico e organizacional tradicional da Indústria 4.0, incorporando dimensões sociotécnicas e humanas alinhadas com o paradigma emergente da Indústria 5.0 (I5.0). Construtos relacionados à liderança, cultura organizacional, engajamento emocional e resistência à mudança destacam os aspectos humanos e comportamentais que influenciam o sucesso das iniciativas digitais. Recentemente, a literatura da I4.0 aumentou para uma perspectiva mais centrada no ser humano, complementando a perspectiva tradicional de tecnologia e organização para a TD e inclui uma abordagem sociotécnica e multidisciplinar consistente com o paradigma emergente de 'manufatura social' denominado I5.0 (Muniz Jr. et al., 2025).

Em resumo, este trabalho avança na compreensão acadêmica ao operacionalizar um protocolo de avaliação de maturidade multi construto, revelando assimetrias intraindústria e enfatizando o papel dos fatores humanos e organizacionais na formação das trajetórias de transformação digital. Essas contribuições enriquecem o discurso teórico sobre a prontidão para TD e fornecem uma base para pesquisas futuras destinadas a alinhar a inovação tecnológica com o contexto e a cultura organizacional.

5.3 LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

Como em qualquer estudo, existem limitações a serem abordadas. Esta pesquisa foi aplicada a 2 grupos principais do mercado automotivo brasileiro, MV e AP. No caso específico dos fornecedores de autopeças, uma limitação foi a falta de um perfil homogêneo dos respondentes devido à diversidade de empresas envolvidas, variações nas estruturas departamentais e diferenças nos cargos ocupados pelos participantes. Outra limitação do estudo é que a amostra foi restrita a empresas automotivas que atuam no Brasil, o que pode restringir a generalização dos achados para outras regiões geográficas ou contextos industriais.

Para pesquisas futuras, recomenda-se reaplicar, em um segundo momento, o protocolo de avaliação de maturidade de transformação digital proposto com o mesmo grupo de profissionais e empresas - estudo de caso longitudinal. Um estudo de caso longitudinal é um projeto de pesquisa que envolve um exame aprofundado de um caso particular - como uma organização, projeto ou setor - durante um período prolongado. Essa abordagem permite que os pesquisadores rastreiem a evolução, a dinâmica e os fatores contextuais de fenômenos complexos em seu ambiente natural, capturando como comportamentos, processos e estruturas organizacionais mudam ao longo do tempo (Audulv et al., 2022).

Além disso, outra pesquisa poderia ser adicionada para incluir comparações internacionais, aplicando o mesmo protocolo de avaliação nas sedes das empresas automotivas estudadas no Brasil. Isso permitiria uma análise mais profunda dos fatores contextuais e institucionais que influenciam a maturidade da transformação digital em diferentes ambientes econômicos e culturais. A realização de tais estudos comparativos não apenas abordaria as limitações geográficas do presente estudo, mas também contribuiria para uma compreensão mais abrangente de como as

estratégias globais são adaptadas entre subsidiárias e sedes, aumentando assim a validade externa e a generalização dos resultados.

REFERÊNCIAS

AAMER, A.; SAHARA, C. R.; AL-AWLAQI, M. A. Digitalization of the supply chain: transformation factors. **Journal of Science and Technology Policy Management**, London, v. 14, n. 4, p. 713–733, 2023.

AHMED KHAN, S. *et al.* Critical factors of digital supply chains for organizational performance improvement. **IEEE Transactions on Engineering Management**, New York, p. 1–15, 2024.

ALBUKHITAN, S. Developing digital transformation strategy for manufacturing. **Procedia Computer Science**, Warsaw, v. 170, p. 664–671, 2020.

BAOJING, Z.; ALIAS, N.; YAACOB, M. H. The relationship between organizational culture and digital transformation in SMEs: A systematic review. **Multidisciplinary Reviews**, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 2025162, 2024.

BELLANTUONO, N. *et al.* Digital transformation models for the I4.0 transition: lessons from the change management literature. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 23, p. 12941, 2021.

BHATT, K.; KUMAR, S. M. Reindustrialization using industry 4.0 maturity models in msme and tenets of digital transformation phases. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMERGING RESEARCH IN ELECTRONICS, COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICERECT), 4., 2022, Mandya. **Proceedings [...]**. New York: IEEE Xplore, 2022. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10060716/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BOROVKOV, A. *et al.* Key Barriers of digital transformation of the high-technology manufacturing: an evaluation method. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 20, p. 11153, 2021.

BUMANN, J.; PETER, M. Action fields of digital transformation—a review and comparative analysis of digital transformation maturity models and frameworks. **Digitalisierung und andere Innovationsformen im Management**, Basel, v. 2, n. November, p. 13–40, 2019.

BUTT, J. A Conceptual framework to support digital transformation in manufacturing using an integrated business process management approach. **Designs**, Basel, v. 4, n. 3, p. 17, 2020.

CAZAN, A.-M. The digitization of working life: challenges and opportunities. **Psihologia Resurselor Umane**, București, v. 18, n. 1, p. 3–6, 2020.

CHIRUMALLA, K. Building digitally-enabled process innovation in the process industries: A dynamic capabilities approach. **Technovation**, Essex, v. 105, p. 102256, 2021.

DALENOGARE, L. S. *et al.* The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 204, p. 383–394, 2018.

DARLING, H. S. Do you have a standard way of interpreting the standard deviation? A narrative review. **Cancer Research, Statistics, and Treatment**, Mumbai, v. 5, n. 4, p. 728–733, 2022.

DUDUKALOV, E. V. *et al.* Industry 4.0 readiness: the impact of digital transformation on supply chain performance. **E3S Web of Conferences**, Les Ulis, v. 244, p. 08020, 2021.

FANG, S.; MORENO BRENES, A.; BRUSONI, S. Technology intelligence and digitalization in the manufacturing industry. **Research-Technology Management**, Philadelphia, v. 66, n. 5, p. 22–33, 2023.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations and Production Management**, London, v. 22, n. 2, p. 152–194, 2002.

FRANK, A. G. *et al.* Servitization and industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: a business model innovation perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 141, p. 341–351, 2019.

GAO, S. *et al.* Digital transformation in asset-intensive businesses: lessons learned from the metals and mining industry. *In*: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 52., p. 4927–4936, 2019, Grand Wailea. **Proceedings of [...]**. Atlanta: AIS Electronic Library, 2019.

GHOBAKHLOO, M. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Leeds, v. 29, n. 6, p. 910–936, 2018.

HARGITAL, D. M.; BENCSIK, A. The role of leadership in digital learning organizations. **Emerging Science Journal**, Reggio Calabria, v. 7, p. 111–124, 2023.

HASHMI, M. A.; MO, J. P. T.; BECKETT, R. C. Transdisciplinary systems approach to realization of digital transformation. **Advanced Engineering Informatics**, Oxford, v. 49, p. 101316, 2021.

HE, Z. *et al.* Building organizational resilience with digital transformation. **Journal of Service Management**, Bingley, v. 34, n. 1, p. 147–171, 2023.

HOCHWARTER, W. A. *et al.* Perceived organizational support as a mediator of the relationship between politics perceptions and work outcomes. **Journal of Vocational Behavior**, Orlando, v. 63, n. 3, p. 438–456, 2003.

HONORATO, C.; MELO, F. C. L. Industry 4.0: the case-study of a global supply chain company. **Journal of Industrial Integration and Management**, Singapore, v. 8, n. 1, p. 131–148, 2023.

IBARRA, D.; IGARTUA, J. I.; GANZARAIN, J. Business model innovation from a technology perspective: a review. *In*: Á. ORTIZ; C. ANDRÉS ROMANO; R. POLER; J.-P. GARCÍA-SABATER (Orgs.); **Engineering Digital Transformation**, Cham. p.33–40, 2019. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-96005-0_5. Acesso em: 16 fev. 2025.

IDDRIS, F. Digital supply chain: survey of the literature. **International Journal of Business Research and Management**, Lewes, v. 9, n. 1, p. 47–61, 2018.

ISSA, A. *et al.* Industrie 4.0 roadmap: Framework for digital transformation based on the concepts of capability maturity and alignment. **Procedia CIRP**, Amsterdam, v. 72, p. 973–978, 2018.

JARRAHI, M. H. *et al.* Artificial intelligence: a strategy to harness its power through organizational learning. **Journal of Business Strategy**, London, v. 44, n. 3, p. 126–135, 2023.

JUDGE, T. A. *et al.* Managerial coping with organizational change: a dispositional perspective. **Journal of Applied Psychology**, Athens, v. 84, n. 1, p. 107–122, 1999.

KANE, G. C. *et al.* Achieving digital maturity. **MIT Sloan Management Review**, Cambridge, p. 1–31, 2017.

KRZYWDZINSKI, M. Automation, digitalization, and changes in occupational structures in the automobile industry in Germany, Japan, and the United States: a brief history from the early 1990s until 2018. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 30, n. 3, p. 499–535, 2021.

LACHVAJDEROVÁ, L.; KÁDÁROVÁ, J. Digitization, digitalization and digital transformation in industry - a systematic literature review. *In*: INTERNATIONAL BATA CONFERENCE FOR PH.D. STUDENTS AND YOUNG RESEARCHERS, 17, 2017. **Proceedings [...]**. Zlín: DOKBAT, 2017. Disponível em: <http://dokbat.utb.cz/proceedings/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

LATTANZIO, S. *et al.* Concepts of transdisciplinary engineering: a transdisciplinary landscape. **International Journal of Agile Systems and Management**, Geneva, v. 14, n. 2, p. 292, 2021.

LAWRENCE, R. J. Deciphering interdisciplinary and transdisciplinary contributions. **Transdisciplinary Journal of Engineering and Science**, Solana, v. 1, n. 1, p. 111–116, 2010.

LAWRENCE, R. J.; DESPRÉS, C. Futures of transdisciplinarity. **Futures**, Guildford, v. 36, n. 4, p. 397–405, 2004.

LEE, K. *et al.* Development of digital transformation maturity assessment model for collaborative factory involving multiple companies. **Sustainability**, Basel, v. 16, n. 18, p. 8087, 2024.

LIERE-NETHELER, K.; PACKMOHR, S.; VOGELSANG, K. Drivers of digital transformation in manufacturing. *In*: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 51., 2018, Waikoloa Village. **Proceedings** [...]. Atlanta: AIS Electronic Library. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10125/50381>. Acesso em: 13 jun. 2024.

LIVINGSTON, E. H. The mean and standard deviation: what does it all mean? **Journal of Surgical Research**, New York, v. 119, n. 2, p. 117–123, 2004.

LLOPIS-ALBERT, C.; RUBIO, F.; VALERO, F. Impact of digital transformation on the automotive industry. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 162, p. 120343, 2021.

LUTHRA, S. *et al.* Industry 4.0 as an enabler of sustainability diffusion in supply chain: an analysis of influential strength of drivers in an emerging economy. **International Journal of Production Research**, London, v. 58, n. 5, p. 1505–1521, 2020.

MAROCCO, M.; CACCIAGUERRA, E.; GAROFOLO, I. An operational framework for implementing digital systems in public administrations' processes in the design phase. **Architectural Engineering and Design Management**, London, v. 20, n. 3, p. 411–430, 2024.

MARTINCEVIC, I. The correlation between digital technology and digital competitiveness. **International Journal for Quality Research**, Podgorica, v. 16, n. 2, p. 541–558, 2022.

MATT, C.; HESS, T.; BENLIAN, A. Digital transformation strategies. **Business and Information Systems Engineering**, London, v. 57, n. 5, p. 339–343, 2015.

MELO, J. C. *et al.* Preparação dos trabalhadores para a i4.0: revisão sistemática da literatura. **Exacta**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/21905>. Acesso em: 9 jan. 2025.

MOEUF, A. *et al.* Identification of critical success factors, risks and opportunities of industry 4.0 in SMEs. **International Journal of Production Research**, London, v. 58, n. 5, p. 1384 - 1400, 2020.

MONTERO GUERRA, J. M.; DANVILA-DEL VALLE, I. Exploring organizational change in the age of digital transformation and its impact on talent management: trends and challenges. **Journal of Organizational Change Management**, London, v. 37, n. 6, p. 1273 - 1294, 2024.

MUNIZ JR., J. *et al.* Social systems for future manufacturing framework: an overarching view of people, organization and society. **Proceedings of the**

Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, London, v.239, n. 6 - 7, p. 986 - 998, 2024.

MUNIZ JR., J. *et al.* Trade union and Industry 4.0 implementation: two polar cases in Brazilian trucks manufacturing. **Journal of Workplace Learning**, London, v. 35, n. 8, p. 670 - 692, 2023.

MUNIZ JR., J.; MOSCHETTO, G. P.; WINTERSBERGER, D. Industry 4.0 at Brazilian modular consortium: work, process and knowledge in engine supply chain. **Production**, São José dos Campos, v. 33, p. e20220074, 2023a.

MUNYON, T. P.; GROJEAN, M. Workforce management and digital transformation in the supply chain, working paper, **Advanced Supply Chain Collaborative (ASCC)**, Knoxville, 2020a.

NAKANO, D.; MUNIZ JR., J. Writing the literature review for empirical papers. **Production**, São José dos Campos, v. 28, n. 0, p. e20170086, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132018000100203&lng=en&tlng=en. Acesso em: 25 fev. 2024.

NICOLETA, C. *et al.* The impact of digitalisation on the performance of companies at national level. **Economic computation and economic cybernetics studies and research**, Bucharest, v. 58, n. 2, p. 182 - 197, 2024.

OFOSU-AMPONG, K. *et al.* Determinants of digital technologies adoption in government census data operations. **Digital Transformation and Society**, Leeds, v. 2, n. 3, p. 293 - 315, 2023.

OREG, S. Resistance to change: developing an individual differences measure. **Journal of Applied Psychology**, Washington, v. 88, n. 4, p. 680 - 693, 2003.

PATRUCCO, A.; CICCULLO, F.; PERO, M. Industry 4.0 and supply chain process re-engineering: a coproduction study of materials management in construction. **Business Process Management Journal**, Leeds, v. 26, n. 5, p. 1093 - 1119, 2020.

PERUZZINI, M. *et al.* Special issue on 'transdisciplinary approaches to digital manufacturing for industry 4.0'. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, Abingdon, v. 33, n. 4, p. 321 - 324, 2020.

RIBEIRO, V. B. *et al.* Envisioning industry 4.0 to 5.0: the brazilian glass workplace. **The Learning Organization**, Leeds, v. 32, n. 3, p. 373 - 390, 2025.

RIBEIRO, V. B.; NAKANO, D.; MUNIZ JR., J. The human resources and knowledge management integrated role in Industry 4.0/5.0: a human-centric operations management framework. **Production**, São José dos Campos, v. 34, p. e20240014, 2024.

ROCHA, C. F. *et al.* Digital transformation readiness in large manufacturing firms: a building block model proposition. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Leeds, v. 36, n. 1, p. 45 - 68, 2025.

SARI, I.; TRICAHYONO, D.; INDIYATI, D. E-supply chain management readiness analysis by using the smart industry readiness index (case study: Pt Kuliner Dapur Bersama). **Quality-Access to Success**, Bucharest, v. 25, n. 198, 2023. Disponível em: https://admin.calitatea.ro/assets/Documents/Archive/PDF/20231104_9878da5b-85ed-4c2d-b4d4-4c6b599f5a68.pdf. Acesso em: 25 fev. 2024.

SAUNDERS, M.; LEWIS, P.; THORNHILL, A. **Research methods for business students**. 5. ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2009.

SCHEIER, M. F.; CARVER, C. S.; BRIDGES, M. W. Distinguishing optimism from neuroticism (and trait anxiety, self-mastery, and self-esteem): a reevaluation of the life orientation test. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 67, n. 6, p. 1063 - 1078, 1994.

SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A maturity model for assessing industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. **Procedia CIRP**, Amsterdam, v. 52, p. 161 - 166, 2016.

SCUOTTO, V. *et al.* Shifting intra- and inter-organizational innovation processes towards digital business: an empirical analysis of SMEs. **Creativity and Innovation Management**, Hoboken, v. 26, n. 3, p. 247-55, 2017.

SHENG, H.; FENG, T.; LIU, L. The influence of digital transformation on low-carbon operations management practices and performance: does CEO ambivalence matter? **International Journal of Production Research**, Abingdon, v. 61, n. 18, p. 6215 - 6229, 2023.

SHVEDA, N. *et al.* Digital transformation as an imperative for innovative development of business processes under martial law (Ukrainian experience). **Economics of Development**, Kharkiv, v. 23, n. 2, p. 69 - 79, 2024.

SOMMER, S.; P., HEIKE; P., HARALD. Digital transformation in the global automotive industry. **Int. J. Automotive Technology and Management**, Geneva, v. 21, n. 4, 2021.

STRADIOTO, L.; FRAZZON, E. M. Digital transformation in brazilian industry: bridging theory and practice. **Production**, São José dos Campos, v. 33, p. e20220076, 2023.

STRAND, M.; HOLM, M. Making the digital strategy a bridge between industry 4.0 initiatives and the business plan – reports from two case studies towards manufacturing SMEs. *In*: J. ANDERSSON; S. JOSHI; L. MALMSKÖLD; F. HANNING (Orgs.); **Advances in Transdisciplinary Engineering**, 2024, Amsterdam: IOS Press. Disponível em: <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/ATDE240204>. Acesso em: 25 jan. 2025.

SZABÓ-SZENTGRÓTI, G.; VÉGVÁRI, B.; VARGA, J. Impact of industry 4.0 and digitization on labor market for 2030 - verification of Keynes' prediction. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 14, p. 7703, 2021.

VENÂNCIO, A. L. A. C. *et al.* Technology prioritization framework to adapt maintenance legacy systems for industry 4.0 requirement: an interoperability approach. **Production**, São José dos Campos, v. 32, p. e20210035, 2022.

VENKATESH; THONG; XU. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. **MIS Quarterly**, Minneapolis, v. 36, n. 1, p. 157, 2012.

VERHOEF, P. C.; BROEKHUIZEN, T.; BART, Y. Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 122, p. 889 - 901, 2021.

VU, O. T. K. *et al.* A dynamic capabilities approach of Industry 4.0: the experiences of managers operating in two emerging economies. **European Business Review**, Leeds, v. 35, n. 2, p. 137 - 160, 2023

WEISSMÜLLER, K. S.; RITZ, A.; YERRAMSETTI, S. Collaborating and co-creating the digital transformation: empirical evidence on the crucial role of stakeholder demand from Swiss municipalities. **Public Policy and Administration**, London, p. 1 - 28, 2023.

WOGNUM NEL *et al.* Transdisciplinary engineering research challenges. **Advances in Transdisciplinary Engineering**, 2018. Amsterdam: IOS Press. Disponível em: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospressISBN&isbn=978-1-61499-897-6&spage=753&doi=10.3233/978-1-61499-898-3-753>. Acesso em: 3 maio 2025.

ZABELINA, O. V.; MIRZABALAEVA, F. I.; SANKOVA, L. V. Readiness of agricultural workers to develop new competencies and change the employment model in the conditions of digitalization. *In*: O. LORETTIS, N. OJHA, A. RUCHKIN, *et al.* (Orgs.). **E3S Web of Conferences**, Les Ulis, v. 176, p. 6003, 2020.

ZAPADKA, P.; HANELT, A.; FIRK, S. Digital at the edge – antecedents and performance effects of boundary resource deployment. **The Journal of Strategic Information Systems**, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 101708, 2022.

APÊNDICE A – PESQUISA "ESTUDO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E PREPARAÇÃO PARA MUDANÇAS"

A digitalização descreve o uso de tecnologias digitais para melhorar a qualidade e os resultados do trabalho. Descreva seu nível de concordância com os seguintes sentimentos sobre digitalização:

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concord o)	5 (Concord o totalmente)
Estou animado para aprender a usar novas tecnologias digitais em meu trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Sinto que as tecnologias digitais podem melhorar muito meu trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
A digitalização pode dar à nossa empresa uma vantagem competitiva.	☐	☐	☐	☐	☐
A digitalização ajudará nossa empresa a atingir nossas metas de desempenho.	☐	☐	☐	☐	☐

Até que ponto o sucesso da sua organização depende da colaboração com:

	1 (De jeito nenhum)	2 (Baixa Importânc ia)	3 (Neutro)	4 (moderad amente important e)	5 (Extrema mente important e)
Fornecedores	☐	☐	☐	☐	☐
Parceiros da Aliança	☐	☐	☐	☐	☐
Clientes	☐	☐	☐	☐	☐
Concorrentes	☐	☐	☐	☐	☐
Governo	☐	☐	☐	☐	☐

Em termos de visão e estratégia digital, avalie sua organização com base nas seguintes declarações:

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concord o)	5 (Concord o totalmente)
Há uma visão inspiradora de como as tecnologias digitais podem criar um novo futuro com valor compartilhado para minha organização.	☐	☐	☐	☐	☐
Temos um roteiro claro para usar tecnologias digitais para nos ajudar a atingir nossos objetivos de negócios.	☐	☐	☐	☐	☐
Minha organização tem uma compreensão clara de como o cenário competitivo está mudando devido às tendências digitais.	☐	☐	☐	☐	☐
Minha organização é boa em gerar e implementar novas ideias para melhorar o desempenho.	☐	☐	☐	☐	☐
Existem métricas bem definidas para medir o impacto de cada inovação nos resultados da minha organização.	☐	☐	☐	☐	☐
Minha organização já implementou com sucesso uma série de iniciativas digitais que melhoram ou adaptam seus produtos e serviços.	☐	☐	☐	☐	☐

Quão significativos são os seguintes desafios potenciais que sua organização pode enfrentar ao buscar a

transformação digital?

	1 (Não é uma barreira)	2 (Um pouco de barreira)	3 (Barreira Moderada)	4 (Barreira Grande)	5 (Barreira Extrema)
Falta de uma visão digital clara	☐	☐	☐	☐	☐
Falta de estratégia organizacional implantando uma visão digital	☐	☐	☐	☐	☐
Prioridades organizacionais concorrentes	☐	☐	☐	☐	☐
Falta de cultura colaborativa	☐	☐	☐	☐	☐
Resistência cultural à mudança	☐	☐	☐	☐	☐
Competências digitais internas insuficientes	☐	☐	☐	☐	☐
Falta de apoio executivo e adesão da liderança	☐	☐	☐	☐	☐
Falta de agilidade organizacional	☐	☐	☐	☐	☐
Satisfação com o status quo	☐	☐	☐	☐	☐
Falta de espírito empreendedor	☐	☐	☐	☐	☐
Política interna	☐	☐	☐	☐	☐
Financiamento insuficiente	☐	☐	☐	☐	☐
Restrições legais/regulamentares	☐	☐	☐	☐	☐
Preocupações de segurança (por exemplo, violação de dados)	☐	☐	☐	☐	☐
Infraestrutura tecnológica insuficiente	☐	☐	☐	☐	☐
Adoção de atividades digitais pelos clientes	☐	☐	☐	☐	☐
Falta de capacidade dos funcionários de usar tecnologias digitais (por exemplo, nuvem, social, móvel, análise)	☐	☐	☐	☐	☐

Quão bem você concorda com as seguintes afirmações sobre liderança, talento e impacto dos sistemas na digitalização em sua organização

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concordo)	5 (Concordo totalmente)
Nossos líderes atuam como modelos, facilitando a transformação para uma organização centrada no digital.	☐	☐	☐	☐	☐
Existe uma equipe estabelecida com responsabilidades e procedimentos claros para estimular iniciativas digitais e gerenciar riscos.	☐	☐	☐	☐	☐
Minha organização tem a experiência e a equipe necessárias para usar as tecnologias digitais de forma eficaz.	☐	☐	☐	☐	☐
Foram identificadas funções-chave em minha organização que apoiam a própria transformação digital ou são posteriormente críticas para o sucesso de nossa estratégia digital	☐	☐	☐	☐	☐
Há uma compreensão clara das competências digitais que os funcionários e líderes devem ter para serem bem-sucedidos na implantação e execução de nossa estratégia digital	☐	☐	☐	☐	☐
Nossas unidades de negócios e funções estão bem conectadas entre si por meio de plataformas digitais.	☐	☐	☐	☐	☐
Minha organização está usando o digital para melhorar a eficiência dos funcionários e expandir nossa rede de colaboradores.	☐	☐	☐	☐	☐

Até que ponto a seguir faz parte da estratégia da sua organização aumentar sua vantagem competitiva?

	Impulsionador mínimo de vantagem competitiva	Impulsionador moderado da vantagem competitiva	Importante e impulsionador da vantagem competitiva	Impulsionador crítico da vantagem competitiva	N/A
Melhorar a experiência do cliente	☐	☐	☐	☐	☐
Aumentar a inovação com base na análise de dados	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar a tomada de decisões orientada por dados	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar e transformar processos	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar o engajamento da força de trabalho	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar a agilidade da organização	☐	☐	☐	☐	☐

Quem tem a responsabilidade de fornecer informações sobre a estratégia de digitalização em sua organização?

Clique em todas as opções aplicáveis.

	Sim (1)	Não (0)
Liderança executiva	☐	☐
Gerência intermediária	☐	☐
Linhas de chamada direta	☐	☐
Clientes	☐	☐
Mão-de-obra geral	☐	☐
Fornecedores	☐	☐

Os itens a seguir descrevem a maneira como você percebe o mundo. Por favor, indique até que ponto você concorda com cada uma das afirmações:

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concordo)	5 (Concordo totalmente)
Em tempos incertos, geralmente espero o melhor.	☐	☐	☐	☐	☐
Se algo pode dar errado para mim, isso acontecerá.	☐	☐	☐	☐	☐
Estou sempre otimista em relação ao meu futuro.	☐	☐	☐	☐	☐
Quase nunca espero que as coisas aconteçam do meu jeito.	☐	☐	☐	☐	☐
Raramente conto com coisas boas acontecendo comigo.	☐	☐	☐	☐	☐
No geral, espero que mais coisas boas aconteçam comigo do que ruins.	☐	☐	☐	☐	☐

Abaixo estão listadas várias declarações sobre as crenças e atitudes gerais de uma pessoa em relação à mudança. Por favor, indique o grau em que você concorda ou discorda de cada afirmação, circulando o número apropriado na escala ao lado dela.

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (Nem concordo nem discordo)	4 (Concordo)	5 (Concordo totalmente)
Eu geralmente considero a mudança uma coisa positiva.	☐	☐	☐	☐	☐
Vou tirar um dia cheio de novos eventos a qualquer momento durante um dia de rotina.	☐	☐	☐	☐	☐
Gosto de experimentar coisas novas e diferentes,	☐	☐	☐	☐	☐

em vez de fazer as mesmas coisas antigas.					
Sempre que minha vida forma uma rotina estável, procuro maneiras de mudá-la.	☐	☐	☐	☐	☐
Prefiro ficar surpreso do que entediado.	☐	☐	☐	☐	☐
Se eu fosse informado de que haverá uma mudança significativa em relação à maneira como as coisas são feitas no trabalho, provavelmente me sentiria animado.	☐	☐	☐	☐	☐
Quando sou informado de uma mudança de planos, sinto a oportunidade.	☐	☐	☐	☐	☐
Raramente me incomoda quando as coisas não saem de acordo com os planos.	☐	☐	☐	☐	☐
Se um dos meus gerentes mudasse as metas de gerenciamento de desempenho, provavelmente me sentiria desconfortável, mesmo que eu pensasse que me sairia tão bem sem ter que fazer trabalho extra.	☐	☐	☐	☐	☐
Mudar de planos parece uma opção real para mim.	☐	☐	☐	☐	☐
Geralmente me sinto confortável com mudanças que podem melhorar minha vida.	☐	☐	☐	☐	☐
Quando alguém me pressiona a mudar algo, tendo a aceitá-lo, mesmo que ache que a mudança pode não me beneficiar.	☐	☐	☐	☐	☐
Muitas vezes me pego buscando mudanças que sei que serão boas para mim.	☐	☐	☐	☐	☐
Muitas vezes mudo de ideia.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu não mudo de ideia facilmente.	☐	☐	☐	☐	☐
Uma vez que eu tenha chegado a uma conclusão, não é provável que mude de ideia.	☐	☐	☐	☐	☐
Minhas opiniões são muito consistentes ao longo do tempo.	☐	☐	☐	☐	☐

Os comentários a seguir dizem respeito às suas percepções sobre o trabalho em sua unidade. Por favor, indique seu nível de concordância com cada afirmação.

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concord o)	5 (Concord o totalmente)
As prioridades organizacionais são bem compreendidas pelos funcionários aqui.	☐	☐	☐	☐	☐
Há pouca ambigüidade sobre o que nossa administração está tentando realizar.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu entendo bem os objetivos desta organização.	☐	☐	☐	☐	☐
A maioria dos programas que deveriam resolver problemas por aqui fará algum bem.	☐	☐	☐	☐	☐
As pessoas responsáveis por resolver problemas por aqui se esforçam para resolvê-los.	☐	☐	☐	☐	☐
As tentativas de melhorar as coisas por aqui produzirão bons resultados.	☐	☐	☐	☐	☐
As pessoas responsáveis por fazer melhorias por aqui sabem o que estão fazendo.	☐	☐	☐	☐	☐
Sugestões sobre como resolver problemas produzirão mudanças reais.	☐	☐	☐	☐	☐
As pessoas responsáveis por melhorar as coisas por aqui se preocupam com seus empregos.	☐	☐	☐	☐	☐
Os planos para melhorias futuras aqui serão muito.	☐	☐	☐	☐	☐
As pessoas responsáveis por resolver problemas	☐	☐	☐	☐	☐

por aqui têm as habilidades necessárias para fazer bem o seu trabalho.					
Meu ambiente de trabalho geralmente muda de maneira previsível.	☐	☐	☐	☐	☐
Em geral, tenho certeza de como responder à mudança.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu entendo os efeitos da mudança na minha unidade de trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu geralmente entendo o quão severamente uma mudança afetará minha unidade de trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Muitas iniciativas de mudança são introduzidas aqui.	☐	☐	☐	☐	☐
Estou cansado de todas as mudanças nesta empresa.	☐	☐	☐	☐	☐
CLIQUE EM DISCORDO TOTALMENTE PARA ESTE ITEM	☐	☐	☐	☐	☐
A quantidade de mudanças que ocorre aqui é esmagadora.	☐	☐	☐	☐	☐
Pedem-nos para mudar muitas coisas aqui.	☐	☐	☐	☐	☐
Parece que estamos sempre pedindo para mudar algo por aqui.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu gostaria de ver um período de estabilidade antes de mudarmos qualquer outra coisa nesta empresa.	☐	☐	☐	☐	☐

Por favor, considere como os outros trabalham em sua unidade e responda com seu nível de concordância com os seguintes itens:

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concordo)	5 (Concordo totalmente)
Há muito comportamento egoísta acontecendo aqui.	☐	☐	☐	☐	☐
As pessoas fazem o que é melhor para elas, não o que é melhor para a organização.	☐	☐	☐	☐	☐
As pessoas gastam muito tempo sugando aqueles que podem ajudá-las.	☐	☐	☐	☐	☐
As pessoas estão trabalhando nos bastidores para garantir que recebam sua fatia do bolo.	☐	☐	☐	☐	☐
Muitos funcionários estão tentando manobrar seu caminho para o "grupo de entrada".	☐	☐	☐	☐	☐
Os indivíduos estão se esfaqueando pelas costas para ficarem bem na frente dos outros.	☐	☐	☐	☐	☐

Por que você está motivado para fazer seu trabalho?

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concordo)	5 (Concordo totalmente)
Porque eu gosto do trabalho em si.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque é divertido.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque acho o trabalho envolvente.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque eu gosto disso.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque me preocupo em beneficiar os outros por meio do meu trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque quero ajudar os outros através do meu	☐	☐	☐	☐	☐

trabalho.					
Porque eu quero ter um impacto positivo nos outros.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque é importante para mim fazer o bem aos outros através do meu trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque eu me preocupo com o avanço da tecnologia.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque quero ajudar a aprimorar as capacidades tecnológicas desta empresa.	☐	☐	☐	☐	☐
Porque posso ajudar a avançar a tecnologia para a próxima geração.	☐	☐	☐	☐	☐

As perguntas a seguir descrevem seus sentimentos sobre o trabalho. Por favor, responda honestamente e indique seu nível de concordância com as afirmações. Novamente, ninguém além da equipe de pesquisa verá suas respostas individuais.

	1 (Discordo totalmente)	2 (Discordo)	3 (nem concordo nem discordo)	4 (Concord o)	5 (Concord o totalmente)
Em geral, gosto de trabalhar aqui.	☐	☐	☐	☐	☐
Em suma, estou satisfeito com meu trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Em geral, eu NÃO gosto do meu trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Muitas vezes penso em deixar esta organização.	☐	☐	☐	☐	☐
Pretendo procurar outro emprego fora desta organização.	☐	☐	☐	☐	☐
Pretendo sair desta organização em um futuro próximo.	☐	☐	☐	☐	☐
Meu trabalho tende a afetar diretamente minha saúde.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu trabalho sob muita tensão.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu me senti inquieto ou nervoso como resultado do meu trabalho.	☐	☐	☐	☐	☐
Se eu tivesse um emprego diferente, minha saúde provavelmente melhoraria.	☐	☐	☐	☐	☐
Problemas associados ao meu trabalho me mantiveram acordado à noite.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu me sentia nervoso antes de participar de reuniões na empresa.	☐	☐	☐	☐	☐
Muitas vezes "levo meu trabalho para casa comigo" no sentido de que penso nisso quando faço outras coisas.	☐	☐	☐	☐	☐

APÊNDICE B – PESQUISA QUALITATIVA "DISCUSSÃO DOS RESULTADOS – ESTUDO DE PRONTIDÃO PARA TD"

Discussão dos resultados - Pesquisa DT

Avaliação Digital Transformation and Change Readiness - Discussão de resultados

* Indica uma pergunta obrigatória

Sem título

1. e-mail *

2. Trabalha em que tipo de empresa da cadeia automotiva? *

Marque todas que se aplicam.

☐ Montadora (OEM)

☐ Autopeças

3. CT1: Por que as autopeças julgaram "Digitalização ajudará no atingimento dos objetivos de resultado" com menos importância? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
1. Feelings about digitalization (FAD)	I am excited to learn new how to use new digital technologies in my work.	97	94	4
	I feel like digital technologies can greatly enhance my work.	96	93	3
	Digitalization can give our company a competitive edge.	96	89	7
	Digitalization will help our company realize our performance goals.	95	86	9

4. CT2: Por que as OEMs julgaram a “colaboração com os competidores” com maior importância? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
2. Collaboration with stakeholders (CWS)	Suppliers]	95	95	0
	Alliance Partners]	89	81	8
	Customers]	90	94	-3
	Competitors]	64	44	21
	Government]	77	85	12

5. CT3a: Por que as autopeças avaliaram “minha organização é boa em gerar e implementar novas ideias para melhorar a performance” com menor importância em relação as OEMs? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
3. Vision about digitalization & strategy (VDS)	There is an inspiring vision of how digital technologies can create a new future with shared value.	95	76	19
	We have a clear road-map to use digital technologies to help us deliver our business objectives.]	55	56	-1
	My organization has a clear understanding of how the competitive landscape is changing due to digit	73	64	9
	My organization is good at generating and implementing new ideas to improve performance.]	71	54	17
	There are well-defined metrics to measure the impact of each innovation on my organization's bottom	42	34	8
	My organization has already successfully implemented a number of digital initiatives that improve o	68	65	3

6. CT3b: Por que o quesito “há métricas bem definidas para medir o impacto de cada inovação no resultado final” foi avaliado como o item de menor FI (nas 2 amostras)? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	FI (OEM)	FI (AP)	GR: OEM/AP
3. Vision about digitalization & strategy (VDS)	There is an inspiring vision of how digital technologies can create a new future with shared value	96	76	10
	We have a clear road-map to use digital technologies to help us deliver our business objectives	55	56	-1
	My organization has a clear understanding of how the competitive landscape is changing due to digit	73	64	9
	My organization is good at generating and implementing new ideas to improve performance	71	54	17
	There are well-defined metrics to measure the impact of each innovation on my organization's bottom	42	34	9
	My organization has already successfully implemented a number of digital initiatives that improve s	68	65	3

7. CT4a: Por que as montadoras julgaram os itens “falta de clara visão digital” e “prioridades organizacionais em concorrência” com menor importância que as autopeças? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	FI (OEM)	FI (AP)	GR: OEM/AP
4. Potential challenges (PC)	Lack of a clear digital vision	33	44	-11
	Lack of organizational strategy deploying a digital vision	40	44	-4
	Competing organizational priorities	37	51	-14
	Lack of collaborative culture	33	33	0
	Cultural resistance to change	40	44	-4
	Insufficient internal digital skills	47	43	4
	Lack of executive support and leadership buy in	37	28	9
	Lack of organizational agility	42	38	5
	Satisfaction with status quo	34	31	3
	Lack of entrepreneurial spirit	26	29	7
	Internal politics	37	31	6
	Insufficient funding	45	44	1
	Legal/regulations restrictions	26	15	11
	Security concerns (e.g. data breach)	40	39	1
	Insufficient technology infrastructure	40	38	2
	Customers adoption of digital activities	27	20	7
	Employees lack of ability to use digital technologies (e.g. cloud, social, mobile, analytics)	42	33	10

8. CT4b: Por que o FI dos itens “restrições legais e regulatórias” e “adoção de atividades digitais pelos consumidores” foram muito baixos? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
4. Potential challenges (PC)	Lack of a clear digital vision[	33	44	-11
	Lack of organizational strategy deploying a digital vision[	48	44	-4
	Competing organizational priorities[	37	51	-14
	Lack of collaborative culture[	33	33	0
	Cultural resistance to change[	40	44	-4
	Insufficient internal digital skills[	47	43	4
	Lack of executive support and leadership buy in[	37	28	9
	Lack of organizational agility[	42	38	5
	Satisfaction with status quo[	34	31	3
	Lack of entrepreneurial spirit[	36	29	7
	Internal politics[	37	31	6
	Insufficient funding[	45	44	1
	Legal/regulations restrictions[	26	16	11
	Security concerns (e.g. data breach)[	40	39	1
	Insufficient technology infrastructure[	40	38	2
	Customers adoption of digital activities[	27	20	7
	Employees lack of ability to use digital technologies (e.g. cloud, social, mobile, analytics)[	42	33	10

9. CT5a: Por que as montadoras julgaram com menos importância a questão “há um time estabelecido com responsabilidades claras e procedimentos para estimular as iniciativas digitais”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
5. Leadership, talent & systems (LTS)	Our leaders act as role models facilitating the transformation to a digital-centric organization.[	58	45	9
	There is a team established with clear responsibilities and procedures to stimulate digital initial.	45	60	-15
	My organization has the required expertise and staff to use digital technologies effectively.[	48	38	10
	Key roles have been identified in my organization that either support the digital transformation it.	44	56	-12
	There is a clear understanding of digital competencies that employees and leaders must have to be suc.	36	31	4
	Our business units and functions are well connected to each other via digital platforms.[	51	41	9
	My organization is using digital to improve the efficiency of employees and expand our network of c	59	61	-2

10. CT5b: Porque OEM e autopeças julgaram com baixo FI a questão “há um entendimento claro das competências digitais que os colaboradores precisar ter para ter sucesso na execução da estratégia digital”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	DIF. OEM/AP
5. Leadership, talent & systems (LTS)	Our leaders act as role models facilitating the transformation to a digital-centric organization.]	58	43	9
	There is a team established with clear responsibilities and procedures to stimulate digital intent.]	45	60	-15
	My organization has the required expertise and staff to use digital technologies effectively.]	48	38	10
	Key roles have been identified in my organization that either support the digital transformation it.]	44	56	-12
	There is a clear understanding of digital competencies that employees and leaders must have to be suc.]	36	31	4
	Our business units and functions are well connected to each other via digital platforms.]	51	41	9
	My organization is using digital to improve the efficiency of employees and expand our network of c.]	59	61	-2

11. CT6: Por que as montadoras julgaram com maior importância as questões “melhora a experiência do cliente” e “aumenta a inovação baseada na análise de dados”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	DIF. OEM/AP
6. Increase competitive advantage (ICA)	Enhance the customer experience.]	90	75	15
	Increase innovation based on data analysis.]	82	68	16
	Improve data driven decision making.]	82	73	10
	Improve and transform processes.]	81	71	10
	Improve workforce engagement.]	81	65	16
	Improve agility of the organization.]	84	74	10

12. CT7: Por que as autopeças julgaram com menor importância a questão “eu sou sempre otimista sobre o futuro”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Dif. OEM/AP
7. Perception of world (POW)	In uncertain times, I usually expect the best.]	60	60	0
	If something can go wrong for me, it will.]	56	58	-1
	I'm always optimistic about my future.]	85	76	9
	I hardly ever expect things to go my way.]	29	38	-9
	I rarely count on good things happening to me.]	60	65	-5
	Overall, I expect more good things to happen to me than bad.]	75	80	-5

13. CT8: Por que as OEMs julgaram com maior importância as questões “quando alguém me pressiona para mudar alguma coisa, eu tendo a aceitar mesmo que a mudança não me beneficie” e “eu não mudo de ideia facilmente”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Dif. OEM/AP
8. Beliefs & Attitudes towards Change (BAC)	I generally consider change to be a positive thing.]	50	35	4
	I'll take a day full of novel events any time over a routine day.]	51	54	-3
	I like to try new and different things, rather than do the same old things.]	88	79	9
	Whenever my life forms a stable routine, I look for ways to change it.]	73	58	15
	I'd rather be surprised than bored.]	73	73	0
	If I were to be informed that there's going to be a significant change regarding the way things are:	78	78	1
	When I am informed of a change of plans, I sense opportunity.]	86	89	-2
	It rarely bothers me when things don't go according to plans.]	33	21	12
	If one of my managers changed the performance management goals, it would probably make me feel uneasy.]	29	24	5
	Changing plans seems like a real option to me.]	64	63	2
	I generally feel comfortable about changes that may potentially improve my life.]	85	84	1
	When someone pressures me to change something, I tend to accept it even if I think the change may hurt me.]	47	25	22
	I often find myself pursuing changes that I know will be good for me.]	78	75	3
	I often change my mind.]	48	34	14
	I don't change my mind easily.]	49	25	24
	Once I've come to a conclusion, I'm not likely to change my mind.]	27	38	-10
	My views are very consistent over time.]	62	61	0

14. CT9: Por que as montadoras julgaram com maior importância as questões “planos para melhora futura vão aumentar muito” e “somos perguntados para mudar muitas coisas”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
9. Perception about work (PAW)	Organizational priorities are well-understood by employees here.]	63	63	1
	There is little ambiguity about what our management is attempting to accomplish.]	37	30	7
	I understand the goals of this organization well.]	81	86	-5
	Most of the programs that are supposed to solve problems around here will do some good.]	75	78	-2
	The people who are responsible for solving problems around here try hard to solve them.]	77	68	9
	Attempts to make things better around here will produce good results.]	82	81	1
	The people who are responsible for making improvements around here know what they are doing.]	68	66	2
	Suggestions on how to solve problems will produce real change.]	70	73	-3
	The people who are responsible for making things better around here care about their jobs.]	81	80	1
	Plans for future improvement here will amount to much.]	68	53	16
	The people who are responsible for solving problems around here have the skills that are needed to.]	56	54	2
	My work environment generally changes in a predictable manner.]	48	41	7
	I am generally certain about how to respond to change.]	63	66	-3
	I understand the effects of change on my work unit.]	77	84	-7
	I generally understand how severely a change will affect my work unit.]	75	81	-6
	Too many change initiatives are introduced here.]	52	43	10
	I am tired of all the changes in this company.]	25	9	16
	Strongly disagree with this item.]	7	6	1
	The amount of change that takes place here is overwhelming.]	25	15	13
	We are asked to change too many things here.]	37	20	17
	It feels like we are always being asked to change something around here.]	26	25	1
	I would like to see a period of stability before we change anything else in this company.]	29	29	0

15. CT10: Por que as autopeças julgaram com menor importância a questão “Há muito comportamento egoísta acontecendo aqui”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
10. How others work (HOW)	There is a lot of self-serving behavior going on here.]	42	34	9
	People do what's best for them, not what's best for the organization.]	41	36	5
	People spend too much time sucking up to those who can help them.]	28	28	-1
	People are working behind the scenes to ensure that they get their piece of the pie.]	37	33	4
	Many employees are trying to maneuver their way into the "in-group".]	30	24	6
	Individuals are stabbing each other in the back to look good in front of others.]	25	18	7

16. CT11: Por que as autopeças julgaram com menor importância a questão “porque eu acho o trabalho envolvente”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
11. Motivation to work (MTW)	Because I enjoy the work itself.]	95	93	2
	Because it's fun.]	52	45	7
	Because I find the work engaging.]	90	80	10
	Because I enjoy it.]	95	91	3
	Because I care about benefiting others through my work.]	82	79	3
	Because I want to help others through my work.]	90	81	9
	Because I want to have a positive impact on others.]	92	93	-1
	Because it is important to me to do good for others through my work.]	89	96	3
	Because I care about advancing technology.]	85	80	6
	Because I want to help advance this company's technological capabilities.]	82	76	6
	Because I can help advance technology for the next generation.]	73	79	-6

17. CT12: Por que as autopeças julgaram com menor importância a questão “em geral eu gosto de trabalhar aqui”? *

Constructs (CT)	Affirmation (n=73 OEM e n=80 Auto parts)	F1 (OEM)	F1 (AP)	Diff. OEM/AP
12. Feelings about work (FAW)	In general, I like working here.]	93	83	11
	All in all, I am satisfied with my job.]	82	79	3
	In general, I DON'T like my job.]	3	6	-4
	I often think about leaving this organization.]	14	14	0
	I intend to search for another job outside this organization.]	16	18	-1
	I intend to quit this organization in the near future.]	16	14	3
	My job tends to directly affect my health.]	34	35	-1
	I work under a great deal of tension.]	47	36	10
	I have felt fidgety or nervous as a result of my job.]	27	30	-3
	If I had a different job, my health would probably improve.]	19	20	-1
	Problems associated with my job have kept me awake at night.]	29	26	3
	I have felt nervous before attending meetings in the company.]	15	23	-7
	I often "take my job home with me" in the sense that I think about it when doing other things.]	37	35	2

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C – IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA (CARTA DA EMPRESA – HYUNDAI MOTOR BRASIL)



Mestrado Profissional em Engenharia de Produção

Dissertação de ANDERSON SUZUKI COSTA

MATURIDADE PARA A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL BRASILEIRA: uma abordagem da engenharia transdisciplinar no setor automotivo

Hyundai Motor Brasil

Marcos Fonseca Oliveira / Vice-presidente de Manufatura - COO

A Hyundai Motor Brasil é uma empresa do ramo automotivo e tem operação fabril no Brasil desde 2012. A fábrica está localizada no município de Piracicaba, estado de São Paulo, onde produz os modelos Hyundai HB20, HB20S e Creta além do motor de 1.0L.

A pesquisa do nosso funcionário Anderson Suzuki procura responder sobre o grau de maturidade da transformação digital do setor automotivo brasileiro, avaliando a implementação da digitalização e a maturidade digital do setor para verificar como a prontidão impacta potencialmente a implementação de novas tecnologias e processos digitais advindos da Indústria 4.0 como Internet das Coisas (IoT), Manufatura Aditiva, Big Data e Analytics, segurança digital entre outras.

Como resultado parcial desta pesquisa identificou-se que o uso de tecnologias digitais aumenta a qualidade e os resultados do trabalho nas empresas, facilita o alcance dos objetivos e oferece um diferencial operacional competitivo. Outras vantagens identificadas pela análise dos dados foi a melhoria da experiência do cliente, o aumento da inovação através da análise de dados, a melhoria dos processos de produção e o aumento do envolvimento dos funcionários.

Em relação ao impacto na sociedade, destaca-se que o presente estudo está alinhado ao nono Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) proposto pelas Nações Unidas: Indústria, Inovação e Infraestrutura, que busca promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

Agradeço a oportunidade de me expressar a respeito de tema tão relevante e me coloco à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários através do e-mail: marcos.oliveira@hyundai-brasil.com.

Marcos Fonseca Oliveira
Vice-presidente de Manufatura - COO