UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP

ROGÉRIO QUEIROZ DE CAMARGO

GESTÃO DE MUDANÇA ORGANIZACIONAL EM EMPRESAS NO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0

SÃO PAULO

2023

ROGÉRIO QUEIROZ DE CAMARGO

GESTÃO DE MUDANÇA ORGANIZACIONAL EM EMPRESAS NO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Linha de Pesquisa: Redes de Empresas e Planejamento da Produção

Orientadora: Profª. Drª. Márcia Terra da Silva

SÃO PAULO

2023

Camargo, Rogério Queiroz de.
Gestão de mudança organizacional em empresas no processo de transformação para a Indústria 4.0 / Rogério Queiroz de Camargo. – 2023.
78 f. : il. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2023.
Área de concentração: Gestão de Sistemas de Operação.
Orientadora: Prof.ª Dr.ª Márcia Terra da Silva.

1. Indústria 4.0. 2. Cultura organizacional. 3. Mudança organizacional. 4. Gestão da mudança organizacional. I. Silva, Márcia Terra da (orientadora). II. Título.

Ficha elaborada pelo Bibliotecário Rodney Eloy CRB8-6450

ROGÉRIO QUEIROZ DE CAMARGO

GESTÃO DE MUDANÇA ORGANIZACIONAL EM EMPRESAS NO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

_____/_____/____
Prof.ª Dr.ª Marcia Terra da Silva (orientadora)
Universidade Paulista - UNIP

_____/_____/____
Prof.ª Dr.ª Ana Lúcia Figueiredo Facin
Universidade Paulista - UNIP

_____/_____/____
Prof.ª Dr.ª Ticiana Braga de Vincenzi
Universidade de São Paulo - USP

RESUMO

A mudança faz parte do cotidiano de qualquer organização. No entanto, com os avanços tecnológicos decorrentes da Indústria 4.0, na última década, as organizações passaram a ser pressionadas a conduzir mudanças estruturais nos modelos de negócio, em processos básicos, na cultura, na estrutura e na estratégia organizacional, com uma frequência e profundidade maiores que no passado. Esse cenário de constantes transformações e incertezas abre espaço para que o tema da gestão da mudança organizacional ganhe mais relevância nas empresas e na literatura acadêmica. Este estudo tem por objetivos identificar as características culturais adequadas à Indústria 4.0, as barreiras humanas e organizacionais e propor um modelo para gerir a mudança organizacional. O método utilizado foi a revisão sistemática da literatura, com busca e análise integral de artigos científicos. As características culturais mais citadas estão ligadas à cultura de aprendizagem e à empreendedora, como o aprendizado contínuo para se adaptar às inovações e o compartilhamento e a transferência de conhecimento, aliados à valorização da inovação e à tolerância ao risco. Além disso, foram identificadas as principais barreiras humanas e organizacionais, reforçando a necessidade de dispor de uma cultura organizacional adequada e da necessidade de ter e capacitar profissionais com competências necessárias à Indústria 4.0. A análise das características de cultura e de barreiras humanas permitiu construir um modelo teórico de como gerir as mudanças, considerando o ser humano como ator central. Devido à complexidade e à relevância do tema para a academia e para as organizações, ele não se esgota, sendo necessária a realização de pesquisas, para validar o modelo proposto e aprofundar o conhecimento sobre o desafio de gerir a mudança organizacional durante o processo de transformação para a Indústria 4.0.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Cultura organizacional; Mudança organizacional; Gestão da mudança organizacional.

ABSTRACT

Change is part of everyday life for any organization. However, with the technological advances resulting from Industry 4.0, in the last decade, organizations have been pressured to conduct structural changes in business models, basic processes, the culture and organizational structure, and macro strategy with a frequency and depth much greater than in the past. This scenario of constant transformations and uncertainties means that the topic of organizational change management starts to gain more relevance in companies to guarantee that the implementation of the constant innovations resulting from and necessary for new technologies occurs efficiently, in the shortest time, and with fewer difficulties. This study used a method systematic literature review with the search and full analysis of scientific articles to identify the cultural characteristics appropriate to Industry 4.0. The most cited characteristics were the continuous learning needed to adapt to innovations, coupled with the sharing and transfer of knowledge in addition, the main human and organizational barriers were identified, reinforcing the need for an adequate organizational culture and the need to have and train professionals with the skills needed for Industry 4.0. Analyzing cultural characteristics and human barriers is fundamental to building a theoretical model to manage change, considering the human being as the central actor. Due to the complexity and relevance of the theme to academia and organizations, it is not exhausted, and further research and case study investigations are suggested to validate the proposed model and deepen the knowledge about the challenge of managing organizational change during the transformation process for Industry 4.0.

Key-words**:** Industry 4.0; Organizational Culture; Organizational change; Organizational change management.

DEDICATÓRIA

À minha família, principalmente, aos meus pais, filhos, à minha neta e às pessoas queridas, que tiveram que suportar minha ausência por diversos momentos durante a jornada do mestrado e que muito me incentivaram a concluir este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre está ao meu lado, orientando-me, fortalecendo-me e confortando-me nos momentos difíceis, por permitir esta conquista.

À minha amiga Marai Vendramine, por seu exemplo e dedicação na realização de sua tese, o que me abriu as portas ao mundo acadêmico.

Ao meu amigo e compadre Robson Bueno, por me estimular a iniciar minha caminhada acadêmica.

Ao meu amigo e diretor Edson Carli, por me apoiar e estimular, de diversas formas, a concluir esta nova jornada.

Aos meus irmãos, que entenderam a minha necessidade de recolhimento e dedicação às atividades do mestrado, apoiando-me com os cuidados aos meus pais.

Aos meus amigos e às pessoas importantes em minha vida, que muito me incentivaram a concluir este importante trabalho.

À Prof.ª Dr.ª Marcia Terra da Silva, orientadora desta dissertação e dos meus artigos científicos, por sua sabedoria, pelas horas dedicadas, por sua paciência, pela delicadeza em entender as dificuldades pelas quais passei em 2023, pelos valiosos ensinamentos durante o curso e por me apoiar em todo o processo de apresentação (*on-line*) do Artigo 1 deste trabalho, no Congresso APMS 2023 – Noruega.

À Prof.ª Dr.ª Ana Lúcia Figueiredo Facin, pelos valiosos ensinamentos durante o curso e por me apoiar na elaboração do Artigo 1 deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Franco Gonçalves, pelos valiosos ensinamentos durante o curso e por me apoiar na elaboração do Artigo 1 deste trabalho.

Aos amigos de mestrado e doutorado e aos funcionários e ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da UNIP.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio financiamento que permitiu a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aspectos da transformação digital 16
Figura 2 – Modelo de maturidade da Indústria 4.0, da ACATECH 17
Figura 3 – Três níveis de singularidade na programação mental humana. 20
Figura 4 – Simultaneidade multicultural. 20
Figura 5 –Três níveis da cultura organizacional 21
Figura 6 – Estrutura dos quatro tipos de CO. 23
Figura 7 – Base para a mudança em três etapas. 25
Figura 8 – Sistema fluído e adaptável de mudanças para a Indústria 4.0. 29
Figura 9 – Composição dos objetivos da pesquisa 33
Figura 10 – Fluxo da RSL.....53
Figura 11 – Gráfico das barreiras humanas e organizacionais 56
Figura 12 – Modelo de gestão da mudança 62
Figura 13 – Blocos de características de cultura adequadas à Indústria 4.0 63

CAPÍTULO 4 – Artigo – O papel da cultura organizacional na transformação para a Indústria 4.0

Figure 1 – The four types of Organizational Culture ……...……. 38

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Características de alto nível em modelos de maturidade da Indústria 4.0 18
Quadro 2 – Comparação das capacidades de transformação organizacional e de gestão dos modelos de maturidade analisados 18
Tabela 1 – Protocolo de pesquisa / Critérios de busca e exclusão 54
Tabela 2 – Relação de artigos selecionados na revisão sistemática da literatura..... 55
Tabela 3 – Barreiras humanas e organizacionais x Artigos..... 56
Tabela 4 – Falta de pessoal qualificado (Competências/habilidades)..... 58
Quadro 3 – Comparação entre tipos de cultura..... 63
Tabela 5 – Etapas e fatores de sucesso de gestão da mudança organizacional..... 65

CAPÍTULO 4 – Artigo – O papel da cultura organizacional na transformação para a Indústria 4.0

Table 1 – Comparison between Adhocracy Culture Type and acatech Study…… 40
Table 2 – Search, inclusion, and exclusion criteria for the SLR..……..… 41
Table 3 – List of articles selected in the Systematic Literature Review …….. 42

LISTA DE ABREVIATURAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção

ACATECH – The acronym acatech is represented by the combination of academia and technology

APMS – Advanced in Production Management Systems

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 11
1.1 Introdução 11
1.2 Objetivos 12
1.2.1 Objetivo geral 12
1.2.2 Objetivos específicos 13
1.3 Justificativa 13
1.4 Organização do trabalho 14
2 REFERENCIAL TEÓRICO 16
2.1 Transformação digital, Indústria 4.0 e modelos de maturidade 16
2.2 Conceitos de cultura e cultura organizacional 19
2.3 Gestão da mudança organizacional 24
2.4 Modelos de mudança organizacional 29
3 MATERIAIS E MÉTODOS 32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 34
4.1 O papel da cultura organizacional na transformação para a Indústria 4.0 34
4.2 Barreiras no processo da mudança organizacional necessária à Indústria 4.0 (Artigo em construção) 49
4.2.1 Introdução 49
4.2.2 Fundamentação teórica 50
4.2.3 Processo metodológico 52
4.2.4 Resultados 54
4.2.5 Análise e discussão 57
5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS 61
5.1 Proposta de modelo teórico de gestão de mudança organizacional atual 61
6 CONCLUSÃO 67
6.1 Sugestões de trabalhos futuros 68
REFERÊNCIAS 69
APÊNDICES 75
Documentos para o processo de mudança organizacional 75

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Introdução

Na última década, as mudanças nas organizações têm se tornado mais rápidas do que em períodos anteriores e o contato entre as pessoas e as organizações tem sido intermediado cada vez mais frequentemente pela tecnologia como meio para identificar, adquirir e exigir produtos e serviços. Os produtos vêm se tornando mais personalizados, com variações na forma de entrega e, também, de prazos cada vez mais rápidos, impactando, consequentemente, na sociedade, na economia e nas empresas. Essas são algumas das consequências das transformações tecnológicas proporcionadas pela Indústria 4.0 (Ivaldi; Scaratti; Fregnan, 2022), que exigem das organizações um alto nível de flexibilidade e adaptação (Zakharova *et al.*, 2020). A Indústria 4.0 busca aumentar a eficiência da produção e tornar as empresas competitivas em nível global, por meio do uso intensivo de tecnologias (Terra; Berssaneti; Quintanilha, 2021).

A mudança das tecnologias necessárias para sustentar as transformações decorrentes do movimento da Indústria 4.0 traz, em seu bojo, incertezas e preocupações, pois impacta nos processos, na forma de produção, na estrutura organizacional e na cultura organizacional. Isso acaba por gerar desafios para a implantação da Indústria 4.0, como o engajamento das pessoas e o fortalecimento da inovação organizacional (Sansabas-Villalpando *et al.*, 2019) para a capacitação da mão de obra, gerando prontidão para atuar em novas tecnologias (Gupta A.; Singh; Gupta S., 2022; Terra; Berssaneti; Quintanilha, 2021; Urrutia Pereira; De Lara Machado; Ziebell De Oliveira, 2022). Assim, pode provocar medo de perda dos empregos (Gupta A.; Singh; Gupta S., 2022), resistência às mudanças (Liu *et al.*, 2022), bem como a necessidade de comunicar os reais benefícios da Indústria 4.0 para as empresas e as pessoas (Gupta A.; Singh; Gupta S., 2022). Todas essas incertezas, desafios e possíveis barreiras trazem indicativos para a necessidade de um gerenciamento eficaz das mudanças organizacionais necessárias ao processo de implantação da Indústria 4.0.

Segundo Errida e Lofti (2021), as mudanças podem ser gerenciadas utilizando-se de um modelo de gestão da mudança organizacional para facilitar e conduzir os

esforços de mudança por meio de etapas, processos, fatores de sucesso, dentre outros itens necessários a um gerenciamento de mudança eficaz.

Entendemos que um modelo de gestão da mudança organizacional adequado ao processo de transformação para a Indústria 4.0 deve partir da análise da cultura organizacional e de suas respectivas características, conforme identificado nas análises de modelos de Parry *et al.* (2014). Outros autores, como Carlsson, Olsson e Eriksson (2022), identificam como pré-requisitos para esse processo de transformação as normas de comportamento humano e as rotinas de trabalho que constituem a cultura organizacional.

Cultura organizacional, para Schein (2017), é um conjunto de pressupostos básicos compartilhado e ensinado que norteia o comportamento dos indivíduos em uma organização. Para Warrick, Milliman e Ferguson (2016), ela influencia como as pessoas pensam, agem e vivenciam o trabalho, sendo, portanto, crítico considerar os impactos da cultura organizacional sobre qualquer processo de mudança organizacional. Já para Cameron e Quinn (2006), a cultura organizacional pode ser desenvolvida de forma consciente, melhorando o desempenho da organização, relacionando-se com o conceito de gestão da mudança organizacional de Hayes (2002), que diz que “gerir as mudanças organizacionais envolve gerir transformação ou modificação das organizações para manter ou melhorar sua efetividade”.

Diversos autores clássicos de gestão da mudança organizacional, como Schein (2002), Fischer (2002), Weick e Quinn (2004), e Cummings (2008), consideram a necessidade de uma evolução da cultura organizacional para a efetivação da mudança, processo que ocorre por meio do aprendizado e da inovação constantes, tão necessário ao processo da Indústria 4.0.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Esta dissertação de mestrado tem como objetivo geral propor um modelo teórico de Gestão de Mudança Organizacional aplicável às transformações necessárias para a Indústria 4.0.

1.2.2 Objetivos específicos

Esta dissertação tem como objetivos específicos:

1. Identificar as características culturais adequadas à Indústria 4.0 (Artigo 1);
2. Identificar barreiras humanas e culturais que possam impedir ou atrapalhar o processo de mudança organizacional necessário à Indústria 4.0 (Item 4.2).

1.3 Justificativa

A partir do advento da Indústria 4.0 e suas diversas tecnologias, as empresas passaram a ser pressionadas por maior eficiência e competitividade local e global. Com base nesse movimento, as organizações precisaram realizar, com mais velocidade e profundidade, diversas mudanças, por exemplo, nos processos operacionais, passando por sua estrutura e cultura organizacional.

Essas transformações geram um cenário de incerteza para pessoas e empresas e trazem relevância à gestão da mudança organizacional, para que a implementação das constantes inovações tecnológicas trazidas pela Indústria 4.0 seja realizada com menos dificuldade, num tempo adequado e de maneira eficaz.

Nesse sentido, Carlsson, Olsson e Eriksson (2022) identificam como pré-requisitos para o processo de transformação exigido pela Indústria 4.0 as normas de comportamento humano e as rotinas de trabalho que constituem a cultura organizacional, esta que está presente universalmente nas organizações, influenciando todos os seus aspectos (Shein, 2017), sendo, também, uma condição importante para a adaptabilidade às mudanças.

No entanto, vários autores apontam que ainda não está claro como conduzir essa mudança em meio às turbulências da constante implantação de inovações. Para Ivaldi, Scaratti e Fregnan (2022), a cultura organizacional para a Indústria 4.0 deve ser tal que reforce o processo de aprendizagem organizacional, embora os autores não especifiquem o tipo de cultura ou as demais características que a compõe. A necessidade de uma cultura de aprendizagem é corroborada por Mohelska e Sokolova (2018), que ressaltam a necessidade de inovação e educação contínuas. Já Zakharova *et al.* (2020) explicam que as transformações associadas à Indústria 4.0

são mais rápidas do que aquelas enfrentadas anteriormente e exigem um nível mais alto de flexibilidade e adaptação, o que envolveria uma mudança cultural.

Diante desse cenário de transformações constantes, é necessário entender como a Indústria 4.0 pode impactar na cultura organizacional das empresas e como a cultura organizacional pode impactar na Indústria 4.0, identificando quais características de cultura podem gerar meios que facilitem a implantação das tecnologias que suportem esse movimento (Ziaei Nafchi; Mohelská, 2020), bem como identificar as possíveis barreiras que podem dificultar esse processo. Conforme Carlsson, Olsson e Eriksson (2022), uma cultura adaptativa é um meio para engajar e gerar comprometimento dos empregados com a digitalização industrial e a adoção de tecnologias 4.0, e, para Stacho *et al.* (2020), é necessário criar uma CO que estimule a criatividade e a inovação para implantar a Indústria 4.0. Vale lembrar que cada autor utiliza termos específicos para designar cultura organizacional, não sendo possível identificar se estão se referindo ao mesmo tipo de cultura. Dessa forma, entendemos que existe espaço para pesquisa, sendo necessário identificar e agrupar as características culturais adequadas à Indústria 4.0 (De Camargo *et al.*, 2023).

Identificar as características de cultura e as barreiras humanas e organizacionais é essencial para estruturar um modelo teórico para a gestão das mudanças nas empresas, considerando o ser humano como ator central capaz de navegar e conduzir as constantes mudanças tecnológicas trazidas a partir do movimento da Indústria 4.0.

O estudo busca dialogar com diversos autores teóricos clássicos e contemporâneos de Indústria 4.0, de gestão da mudança e de cultura organizacional, para, a partir dos achados, elaborar um modelo teórico de gestão de mudança organizacional que considere uma continuidade de inovações tecnológicas e que possa ser aplicado pelos gestores das organizações.

1.4 Organização do trabalho

Esta monografia está estruturada por artigo publicado, de maneira que alguns resultados foram consolidados em uma publicação em congresso internacional. Essa publicação consta no item 4.1, de forma integral, e indica a relevância acadêmica da pesquisa. Outros resultados que são apresentados no item 4.2 serão trabalhados para publicação em periódico.

Este trabalho está dividido em capítulos, da seguinte forma: o capítulo 1 apresenta a Introdução, na qual os temas centrais do trabalho são contextualizados, assim como os objetivos geral e específicos e a justificativa do trabalho.

O capítulo 2 traz a fundamentação teórica, apresentando os conceitos dos temas principais relacionados ao estudo.

O capítulo 3 aborda a metodologia utilizada na pesquisa. Esta dissertação é composta por artigos que buscam atender aos objetivos específicos propostos.

O capítulo 4 apresenta os resultados, sendo que a revisão bibliográfica sobre as características culturais mais adequadas à Indústria 4.0 foi publicada nos *proceedings* do Congresso Advances on Production and Management Systems, APMS 2023, e segue na íntegra: Artigo 1 – “The role of organizational culture in the transformation to Industry 4.0”, aprovado e apresentado no Congresso APMS 2023 e já incorporado às produções dos autores na base de dados SCOPUS.

A investigação sobre os desafios e as barreiras da gestão de pessoas é apresentada no item 4.2, e o capítulo 5 discute os resultados atingidos e apresenta uma proposta de Modelo Teórico de Gestão de Mudança Organizacional aplicável às transformações necessárias para a Indústria 4.0.

Por último, esta dissertação traz o fechamento e a conclusão, com recomendações para trabalhos futuros, e traz, também, as referências desta pesquisa, desconsiderando as referências relacionadas no Artigo 1.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

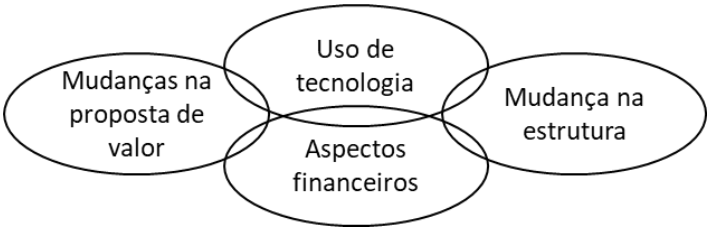
2.1 Transformação digital, Indústria 4.0 e modelos de maturidade

O autor Vial (2021) destaca “a transformação digital como um processo em que as tecnologias digitais criam disrupções, desencadeando respostas estratégicas de organizações que buscam alterar seus caminhos de criação de valor enquanto gerenciam as mudanças estruturais e as barreiras organizacionais que afetam os resultados positivos e negativos desse processo”.

A transformação digital pode ser definida como uma mudança nas formas de trabalho causadas pela adoção de tecnologias digitais em uma organização ou parte dela (Reis; Gonçalves, 2023). Além disso, para os autores, a tecnologia possibilita a criação de novos modelos de negócio e novas formas de engajar seus stakeholders, pois, para eles, realizar a transformação digital é unir o mundo físico e o digital em uma única realidade.

Para Matt, Hess e Benlian (2015), a transformação digital (TD) é considerada um processo complexo e contínuo que pode moldar um negócio e suas atividades de forma significativa. Segundo os autores, as empresas têm realizado uma série de iniciativas para investigar inovações emergentes e suas respectivas vantagens. Destacam-se quatro aspectos fundamentais relacionados à estratégia de TD, representados na Figura 1, sobre o uso das tecnologias na empresa, as mudanças necessárias na estrutura organizacional, os aspectos financeiros relacionados (investimentos, aquisições, custos etc.) à TD e as mudanças realizadas referentes à proposta de valor da organização.

Figura 1 – Aspectos da transformação digital



Fonte: Adaptado de Matt, Hess e Benlian (2015).

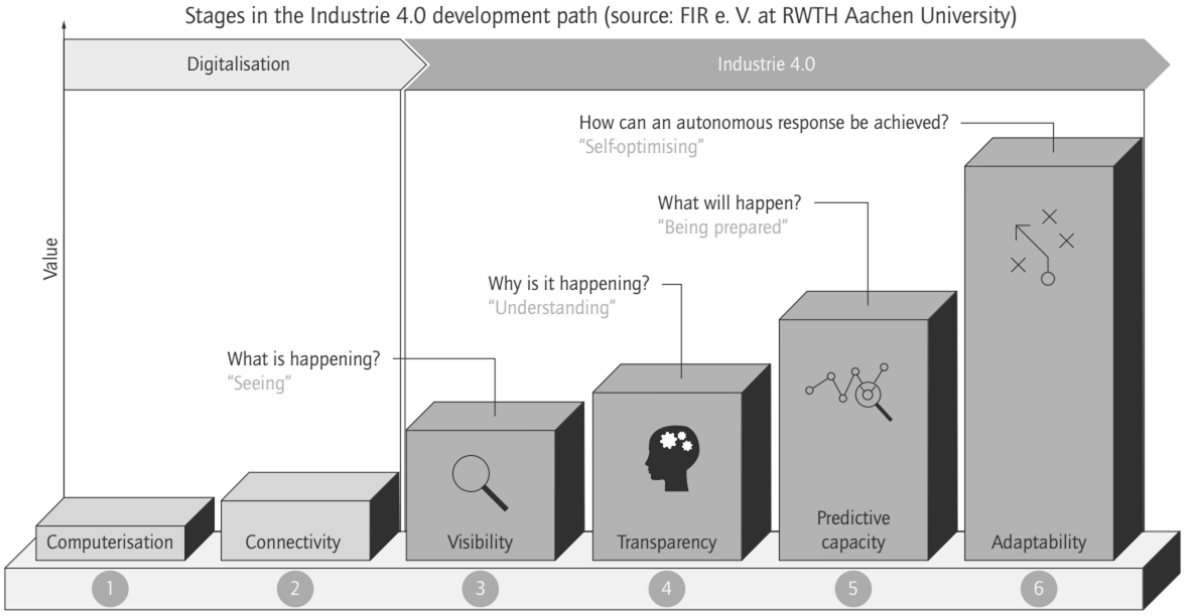
Bonilla *et al.* (2018) indicam que “a Indústria 4.0 surge da sinergia da disponibilidade de tecnologia digital inovadora e da demanda dos consumidores por

produtos de alta qualidade e customizados”, podendo contribuir com o bem-estar social, no fornecimento de produtos de alta qualidade e adaptados às necessidades humanas, além de possibilitar condições de trabalho adequadas.

Para Zhong *et al.* (2017), a Indústria 4.0 pode aumentar a flexibilidade das indústrias, a customização em massa, aprimorar a qualidade e a produtividade, melhorar a qualidade e diminuir o tempo de comercialização.

O processo de implantação da Indústria 4.0 tem sido tema de diversos artigos acadêmicos, e uma forma de se avaliar a prontidão das empresas, bem como o quanto estão maduras no caminhando na transformação, é a aplicação dos modelos de maturidade da Indústria 4.0. Existem diversos Modelos de Maturidade para a Indústria 4.0, podendo ter visão acadêmica, de consultorias especializadas e de empresas. Um exemplo é o modelo de maturidade da Indústria 4.0 da ACATECH (Figura 2), produzido pela Academia Nacional Alemã de Ciências e Engenharia. Nele, estão detalhados os degraus e/ou etapas iniciais da digitalização e da Indústria 4.0.

Figura 2 – Modelo de maturidade da Indústria 4.0, da ACATECH



Fonte: Schuh *et al.* (2017).

Chama a atenção que modelos de maturidade enfatizam a cultura organizacional como uma questão a ser enfrentada pelas empresas. Avaliando como os modelos evidenciavam o tema cultura, foram identificados dois artigos específicos de Simetinger e Zhang (2020) e de Santos e Martinho (2020), que analisam e comparam modelos de maturidade.

Simetinger e Zhang (2020) analisaram e compararam 17 modelos de maturidade, em que o tema cultura foi identificado em 10 modelos, totalizando cerca de 60% dos modelos de maturidade analisados, conforme detalhado no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Características de alto nível em modelos de maturidade da Indústria 4.0

Característica de alto nível	Utilização plena	Uso parcial/ indireto
Modelo de negócio	M1, M3, M4, M8, M9, M12, M13, M14, M15, M17	M16
Cultura	**M3, M5, M8, M12, M14, M15, M16, M17**	**M9, M13**
Utilização do SOA	M1, M4, M10, M11	M5, M13, M15, M15, M16, M17
Modelo de maturidade	M4, M10, M12, M15	
Roadmap	M5, M14, M16	
Ambos (modelo de maturidade + roadmap)	M1, M3, M8, M9, M11, M13, M17	

Fonte: A partir de Simetinger e Zhang (2020).

Já Santos e Martinho (2020) analisaram, em profundidade, 3 modelos de maturidade, dos quais detalharam os itens relativos à cultura, apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Comparação das capacidades de transformação organizacional e de gestão dos modelos de maturidade analisados

Modelo 1 **(Acatech: Industrie 4.0 Maturity Model)**	**Modelo 2** **(Impuls: Industrie 4.0 Readiness Study)**	**Modelo 3** **(A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises)**
Cultura organizacional • Reconhecer o valor dos erros, • Abertura à inovação, • Aprendizagem baseada em dados e tomada de decisões. • Desenvolvimento profissional contínuo; • Moldar a mudança; • Estilo de liderança democrática; • Comunicação aberta; • Confiança nos processos e sistemas de informação.	**Cultura** • Partilha de conhecimentos; • Abertura para inovação e colaboração interempresarial; • Valor das TIC na empresa. **Pessoas** • Competências dos trabalhadores em TIC; • Abertura dos funcionários às novas tecnologias; • Autonomia dos empregados.	**Empregados** • Habilidades dos funcionários; • Os esforços da empresa para adquirir novos conjuntos de competências.

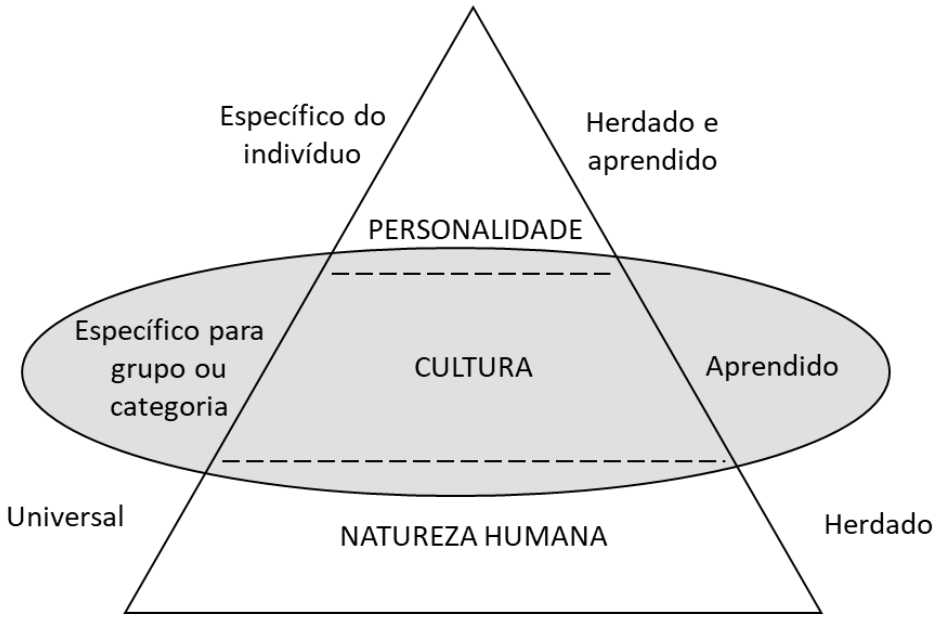
Fonte: Adaptado de Santos e Martinho (2020).

Por meio da análise e avaliação dos artigos de Simetinger e Zhang (2020) e de Santos e Martinho (2020) é possível identificar a relevância do tema cultura nos modelos de maturidade da Indústria 4.0. Além disso, comparando as características da cultura organizacional, apresentadas no Quadro 1, com os tipos de cultura organizacional definidos por Cameron e Quinn (2006), na Figura 6, é possível identificar o tipo de cultura adhocrática.

2.2 Conceitos de cultura e cultura organizacional

Existem vários conceitos de cultura, sendo um termo difícil de se definir, entretanto, para esse estudo, podemos considerar que cultura parte da sociologia e da antropologia. Para o antropólogo britânico Tyler (1871), “cultura é aquele todo complexo que inclui conhecimento, crença, arte, moral, lei, costume e quaisquer outras capacidades e hábitos adquiridos pelo homem como membro da sociedade”. Outro autor traz sua contribuição, “cultura é um corpo organizado de entendimentos convencionais manifestados em arte e artefatos que, persistindo através da tradição, caracteriza um grupo humano” (Redfield, 1940). A cultura é um termo abrangente, sendo, também, considerada na psicologia. Nesse campo de conhecimento, Matsumoto e Jiuang (2016) definem cultura como “o conjunto de atitudes, valores, crenças e comportamentos compartilhados por um grupo de pessoas, mas diferentes para cada indivíduo, comunicados de geração em geração”, já para outros autores “a cultura pode ser considerada como a programação coletiva da mente que distingue os membros de um grupo ou categoria de pessoas de outro” (Hofstede G.; Hofstede J.; Minkov, 2010). Para estes últimos, o ser humano tem sua mente “programada” por três níveis, apresentados na Figura 3: 1º nível – A personalidade consiste em características que são herdadas por meio dos genes e também aprendidas por meio da experiência e da convivência com os diferentes grupos com que cada pessoa se relaciona; 2º nível – A cultura é um fenômeno coletivo de um grupo e adquirida pelo ser humano por meio do aprendizado; 3º – A natureza humana, que é comum a todas as pessoas, possui características universais e herdadas que determinam o funcionamento físico e psicológico básico de cada pessoa.

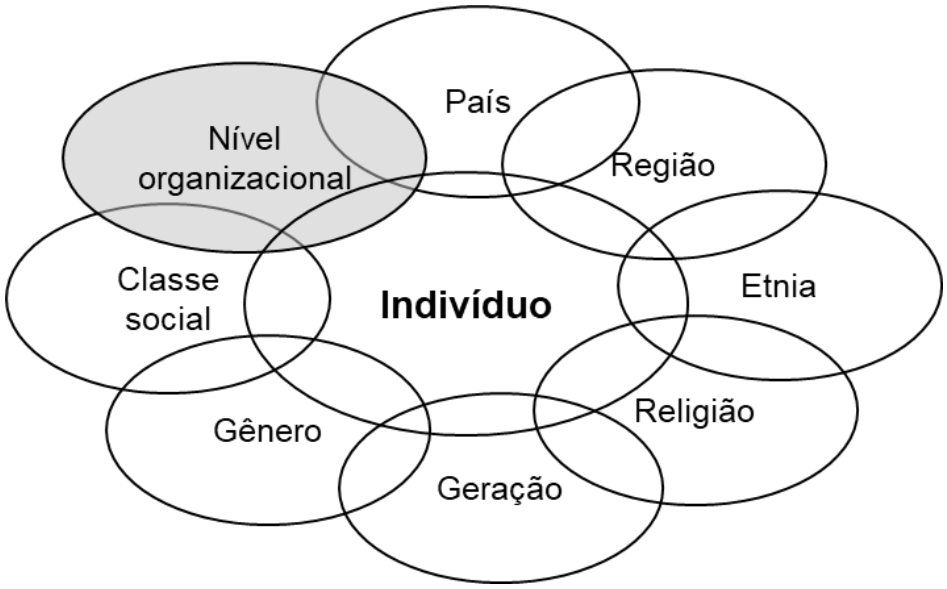
Figura 3 – Três níveis de singularidade na programação mental humana.



Fonte: Adaptação de Hofstede G., Hofstede J. e Minkov (2010).

Para Hofstede G., Hofstede J. e Minkov (2010), a personalidade de cada ser humano é exposta e impactada por diversos níveis de cultura, tais como o país e a região onde ele habita, qual sua etnia e religião, dentre outros, conforme apresentados na Figura 4, inclusive, em um nível organizacional, em que é identificada a cultura organizacional.

Figura 4 – Simultaneidade multicultural.



Fonte: Baseado em Hofstede G., Hofstede J. e Minkov (2010).

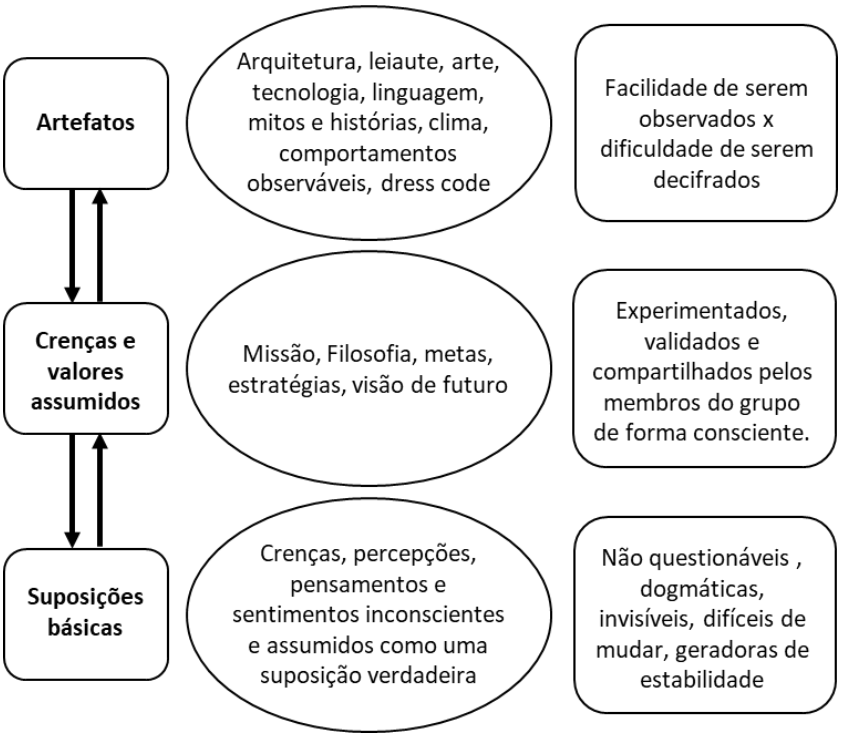
Para o nível de cultura organizacional (CO), há diversos autores clássicos, como Schein (2017), que define CO como:

> Um modelo de suposições básicas desenvolvidas, criadas ou descobertas por um grupo, por meio de um processo de aprendizagem, as quais tem por objetivo adaptar-se às demandas internas e externas de uma organização específica. Uma vez estabilizada, a cultura será ensinada e compartilhada aos novos colaboradores como a forma correta de perceber, pensar e sentir em uma organização.

A CO é uma presença universal nas organizações e influencia todos os seus aspectos, como a estratégia e as metas empresariais, a visão de futuro e, inclusive, as decisões sobre quais tecnologias vão suportar o negócio e atender às demandas de mercado.

Para Schein (2017), CO é composta por três níveis interdependentes. O primeiro são os artefatos facilmente observáveis, mas difíceis de interpretar, como arquitetura, leiaute, tecnologia, clima organizacional e comportamentos observáveis. Num segundo nível, ele classifica crenças e valores compartilhados e assumidos de forma consciente, tais como missão, filosofia, metas, estratégia e visão de futuro, mas nem que sempre baseiam as ações das pessoas. No nível mais profundo, o autor aponta que algumas suposições básicas norteiam o comportamento do grupo, de maneira a tornar a comunicação mais fácil e integrar ações e decisões. Para desvendar efetivamente a CO de um grupo, é necessário entender suas suposições básicas, introjetadas e não explicitadas (Figura 5).

Figura 5 –Três níveis da cultura organizacional



Fonte: Adaptação de Schein (2017).

Os artefatos são importantes para passar a mensagem da mudança que se quer realizar, os valores declaram ou delimitam a mudança e necessitam ser estimulados por todos os líderes e os funcionários; já para mudar as suposições, é necessário tempo e persistência. Esse processo indica a dificuldade de desvendar as características da CO e de gerenciar uma mudança cultural.

Para Warrick, Milliman e Ferguson (2016), a CO influencia como as pessoas pensam, agem e vivenciam o trabalho, além de descrever o ambiente em que elas trabalham. Ou seja, a cultura organizacional está relacionada ao universo organizacional e às pessoas que fazem parte dessa organização. Qualquer processo de mudança que ocorra dentro de empresa, necessariamente, precisa considerar os impactos da CO.

Outros autores de CO, como Cameron e Quinn (2006), definem que a “cultura organizacional é composta por valores, estilos de liderança, linguagem característica, símbolos específicos, rotinas e práticas que diferenciam uma organização”. Para eles, a CO pode ser criada pelo fundador, pode ser formada ao longo do tempo, quando a organização vai amadurecendo e superando obstáculos e desafios e, também, pode ser desenvolvida de forma consciente, quando a liderança se propõe a melhorar o desempenho da organização de forma sistemática, sendo um fator-chave na eficácia de longo prazo. Dessa forma, abre-se a possibilidade de realizar um movimento consciente de mudança cultural, identificando a cultura atual da empresa, com suas respectivas características e propondo como deve ser a cultura futura.

Para vários autores, esse gerenciamento da CO se apoia na concepção de tipos de cultura, um modelo de análise segundo o qual as culturas organizacionais podem ser entendidas a partir de pressupostos como liderança, definição de sucesso e relacionamento empresarial, entre outros. Como exemplo, segundo Cameron e Quinn (2006), o líder pode assumir valores como ser um mentor que dirige o desenvolvimento dos liderados, ser empreendedor e visionário, que direciona e estimula as pessoas a experimentarem e assumirem riscos, ser o administrador que extrairá os melhores resultados da empresa, com foco na eficiência e na qualidade, e ser gestor com foco comercial e exigente, pelo atingimento de metas estabelecidas. Para uma dada empresa, ao se avaliar como ela se enquadra em cada um dos pressupostos, pode-se visualizar um tipo de cultura que melhor a descreve.

Existem diversos conceitos e tipificações para CO. Primeiro, Wallach (1983) propôs cultura de apoio, burocrática e de inovação. Depois, Schneider (1994)

apresentou os tipos de cultura, como controle, colaboração, competência e cultivo. Mais recentemente, Cameron e Quinn (2006) distinguem quatro tipos de cultura: de clã, adhocrácia, de mercado e hierárquica. Essas tipificações de cultura são diferenciadas por características e orientações específicas. A Figura 6 apresenta, de forma estruturada, as principais características dos quatro tipos de cultura de Cameron e Quinn (2006). Vale ressaltar que os eixos da figura têm focos específicos e que o tipo de cultura pode, por exemplo, buscar flexibilidade ou estabilidade e ter maior direcionamento para os públicos interno ou externo.

Figura 6 – Estrutura dos quatro tipos de CO.

Flexibilidade e Discrição

Foco Interno e Integração	**Tipo de Cultura:**	**CLÃ**	**Tipo de Cultura:**	**ADOCRACIA**	**Foco Externo e Diferenciação**
	Orientação:	**COLABORAÇÃO**	**Orientação:**	**CRIAÇÃO**	
	Líder Tipo:	• Facilitador; • Mentor; • Construtor.	**Líder Tipo:**	• Inovador; • Empreendedor; • Visionário.	
	Direcionadores de valor:	• Compromisso; • Comunicação; • Desenvolvimento; • Trabalho em equipe.	**Direcionadores de valor:**	• Saídas inovadoras; • Transformação; • Agilidade; • Iniciativa.	
	Fator agregador:	• Fidelidade e tradição.	**Fator agregador:**	• Compromisso com a inovação.	
	Teoria da Eficácia:	• O desenvolvimento humano e a participação produzem eficácia.	**Teoria da Eficácia:**	• Inovação, visão e novos recursos produzem eficácia.	
	Tipo de Cultura:	**HIERARQUIA**	**Tipo de Cultura:**	**MERCADO**	
	Orientação:	**CONTROLE**	**Orientação:**	**COMPETIÇÃO**	
	Tipo de líder:	• Coordenador; • Monitor; • Organizador.	**Líder Tipo:**	• *Driver* rígido; • Concorrência • Produção.	
	Direcionadores de valor:	• Eficiência; • Pontualidade; • Previsibilidade; • Consistência e uniformidade.	**Direcionadores de valor:**	• *Market share*; • Atingimento de metas; • Lucratividade; • Satisfação do cliente.	
	Fator agregador:	• Governança organizacional.	**Fator agregador:**	• Foco no ganho	
	Teoria da Eficácia:	• Controle e eficiência do processo produzem eficácia.	**Teoria da Eficácia:**	• A competição agressiva e o foco no cliente produzem eficácia.	

Estabilidade e controle

Fonte: Baseado em Cameron e Quinn (2006).

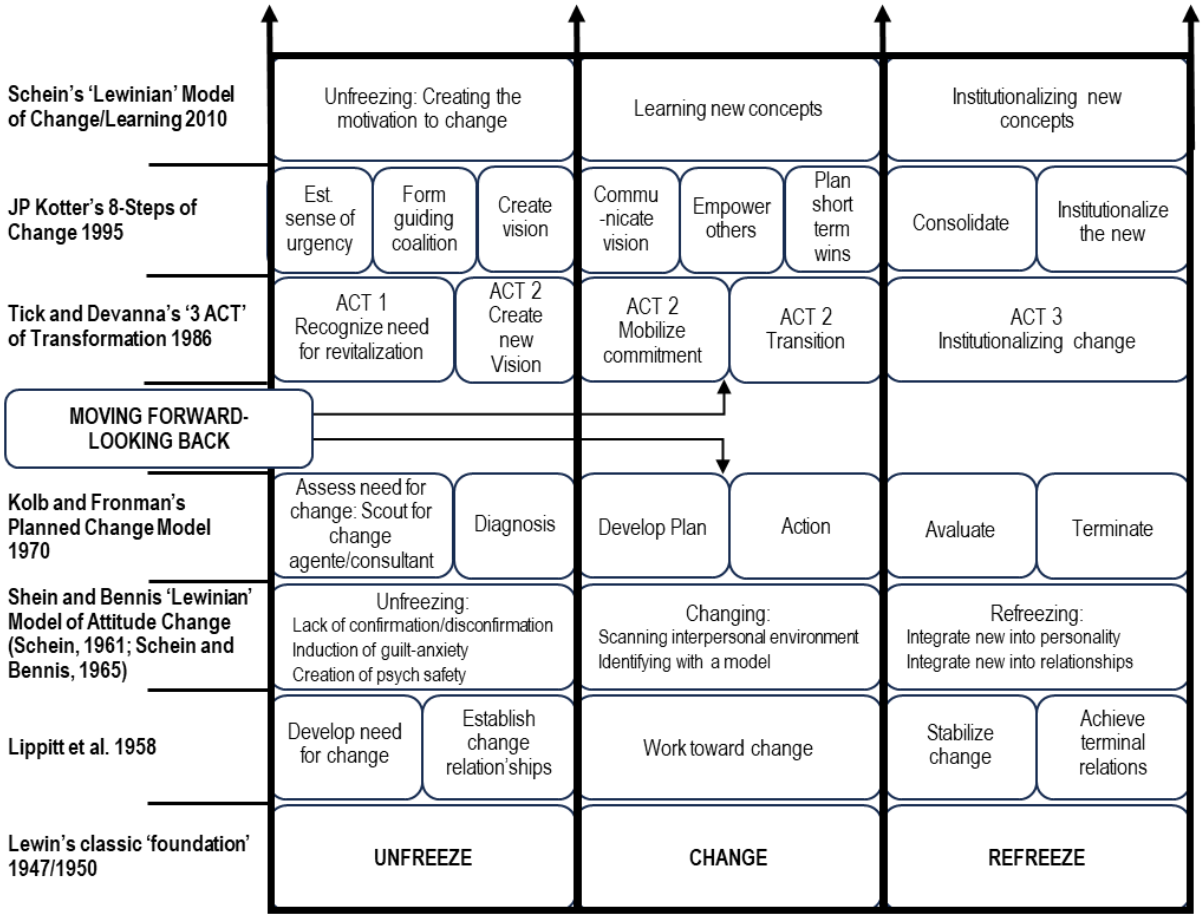
As transformações tecnológicas constantes trazidas pela Indústria 4.0 exigem das organizações uma maior prontidão para as mudanças, sendo que Carlsson, Olsson e Eriksson (2022) identificam como pré-requisitos para o processo de transformação exigido pela Indústria 4.0 as normas de comportamento humano e as rotinas de trabalho que constituem a cultura organizacional, e Schein (2017) reforça que a cultura organizacional é uma condição fundamental para a adaptabilidade às mudanças, estando presente de forma universal em todas as organizações, consequentemente, influenciando todos os seus aspectos.

Por fim, o movimento da Indústria 4.0 busca, dentre outros focos, aprimorar a qualidade e a produtividade das organizações e está em linha com o que Hayes (2002) define como Gestão da Mudança: “Gerir as mudanças organizacionais envolve gerir a transformação ou modificação das organizações para manter ou melhorar sua efetividade”. Sendo assim, a Indústria 4.0, com suas transformações tecnológicas, coloca em evidência a necessidade de realizar a gestão da mudança organizacional.

2.3 Gestão da mudança organizacional

Existem autores que consideram que a mudança ocorre em etapas ou ciclos, e Kurt Lewin é considerado por muitos autores como o pai fundador da gestão da mudança, por meio do seu modelo de mudança em três etapas: descongelamento => mudança => recongelamento. A teoria sobre mudança de Kurt Lewin foi muito influente desde os anos 1940, e Cummings, Bridgman e Brown (2016) identificam que diversos acadêmicos afirmam que muitas teorias de mudança são baseadas no modelo de Kurt Lewin. Essas teorias estão detalhadas na Figura 7, considerando como processo de mudança descongelar o antigo comportamento, passar para um novo nível de comportamento e recongelar o comportamento no novo nível.

Figura 7 – Base para a mudança em três etapas.



Fonte: Baseado em Cummings, Bridgman e Brown (2016).

Segundo Schein (2002), qualquer processo de mudança pode ser conceituado como um processo composto por três fases, baseadas no modelo de equilíbrio quase-estacionário: descongelamento, mudança e recongelamento. A mudança somente acontece quando o sistema é descongelado, mas nenhuma mudança dura enquanto o sistema não é recongelado. A mudança desenvolvida por Schein é baseada no modelo de Lewin, em três etapas: 1) a primeira etapa envolve a preparação do degelo para a mudança; 2) a segunda etapa envolve a implementação de mudanças por meio do aprendizado de novos conceitos; 3) a última etapa recongela novos conceitos.

Para Schein (2002), as pessoas deveriam desistir de velhos hábitos (suposições básicas) para aceitar e aprender novos conceitos, ou seja, reaprender. Para o autor, o processo mais importante e de maior dificuldade é o do descongelamento, sendo realizado por meio da alteração das forças que agem no sistema atual e nas suposições básicas que servem de premissa para a resolução de problemas e que passam a ser questionadas. O descongelamento tem como objetivo buscar novas soluções para trazer de volta o equilíbrio. Quando o sistema cultural é

descongelado, as pessoas provavelmente prestarão mais atenção a informações, ideias, sugestões ou, até mesmo, a orientações que antes eram ignoradas. As pessoas se tornam solucionadores de problema porque elas estão desconfortáveis e motivadas a mudar (Schein, 2002).

Cummings (2008) compara o modelo de mudança de Schein com o seu conceito de cultura. Quando o sistema está congelado é quando as suposições básicas compartilhadas não são questionadas. O descongelamento identifica as forças que mantêm o status quo. Na segunda etapa da mudança, ocorre uma intervenção para alterar o antigo status quo. Nessa fase, geram-se as suposições por meio da geração de aprendizado, quando ocorrem a experimentação e o questionamento das regras atuais. Já o recongelamento seria a evolução cultural, quando novos conceitos começam a se consolidar e as novas suposições desenvolvidas começam a ser aceitas e compartilhadas.

Segundo Morgan (2007), a mudança é inevitável e as organizações de aprendizagem buscam desenvolver competências para aceitar a mudança do ambiente como uma norma, detectando ainda possíveis sinais que indiquem mudanças de tendências e padrões. O autor afirma que as organizações, para aprender e mudar, precisam estar preparadas para questionar e mudar as regras básicas do jogo, que se relaciona com as suposições básicas de Schein.

Em contraponto ao modelo que teve como base o de Kurt Lewin (mudança em etapas ou ciclos), há autores que consideram a mudança como fluxo contínuo.

Segundo Kanter (2007), nas organizações preocupadas com o processo de mudança, as pessoas aprendem a se adaptam continuamente, disseminam conhecimento e compartilham ideias.

Para Weick e Quinn (2004), a proposta de Schein, baseada em Lewin, deve ser utilizada para iniciar um processo de mudança, quando a estabilidade é criada. Já Boonstra (2004) argumenta que o modelo de Shein pode ser insuficiente, no caso de ambientes imprevisíveis e quando ocorrem novos fenômenos.

Segundo Cummings (2008), a abordagem baseada em descongelamento, mudança e recongelamento serve para superar resistências à mudança e para sustentar a mudança. Para o autor, o modelo de Lewin e Schein parte da premissa de que os alvos da mudança e os processos sociais adjacentes são relativamente estáveis.

Fischer (2002) apresenta um modelo de quatro etapas: auscultação, concepção, disseminação/adesão e sustentação. Na primeira etapa, de auscultação, é quando ocorre a identificação e análise dos processos de trabalho, dos fluxos de comunicação e da interação entre as diferentes áreas, para determinar os fatores restritores e impulsionadores da eficiência dos procedimentos e da eficácia dos resultados das práticas em uso na organização. Na segunda etapa, concepção, ocorre a representação da transição entre a constatação de problemas, as necessidades de aperfeiçoamento e a construção de uma forma possível de conceber e implementar as mudanças e os aperfeiçoamentos de curto e médio prazo. A terceira etapa, disseminação, comunica os objetivos e as estratégias aos *stakeholders* organizacionais, utiliza-se de sistemas e instrumentos de gestão para promover a mudança, a absorção e a internalização de objetivos e estratégias, bem como a identificação de aspectos que facilitam ou inibem o processo de mudança. Por fim, a etapa de sustentação tem por objetivo efetuar o monitoramento e a avaliação da mudança.

Tanto Fischer (2002) como Weick e Quinn (2004) defendem a ideia da continuidade da mudança, a qual deve ser conceituada, concebida e gerenciada como um processo de transformação contínua. Para os autores, a melhor sequência para fazer a mudança seria congelamento, rebalanceamento e descongelamento. Eles afirmam que congelar a mudança contínua é fazer uma sequência visível e mostrar modelos sobre o que está acontecendo, que rebalancear é reinterpretar, redesenhar e refazer a sequência de modelos e, finalmente, que o descongelamento é caracterizado pela aprendizagem em que as sequências fiquem mais claras, mais resilientes a anomalias e mais flexíveis em sua execução.

Thévenet (1991) apresenta mudança como um meio e não um fim, o autor afirma que não se pode mudar a cultura, no sentido de que não se pode fixar objetivos finais, nem os meios para se chegar a um estado final de cultura.

Segundo Morgan (2007), é impraticável mudar a cultura por meio do modelo de mudança em etapas ou ciclos de Shein. Para o autor, cultura é caracterizada como um sistema vivo e dinâmico, que necessita de inovação contínua, e é considerada um fenômeno de construção social coletiva, como um sistema de significados compartilhados, resultante de um processo cognitivo e de aprendizagem.

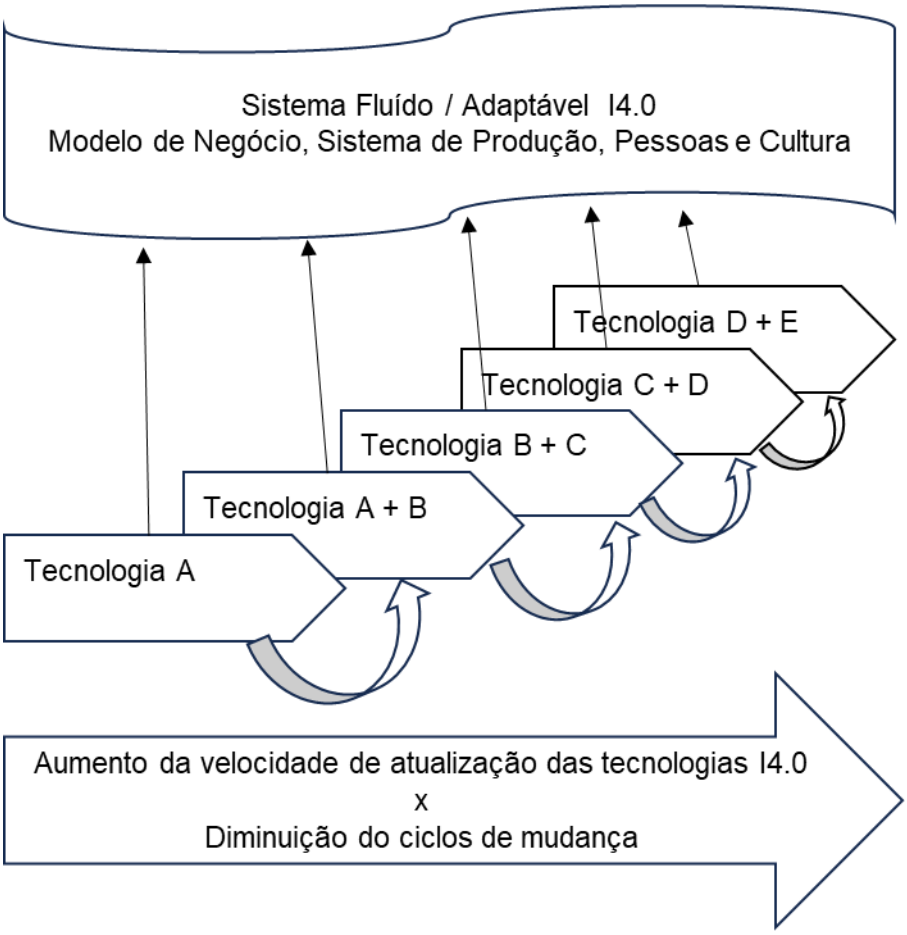
As características culturais identificadas e mais citadas no Artigo 1 (apresentado na seção 4) são a capacidade de lidar com a inovação, que se relaciona

ao tipo de cultura adhocrática (Cameron; Quinn, 2006), privilegiando a criatividade, e a capacidade de enfrentar riscos, além de enfatizar a capacidade de aprendizagem contínua. Essas características também são abrangidas no estudo da ACATECH (Schun *et al.,* 2017). Além disso, há a necessidade de renovar as competências dos trabalhadores no movimento de transição para a Indústria 4.0 e, também, as organizações precisam criar mecanismos de transferência de conhecimento e estimular o espírito de partilha de informação e conhecimento.

Nesse sentido, a identificação das barreiras humanas e organizacionais, do objetivo específico 2, contribuíram para reforçar a necessidade de se ter uma cultura específica, além de capacitar as pessoas para a Indústria 4.0, que, devido às constantes inovações, prevê uma contínua mudança tecnológica e, consequentemente, a necessidade de um aprendizado contínuo.

Essas características culturais adequadas à Indústria 4.0 têm condições de conversarem com os autores de gestão de mudança, tanto no modelo de etapas ou ciclos (Shein 2002), em que novas inovações vão sobrepondo aquelas que não estão mais adequadas num movimento ascendente, como no modelo de mudança com fluxo contínuo (Fischer, 2002), com um movimento de continuidade da mudança adequado às constantes inovações necessárias à Indústria 4.0. Carlsson, Olsson e Eriksson (2022) explicam que a adaptabilidade é um traço cultural que gera respostas às condições externas e internas necessárias à digitalização industrial, possibilitando às organizações navegarem por esse processo. Sansabas-Villalpando *et al.* (2019) informam que as pessoas devem ser capacitadas para se adaptarem ao contexto complexo e mutante como o do ambiente da Indústria 4.0, cujos ciclos de inovação estão se tornando mais curtos, o que é reforçado por Zakharova *et al.* (2020) e Urrutia Pereira, De Lara Machado e Ziebell de Oliveira (2022), que explicam que as transformações associadas à Indústria 4.0 são mais rápidas do que aquelas enfrentadas anteriormente, exigindo um nível mais alto de flexibilidade, adaptação e desenvolvimento de conhecimento por parte das empresas e profissionais. Esses autores corroboram um movimento fluído e adaptável provocado pelas constantes e rápidas mudanças decorrentes da Indústria 4.0, conforme descrito na Figura 8, a seguir.

Figura 8 – Sistema fluído e adaptável de mudanças para a Indústria 4.0.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4 Modelos de mudança organizacional

Segundo Parry *et al.* (2014), a mudança organizacional acontece simultaneamente às atividades diárias de uma empresa e reforça que o gerenciamento da mudança organizacional afeta o desempenho do projeto de mudança, além do desempenho organizacional geral. Para os autores, existem duas categorias de modelos de gerenciamento da mudança organizacional: processuais e descritivos. Um modelo de gerenciamento de mudanças organizacional facilita e direciona os esforços de mudança, determinando os processos e as etapas a serem seguidos, apresentando os vários fatores que influenciam a mudança ou determinando as alavancas para se obter o sucesso no processo de gerenciamento de mudanças (Errida; Lotfi, 2021).

Os autores analisaram diversos modelos, sendo que processuais se baseiam na suposição de que o processo de mudança pode ser gerenciado seguindo uma série de etapas pré-definidas. Já um modelo descritivo determina as principais variáveis e

fatores que afetam o desempenho organizacional e o sucesso da mudança organizacional. Errida e Lotfi (2021) informam que existem diversos modelos descritivos que explicam e identificam os diversos determinantes dos resultados das iniciativas de mudança organizacional.

Parry *et al.* (2014) explicam que o gerenciamento da mudança baseado em processos necessita de medição e *feedback* contínuos sobre fatores de sucesso relevantes e características que afetam o desempenho de um projeto de mudanças. Os autores reforçam a necessidade de um modelo descritivo que forneça *feedback* e recomendações pragmáticas, válidas e acionáveis e que descreva as características relevantes que afetam o sucesso dos projetos de mudança organizacional. Para os autores, existem fatores de desempenho que afetam o sucesso e o desempenho dos projetos de mudança organizacional. Eles analisaram fatores de desempenho identificados em vários modelos descritivos de mudança organizacional e, segundo esses autores, o desempenho do projeto de mudança é afetado pelas características do próprio projeto, pelas características do sistema de trabalho e pela cultura organizacional da empresa, pois estão intrinsecamente ligadas, e são interdependentes.

O artigo de Parry *et al.* (2014) propôs um modelo de gerenciamento de mudança que fornece a estrutura para análises processuais da mudança organizacional e para a avaliação contínua do processo, permitindo a avaliação e o reajuste em tempo real do processo de mudança em andamento, com base em um grande banco de dados validado, e que facilita a implementação de projetos de mudança por meio de mudanças sucessivas.

Errida e Lotfi (2021) trazem a necessidade de uma análise holística com base na comparação de características de diversos modelos de mudança organizacional. Segundo os autores, um único modelo de mudança não seria adequado para todas as situações ou para fornecer uma descrição completa do processo de gerenciamento de mudanças, pois a mudança e seu contexto variam significativamente de uma organização para outra. Com base na natureza complexa da mudança organizacional, é necessária uma abordagem holística que inclua todos os fatores e etapas relevantes da mudança.

O estudo de Errida e Lotfi (2021) analisou, de forma abrangente, os fatores que afetam o sucesso do gerenciamento de mudanças organizacionais de 37 modelos de mudanças. Foram identificados 74 subfatores e categorizados em 12 categorias: 1 –

Mudança de visão e estratégia; 2 – Prontidão para a mudança e capacidade de mudar; 3 – Alterar o desempenho da equipe; 4 – Comunicação eficaz e constante; 5 – Motivação de funcionários e agentes de mudança; 6 – Engajamento dos *stakeholders*; 7 – Treinamento, *coaching* e capacitação; 8 – Gerenciamento de resistência; 9 – Lideranças; 10 – Abordagem estruturada para mudanças; 11 – Monitoramento, medição; 12 – Reforço e sustentação da mudança.

Com base na análise dos artigos acima, entendemos que o modelo de gestão de mudança de Errida e Lotfi (2021) é o mais aplicável às transformações necessárias para a Indústria 4.0, por ser mais abrangente, holístico, flexível e por considerar a adequação da cultura organizacional como necessária ao processo de mudança, sendo usado como base para o nosso modelo teórico de gestão de mudança organizacional.

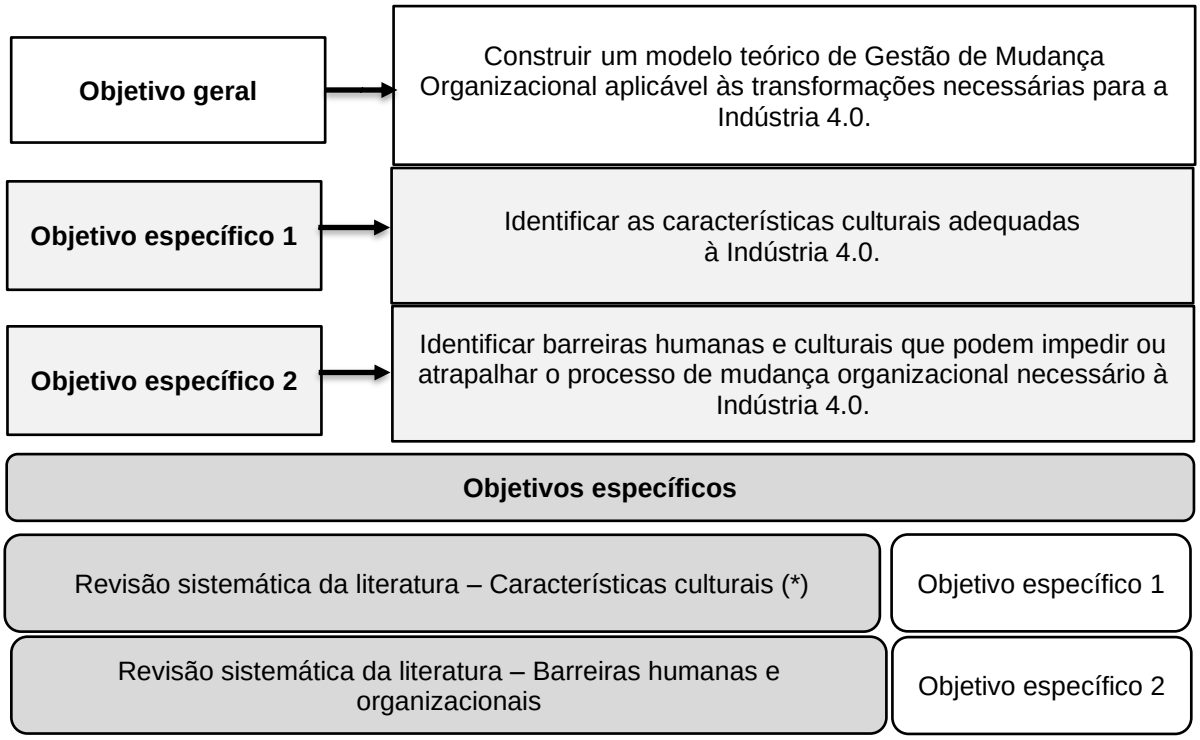
3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento de um modelo teórico de mudança organizacional para a Indústria 4.0, o ponto de partida foram análises da literatura sobre cultura organizacional e gestão de mudança organizacional para essa transição. Essas análises foram feitas com revisão sistemática de literatura (RSL), sendo que, para Petticrew e Roberts (2008), a metodologia RSL é uma forma de pesquisa científica em que são realizadas revisões de literatura, que contempla um conjunto de métodos científicos, com o objetivo de limitar erros sistemáticos. A metodologia busca identificar, avaliar e sintetizar todos os estudos relevantes sobre um tema específico para responder a uma ou mais questões de pesquisas. As revisões sistemáticas da literatura são estruturadas com métodos explícitos e detalhados, possibilitando a reprodução do processo por outros pesquisadores. Foi, também, estabelecido um protocolo para a execução da RSL, baseado no guia sistemático para o desenvolvimento da revisão da literatura de Okoli (2015). Esse guia estipula uma série de passos sequenciais que permite que outros pesquisadores repitam a pesquisa e cheguem aos mesmos resultados. Os passos são:

1. Identificação do propósito e perguntas de pesquisa;
2. Elaboração do protocolo de pesquisa;
3. Definição dos critérios de pesquisa: escolha das bases de dados, escolha de palavras-chave, critérios de busca, critérios de inclusão e exclusão;
4. Aplicação dos critérios na pesquisa da literatura;
5. Extração e avaliação dos dados;
6. Elaboração da síntese dos artigos;
7. Redação da revisão.

Esta dissertação foi estruturada por meio da definição de um objetivo geral, que é construído com subsídios dos objetivos específicos 1 e 2, cujos resultados são apresentados em formato de artigos, conforme detalhado na Figura 9.

Figura 9 – Composição dos objetivos da pesquisa



(*) essa revisão sistemática da literatura foi publicada em forma de artigo no APMS 2023 Conference.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Para o objetivo específico 1, foram definidas para a busca dos estudos as Bases Scopus Elsevier e a Web of Science, considerando que essas bases contêm artigos científicos considerados como “estado da arte”, devido à sua abrangência mundial, à facilidade de acesso e ao volume de artigos publicados no idioma inglês. Os campos pesquisados foram título, resumo e palavras-chave, por serem os campos onde era possível, em uma primeira análise, identificar o tema a ser pesquisado. Já para o objetivo específico 2, foi definida para a busca dos artigos a base Scopus Elsevier, por ser a mais abrangente, contando com 45.806 fontes, enquanto a Web of Science permite o acesso a 24.763.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O papel da cultura organizacional na transformação para a Indústria 4.0

A revisão de literatura sobre a importância e as características da cultura organizacional na Indústria 4.0 gerou um artigo, que foi submetido, aprovado, apresentado e publicado para o APMS 2023. Em seguida, o artigo é apresentado na íntegra e no formato original.

The Role of Organizational Culture in the Transformation to Industry 4.0

Rogerio Queiroz de Camargo, Márcia Terra da Silva(✉), Ana Lucia Figueiredo Facin, and Rodrigo Franco Gonçalves

Universidade Paulista, São Paulo, SP 04036-002, Brazil
marcia.terra@uol.com.br

Abstract. Industry 4.0 is based on implementing new technologies to make companies globally competitive, but, as is known, technological change generates organizational change challenges. Given this scenario, this study aims to identify the organizational culture characteristics aligned with Industry 4.0. The method used is a systematic literature review in a search in the Web of Science and SCOPUS databases, which resulted in 26 articles after exclusions, read in full. As a result, the relevance of organizational culture is confirmed, and the organizations' characteristics most cited are continuous learning to adapt to innovations, combined with sharing and transferring knowledge. Other cultural characteristics are related to entrepreneurship to accept and face risks and uncertainties, based on flexibility, creativity, and innovation. Also considered crucial for Industry 4.0 were social responsibility and the skills of employees necessary for human beings to play a central role in receiving technologies and serving as a guide for technological progress in organizations. However, although its relevance to academia and organizations, the theme is not exhausted due to its complexity. So, new searches on change management and the investigation of cases study are suggested to deepen knowledge of the organizations' challenge to get Industry 4.0 in commission.

Keywords: Organizational Culture · Adhocratic Culture · Learning Organization · Industry 4.0

1 Introduction

We face changes comprising culture, society, and the economy, while disruptive technological transformations also impact manufacturing. In these, the technologies that support Industry 4.0 make it possible to increase levels of flexibility and efficiency in production but require adaptation on the human and social side in companies, not only to learn to deal with new processes and equipment but to create solutions for new problems, resulting from these innovations.

It is not news that, from the organizational and management point of view, implementing new technologies generates a series of uncertainties, as it impacts production, structure, and organizational culture (OC). Among the challenges that this transition

© IFIP International Federation for Information Processing 2023
Published by Springer Nature Switzerland AG 2023
E. Alfnes et al. (Eds.): APMS 2023, IFIP AICT 689, pp. 487–500, 2023.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-43662-8_35

brings, one can mention the commitment to frequent innovation and the development of learning capacity and knowledge transfer [1], in addition to the fear of losing jobs and resistance to change [2]. Furthermore, it should be noted that these challenges are interrelated and can be mutually reinforcing, with OC being a central aspect for facing the barriers or exacerbating the problems, depending on the configuration it assumes [3].

Santos and Martinho [3] consider that OC can be one of the facilitating elements for the transformation process for Industry 4.0 if it presents traits related to adaptability and flexibility. For these authors, a culture focused on adaptability would guide employee behaviors that facilitate the acceptance and even the proposition of innovations. However, this organizational structure of companies focused on innovation and capable of dealing with constant changes is not new. It was already widely defended as an Adhocratic or Innovative Organization in the second half of the 20th century [4]. It gained momentum with the idea of an organization that learns or Learning Organization. In 2008, Garvin [5] consolidated practices that guide the company towards a learning organization, encompassing the role of the leader, middle management, processes and technique es, and the Learning Culture, that is, the environment, behavior, and values that encourage learning in the company.

Moreover, later articles, building on the notion of learning organization and learning culture, refer to the importance of the concept to understanding social issues related to emerging technology adoption [6]. The organization's learning capacity is also one of the items addressed in the maturity models and roadmaps for the transition to Industry 4.0 created by professional associations, such as ACATECH (German National Academy of Science and Engineering). For this institution, accepting change is seen as being open to innovations, adapting behavior, and using open communication, so that the company can react to unexpected events; for this, "the employees should ideally have instant access to the necessary explicit and implicit knowledge" [7].

The mention of implicit and explicit knowledge refers to the area of knowledge management and to articles that point out the importance of knowledge management to leverage innovation and, simultaneously, how digital technologies can facilitate the transfer of knowledge [8]. However, although there is already important literature, the appropriate OC is not described in detail, leaving space for divergence and doubts. Therefore, it is necessary to advance and consolidate the understanding of how Industry 4.0 can impact the OC of companies and vice versa, identifying the cultural characteristics that support this movement.

Thus, this investigation applies the Systematic Literature Review method (SLR) to identify the cultural characteristics most aligned with the organizational change process necessary for implementing Industry 4.0.

The article is structured as follows: after this introduction, there is a theoretical foundation section presenting classic concepts of Industry 4.0 and Organizational Culture that help to analyze the results, the third section describes the application of the Systematic Literature Review methodology (SLR), and in Sect. 4 the results are presented and discussed. Finally, the conclusion presents the main contributions and suggestions for future work.

2 Theoretical Background

2.1 Organizational Culture

OC is universally present in organizations, influencing all its aspects [9]. Schein [9] defines OC as "a set of basic assumptions developed, created or discovered by a group, through a learning process, which aims to promote adaptation to the internal and external demands of a specific organization." Once stabilized, the culture will be taught and shared with new participants/entrants as the correct way to perceive, think, and feel in an organization [9]. In organizations, OC influences strategy, goals, future vision, and technological choices.

For Schein [9], OC comprises three interdependent levels: on the surface, artifacts that are easily observable but difficult to interpret. A second level comprehends shared and conscious values, declared but which do not always underlie people's actions. Finally, at a deeper level, Schein [9] points out that basic assumptions guide the group's behavior in order to make communication easier and integrate actions and decisions. To effectively unveil a group's OC, it is necessary to understand these assumptions - introjected and not made explicit, indicating the difficulty of unveiling the characteristics of the culture and managing a cultural change.

According to Cameron and Quinn [10], "an organizational culture is composed of values, leadership styles, language, symbols, routines and practices that differentiate an organization." For them, OC can be created by the founder, formed over time, and also consciously developed, being a key factor in long-term effectiveness. In this way, the possibility of carrying out a conscious movement of cultural change opens up, identifying the company's current culture with its respective characteristics and proposing how the future should be.

For several authors, this OC management is based on the conception of types of culture, an analysis model according to which organizational cultures can be understood from assumptions such as leadership styles, the definition of success, and business relationships, among others [10, 11, and 12]. Wallach [11], for example, proposed a supportive, bureaucratic, and innovative culture. Schneider [12], one of the first to propose a typology, presented four types of culture: control, collaboration, competence, and cultivation. A recent typology that typifies the culture of innovation more clearly is that of Cameron and Quinn [10]. In this typology, the authors distinguish four types of culture: clan, in which success is perceived as the result of human development and group cohesion; adhocracy, where people consider effectiveness is reached through innovation; market, which aggressively competes for market share; and hierarchy, in which one believes that only control and efficiency are capable of producing effectiveness. For a given company, when assessing how it fits into each assumption, one can visualize a type of culture that best describes it.

Figure 1 presents, in a structured and simplified way, the characteristics of Cameron and Quinn's four types of culture [10]. Notably, the axes of the figure have specific foci, which for the authors, are the basis for differentiating the types of culture. So, the vertical axis points up and down to the main capabilities the organization strives to gain and maintain: upward, flexible production and the capacity to choose between production alternatives; downward, a stable position in the market and control over the environment and resources. The horizontal axis points left to the focus on internal resources integration and right to the external market, seeking differentiation from competitors. This way, each culture type is the arrangement of constructs that relate to and reinforce the others:

- Orientation reveals the strategic competence stakeholders perceive as being inherent to the company.
- Leadership type refers to the beliefs, values, and behavior of the central leader;
- Value drivers point out the vision shared among employees and leaders.

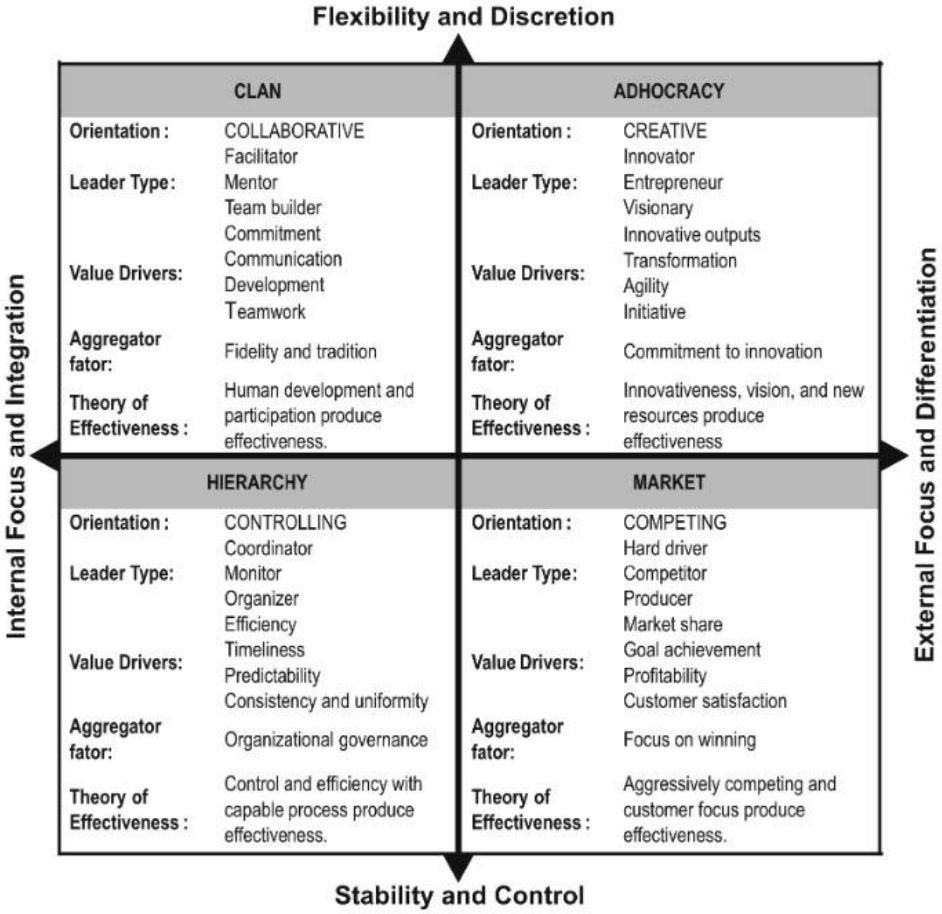


Fig. 1. The four types of Organizational Culture. Adapted from Cameron and Quinn 2006

- The aggregator factor is the glue that holds the group together. For instance, feeling committed to innovation is essential for a person to sense belonging to an Adhocratic organization.
- Theory of effectiveness is how they explain to themselves success and failure.

2.2 Industry 4.0 and Organizational Culture

For Zhong, Xu, Klotz, and Newman [13], the availability of digital technology can increase the flexibility of industries, mass customization, improve quality and productivity, and reduce time to market, giving rise to what is called Industry 4.0.

The analysis of the Industry 4.0 implementation process has been the subject of several academic articles, many of which propose maturity models to assess the readiness of companies or their positioning in the transformation to Industry 4.0.

It is noteworthy that maturity models emphasize OC as an issue to be faced by companies, as can be seen in the work of Simetinger and Zhang [14], who analyzed and compared 17 maturity models, pointing out that the Culture theme was identified in 10 of the analyzed models. Likewise, Santos and Martinho [3] analyzed in depth three maturity models, showing that the dimensions used by the different models are related not only to technological aspects but also to organizational ones so that the roadmap for the implementation of Industry 4.0 include issues related to leadership, culture, and human resources. As for OC, ACATECH's Industrie 4.0 Maturity Index [7] presents two dimensions that must be followed to improve suitability for Industry 4.0: Willingness to change and Social collaboration. Each one comprises a series of capabilities as follows.

- Willingness to change
  - Recognize the value of mistakes
  - Openness to innovation
  - Data-based learning and decision making
  - Continuous professional development
  - Shaping change
- Social collaboration
  - Democratic leadership style
  - Open communication
  - Confidence in processes and information systems

Comparing the capabilities of this model with the Cameron and Quinn culture types [10] in Fig. 1, one can identify some similarities with adhocracy, as in Table 1 ahead.

Table 1. Comparison between Adhocracy Culture Type [10] and acatech Study [7]

Adhocracy (Cameron & Quinn) [10]	acatech STUDY (Schuh *et al.*) [7]
The work environment is dynamic, entrepreneurial, and creative	
The employees are encouraged to take risks	Recognize the value of mistakes
Leadership is entrepreneurial and innovative	Democratic leadership style
The organization's glue is its commitment to innovation and development	Openness to innovation
The organization values new challenges, prospecting opportunities, and trying new things	Shaping change
Success means having the most unique or newest products and being ahead of their time	
	Data-based learning and decision making
	Continuous professional development
	Open communication
	Confidence in processes and information systems

3 Methods

This research seeks to answer the question: What characteristics of Organizational Culture are most aligned with the organizational change process for Industry 4.0?

For that, we applied a systematic literature review (SLR) based on the work of Okoli [15] and Petticrew and Roberts [16]. Thus, the protocol for this review, which can be seen in Table 2, is based on Okoli's Systematic Guide for the Development of Literature Review [15].

Applying the search criteria in March 2023 resulted in 93 articles, 41 from Scopus Elsevier and 52 from the Web of Science. Of these, 29 were excluded for being duplicated, 10 for lack of access, and 28 for analyzing non-industrial sectors or for not focusing on Industry 4.0 or organizational culture. The remaining 28 articles were entirely read with the research question and the Organizational Culture and Industry 4.0 framework in mind. Of these, 2 were discarded for only marginally mentioning the Organizational Culture theme.

Then, the 26 articles were organized, the perspectives on the characteristics of the Organizational Culture and its relations with Industry 4.0 were highlighted, and the different views were compared.

As a result, perspectives on OC and its relationship to Industry 4.0 emerge more clearly.

Table 2. Search, inclusion, and exclusion criteria for the SLR.

Search Criteria		
1	Databases	Choose databases: Scopus Elsevier and Web of Science. These databases were defined because they contain scientific articles considered "state of the art" due to their global scope, ease of access, and volume of articles published in English
2	Search of strings	Choose keywords: the boolean string used is - *"Industry 4.0" OR "Fourth industrial revolution" OR "Smart Factory"* *AND* *"Organizational Culture"*
3	Search fields	Title, Abstract, and Keywords
Inclusion Criteria		
1	File Type	Include only complete/finished articles in journals (excluding abstracts, book chapters, events proceedings, editorials, patents, etc.)
2	Language	Include only articles in English
3	Period	Include only studies published from January 2012 to February 2023
Exclusion Criteria		
1	Duplication	Exclude duplicate articles in both databases (Scopus Elsevier and Web of Science)
2	Access	Exclude inaccessible articles
3	Focus on non-industrial sectors	Exclude articles from other areas such as services or agriculture, in the medical field, Human Resources, Accounting or other sectors
4	Different focus of the theme Organizational Culture in Industry 4.0	Exclude articles centered on other subjects that mention Organizational Culture peripherally, such as Cybersecurity or other focuses

4 Results and Discussion

The 26 selected articles are listed in Table 3. The complete reference of each one can be found in the item References.

Reading the articles revealed the importance of the interrelation between organizational culture, industry 4.0, knowledge, and innovation, as OC is a precondition for the effectiveness of knowledge transfer, which is fundamental for the rate of innovation in Industry 4.0. The learning culture was the most mentioned, referring to continuous learning, practical learning, knowledge sharing, and knowledge transfer, among other

Table 3. List of articles selected in the Systematic Literature Review

N	Theme/Focus	Autor(es)	Ano
1	The barriers to data-driven decision-making include the lack of technological competencies, inadequate culture, and the data monetization model	Omar, Minoufekr & Plapper [17]	2019
2	Barriers to implementing Industry 4.0 practices and the need for an organizational culture focused on innovation and continuous development	Terra, Berssaneti & Quintanilha [18]	2021
3	Analysis of the factors that influence the implementation of the innovation culture	Sansabas-Villalpando et al. [19]	2019
4	OCTAPACE profiling of the organizational culture of organizations in Serbia and California	Drašković et al. [20]	2020
5	Impact factors on organizational innovation in the industrial areas	Fan et al. [21]	2021
6	Need for employee training, support from top management, and organizational culture	Gupta, Singh & Gupta [22]	2022
7	Implementing innovative technologies requires an organizational culture focused on continuous development	Bizubac & Hoermann [23]	2021
8	The culture of innovation must be oriented towards acquiring, assimilating, transforming, and exploiting knowledge	Batz, Kunath & Winkler [24]	218
9	A culture of learning is the key to facing the changes of Industry 4.0 and putting human beings at the center	Ivaldi et al. [25]	2022
10	Organizational culture is one of the items that support the transformation of Industry 4.0	Kohnová, Papula & Salajová [26]	2019
11	Industry 4.0 requires a corporate culture that values entrepreneurship spirit	Veile et al. [27]	2020
12	Industry 4.0 requires continuous innovation and education that depend on people's skills and organizational culture	Mohelska & Sokolova [28]	2018
13	The relationship between innovation, organizational culture and knowledge sharing	Michna & Kmieciak [29]	2020

(*continued*)

Table 3. (*continued*)

N	Theme/Focus	Autor(es)	Ano
14	Industry 4.0 suggests an OC model with components from the four types of culture: hierarchical, market-oriented, adhocracy, and clan	Zakharova et al. [30]	2020
15	The Organizacional Learning Culture and work engagement in Industry 4.0	Urrutia Pereira et al. [31]	2021
16	Innovative culture facilitates the sharing of knowledge necessary for Industry 4.0	Ziaei Nafchi & Mohelská [32]	2020
17	The appropriate organizational culture enables trust in knowledge sharing necessary for Industry 4.0	Pietruszka-Ortyl et al. [33]	2021
18	Industry 4.0 relies on leadership, organizational culture, and employee feedback on technologies	Liu et al. [34]	2022
19	Quality Culture as a part of Organizational Culture	Durana et al. [35]	2019
20	Organizational culture is a strong influencer in developing the strategy for Industry 4.0	Sivarethinamohan et al. [36]	2021
21	Social culture influences the exchange of knowledge, an important factor for the success of Industry 4.0	Aguilar Rodríguez et al. [37]	2021
22	Barriers to implementing Industry 4.0: lack of leadership skills, fragile organizational cultures, lack of digital awareness, and lack of awareness of the benefits	Mukhuty, Upadhyay & Rothwell [38]	2022
23	An adaptive culture, learning, and competence provide means for implementing Industry 4.0	Carlsson et al. [39]	2022
24	Smart factories imply disruptive technologies that will change business processes, the value chain, organizational culture, and human resource policies	Roblek et al. [40]	2021
25	Industry 4.0 demands an organizational culture that encourages creativity	Stacho et al. [41]	2021
26	Organizational cultures oriented toward results and analysis of data and facts facilitate the operation of Industry 4.0	Cadden et al. [42]	2022

topics (Articles 2, 4, 5, 8, 13, 16, 17, and 24 of Table 3). For example, article 9 points out that the continually transforming environment has some organizational implications, such as the necessity of conceiving learning paths for the whole company. This way, a learning culture should be nurtured so that knowledge transfer can breed. The authors conclude that some aspects of the organization's culture are adaptability, meaning the capability to modify a project during its life cycle; visibility of the process to multiple stakeholders; value generation, considering not only economic but also sustainable and ethical dimensions; and facing risks and uncertainty [25]. Cameron and Quinn's Adhocracy [10] was also cited, a type of culture aimed at innovative organizations and entrepreneurial leaders that fits the characteristics of Industry 4.0.

We identified that other articles that point to the importance of learning culture for Industry 4.0 also emphasize that social responsibility and employee skills are crucial to Industry 4.0 (Articles 9, 11, 20, 23, and 24 of Table 3). Regarding social responsibility, there is a need to place the human being at the center, as the one who will receive the technology and act as a guide for technological progress in the organization. The culture is described as open-minded and flexible, adequate to interdisciplinary thinking and entrepreneurship spirit (Articles 11, 18, and 13). In addition, some articles point out that it is necessary to recognize employees' resistance and seek to gain their trust in the transformation process, helping them overcome insecurity with a socially responsible orientation (Articles 7 and 23 of Table 3).

A theme that is very present among these articles seeks to identify which management strategies are the most effective for the development of an OC that supports an environment conducive to continuous education, to learn and adapt to the innovation resulting from Industry 4.0 (Articles 10, 12, 15, 19, 22 and 25 of Table 3).

All the articles above emphasize the innovative aspect necessary for the company to improve the process or create new products and point to a type of culture that highlights some elements present in the Adhocracy Culture [10], in the ACATECH study [7] or Learning Culture [5 and 6]. On the one hand, the entrepreneurial spirit for the management and leadership of the Adhocracy Culture, and on the other hand, the appreciation and encouragement of constant learning from the Learning Culture complement each other in the Organizational Culture panorama. However, several complementary aspects are highlighted.

Article 1 [17], for example, describes OC's properties, emphasizing that it requires employee skills and computational infrastructure. A significant challenge to this kind of organization is a departmentalized structure, which can hinder the information sharing essential to evidence-based problem recognition and solution. According to Omar et al. [17], the Organizational Culture stresses data-based decision-making, continuous professional development, open communication, and confidence in processes and information systems. The analysis is similar to Schuh [7] and refers to the necessary competence for data processing.

Finally, some articles focus on regional contexts, comparing cultures across countries. Article 14, for example, compares the contexts of three Asian countries – Russia, China, and Iran – and analyzes cultures according to Cameron and Quinn's typology. Article 4 compares cultural traits more present in two cultures – Serbia and California – and argues that for Industry 4.0, it is essential to have creative human capital. Finally,

Article 10 compares five European countries, focusing the analysis on Human Resources training.

Some articles used a different (but not contradictory) OC framework than those described above. Article 3, for example, does not fit Adhocracy or Learning Culture since, based on the Literature Review, it proposes a specific type of OC for Industry 4.0, emphasizing that innovation is crucial. The article explains the culture for Industry 4.0, detailing six areas of management: Financial, Organizational, Technology, Intellectual property, Process, and Knowledge, and concludes that organizational management is the most relevant area to raise innovation. Also, Article 19 presents the concept of quality culture and does not fit into any group.

Consolidating the topics addressed for the OC and comparing them with Table 1, one can see the complementarity of views so that each SLR author sheds light on an aspect addressed by the classics and intersects with other aspects cited by the other.

However, the articles in the systematic literature review favor the Learning Organization view, which, although it articulates well with Cameron and Quinn [10] and Schuh et al. [7] (see Table 1), emphasizes aspects more directly related to the learning process. For example, for Cameron and Quinn, adhocratic leadership is entrepreneurial; for Schuh, it is democratic; and for Garvin [5] reinforces learning.

Moreover, for Learning Organization authors, the work process is a critical locus of learning [43], so it should be central when discussing organizational culture. Egan [43], for instance, shows the relevance of Job Satisfaction to motivation to transfer learning. Likewise, Garvin [5] points out the centrality of learning from the own experience and remarks that it demands time. For the author, everyone should be allowed time to think, reflect and analyze past actions and consequences. Unfortunately, this possibility does not seem to fit the accelerated pace of Industry 4.0. However, it is hard to confirm since there is little data on that since only one article mentioned the work organization in its analysis.

5 Conclusion

Using the Systematic Literature Review, it was possible to answer the initial research question and identify the characteristics of the Organizational Culture more aligned with the principles of Industry 4.0. Moreover, the adopted reference based on two classic authors [5 and 10] and, compared with the vision of a Maturity Model aimed at practical use by industries [7], proved to be quite comprehensive and assertive to encompass the analyzed authors with rare exceptions.

The ability to deal with innovation, whether in terms of products or improvements in the production process, stands almost unanimously in the literature and can be identified as a decisive aspect of the required cultural characteristics. This aspect leads to the Adhocratic culture type [10] and fits the ACATECH study [7].

On the other hand, most authors also state that it is necessary to renew workers' skills, whether at the operational level or in the technical staff. This need seems not to be concentrated in the moment of transition, in which the technologies not yet mastered require the retraining of operators. Indeed, it extends over a long period, predicting that this transition and technological change will continue. Thus, one innovation will follow another, and in addition to the adhocratic culture that privileges creativity and the ability

to face risks, this organizational culture also emphasizes the capacity for continuous learning, which justifies the need for learning paths, knowledge transfer mechanisms, and a spirit for information and knowledge sharing.

As a main contribution to the academy, one can mention the merging of the concepts of organizational culture, consolidating and relating the characteristics presented by several authors. Furthermore, identifying cultural characteristics contributes to industry managers, as it provides a way to assess the company's current culture and suggests ways to manage organizational change as a basis for the technological, structural, and organizational changes inherent in the Industry 4.0 transformation process.

However, culture is a very abstract theme that involves different definitions; thus, a limitation of the work was the analysis based on authors who privilege the concept to the detriment of measurement, which reduced the relative presence of valuable articles that used a form of measurement of Organizational Culture. Moreover, Industry 4.0 is a recent movement that proposes a revolutionary and advanced process with a broad application area, dealing with product development, production process, logistics, and marketing; yet, the Theoretical Background in this study relies on classical concepts, as it also seems to be the case of several articles read. Thus, the future challenge remains to find the conditions for people and organizations to act in an integrated and efficient way along the transformation process inherent to Industry 4.0 and investigate if a new set of cultural types can contribute to the Cameron and Quinn one [10].

Finally, this study showed the need to consider long-term organizational change management in implementing Industry 4.0, as culture evolves, is subject to internal and external efforts, and employees need to adapt to each change. Therefore, investigating barriers and facilitators to the organizational change management process could be a topic for future research. Moreover, few SLR authors mentioned work organization beyond employee competencies, as said in the previous item, and it can be the subject of a case study on work organization, to investigate how workers deal with learning from practical experiences.

Acknowledgment. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

References

1. Nosalska, K., Piątek, Z.M., Mazurek, G., Rządca, R.: Industry 4.0: coherent definition framework with technological and organizational interdependencies. J. Manuf. Technol. Manag. **31**(5), 837–862 (2019)
2. Bentley, T., Green, N., Tappin, D., Haslam, R.: State of science: the future of work–ergonomics and human factors contributions to the field. Ergonomics **64**(4), 427–439 (2021)
3. Santos, R.C., Martinho, J.L.: An Industry 4.0 maturity model proposal. J. Manuf. Technol. Manag. **31**(5), 1023–1043 (2020)
4. Mintzberg, H.: Structure in 5's: a synthesis of the research on organization design. Manage. Sci. **26**(3), 322–341 (1980)
5. Garvin, D.A.: Learning in action: a guide to putting the learning organization to work. Harvard Business Review Press (2003), Garvin, D.A., Edmondson, A.C., Gino, F.: Is yours a learning organization?. Harvard Bus. Rev. **86**(3), 109 (2008)
6. Song, J.H., Chermack, T.J.: A theoretical approach to the organizational knowledge formation process: Integrating the concepts of individual learning and learning organization culture. Hum. Resour. Dev. Rev. **7**(4), 424–442 (2008)

7. Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Hompel, M., Wahlster, W.: Industrie 4.0 maturity index. managing the digital transformation of companies (acatech STUDY). Herbert Utz Verlag, Munich (2017)
8. De Bem Machado, A., Secinaro, S., Calandra, D., Lanzalonga, F.: Knowledge management and digital transformation for Industry 4.0: a structured literature review. Knowl. Manag. Res. Practice **20**(2), 320–338 (2022)
9. Schein, E.H.: Organizational Culture and Leadership, 5th edn. Wiley & Sons, Atlas (2017)
10. Cameron, K.S., Quinn, R.E.: Diagnosing and changing organizational culture: based on the competing values framework. Jossey-Bass, San Francisco, CA (2006)
11. Wallach, E.J.: Individuals and organizations: The cultural match. Train. Dev. J. **37**(2), 29–36 (1983)
12. Schneider, W.E.: The reengineering alternative: A plan for making your current culture work. Professional Publishing, Inc., Burr Ridge, IL (1994)
13. Zhong, R.Y., Xu, X., Klotz, E., Newman, S.T.: Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. Engineering **3**(5), 616–630 (2017)
14. Simetinger, F., & Zhang, Z.: Deriving secondary traits of industry 4.0: a comparative analysis of significant maturity models. Systems Res. Behav. Sci. **37**(4), 663–678 (2020)
15. Okoli, C.: A guide to conducting a standalone systematic literature review. Commun. Assoc. Inf. Syst. **37**(1), 43 (2015)
16. Petticrew, M., Roberts, H.: Systematic reviews in the social sciences: a practical guide. John Wiley & Sons (2008)
17. Omar, Y.M., Minoufekr, M., Plapper, P.: Business analytics in manufacturing: Current trends, challenges and pathway to market leadership. Operations Research Perspectives **6**, 100127 (2019)
18. Terra, J. D., Berssaneti, F.T., Quintanilha, J.A.: Challenges and barriers to connecting world class manufacturing and continuous improvement processes to Industry 4.0 paradigms. Eng. Manag. Production Serv. **13**(4), 115–130 (2021)
19. Sansabas-Villalpando, V., Pérez-Olguín, I.J.C., Pérez-Domínguez, L.A., Rodríguez-Picón, L.A., Mendez-González, L.C.: CODAS HFLTS method to appraise organizational culture of innovation and complex technological changes environments. Sustainability **11**(24), 7045 (2019)
20. Drašković, Z., Ćelić, Đ, Petrov, V., Uzelac, Z.: Comparison of organizational cultures from a transitional economy and a knowledge economy: empirical study from Serbia and Southern California. Strategic Manag. Inter. J. Strategic Manag. Decision Support Syst. Strategic Manag. **25**(4), 17–23 (2020)
21. Fan, Y.J., Liu, S.F., Luh, D.B., Teng, P.S.: Corporate sustainability: Impact factors on organizational innovation in the industrial area. Sustainability **13**(4), 1979 (2021)
22. Gupta, A., Singh, R.K., Gupta, S.: Developing human resource for the digitization of logistics operations: readiness index framework. Int. J. Manpow. **43**(2), 355–379 (2022)
23. Bizubac, D., Hoermann, B.O.: Digital disruptive innovation effects in the manufacturing industry. Revue Roumaine Des Sciences Techniques—Série Électrotechnique Et Énergétique **66**(1), 41–46 (2021)
24. Batz, A., Kunath, M., Winkler, H.: Discrepancies between cluster services and SMEs' needs constraining the creation of a culture of innovation amidst Industry 4.0. LogForum **14**(3), 387–405 (2018)
25. Ivaldi, S., Scaratti, G., Fregnan, E.: Dwelling within the fourth industrial revolution: organizational learning for new competences, processes and work cultures. J. Work. Learn. **34**(1), 1–26 (2022)
26. Kohnová, L., Papula, J., Salajová, N.: Internal factors supporting business and technological transformation in the context of Industry 4.0. Verslas: Teorija ir praktika. Bus. Theory Practice **20**, 137–145 (2019)

27. Veile, J.W., Kiel, D., Müller, J.M., Voigt, K.I.: Lessons learned from Industry 4.0 implementation in the German manufacturing industry. J. Manuf. Technol. Manag. **31**(5), 977–997 (2020)
28. Mohelska, H., & Sokolova, M.: Management approaches for Industry 4.0–the organizational culture perspective. Technol. Econ. Develop. Econ. **24**(6), 2225–2240 (2018)
29. Michna, A., Kmieciak, R.: Open-mindedness culture, knowledge-sharing, financial performance, and industry 4.0 in SMEs. Sustainability **12**(21), 9041 (2020)
30. Zakharova, L., Shilova, L., Gadbedji, Z., Liuchuan, Z.: Organizational cultures of vocational schools and firms in Russia, China and Iran as perceived by students and teachers. Educ. Stud. Moscow **3**, 234–254 (2020)
31. Urrutia Pereira, G., de Lara Machado, W., Ziebell de Oliveira, M.: Organizational learning culture in industry 4.0: relationships with work engagement and turnover intention. Hum. Res. Develop. Inter. **25**(5), 557–577 (2022)
32. Ziaei Nafchi, M., Mohelská, H.: Organizational culture as an indication of readiness to implement industry 4.0. Information **11**(3), 174 (2020)
33. Pietruszka-Ortyl, A., Ćwiek, M., Ziębicki, B., Wójcik-Karpacz, A.: Organizational culture as a prerequisite for knowledge transfer among IT professionals: the case of energy companies. Energies **14**(23), 8139 (2021)
34. Liu, S.F., Fan, Y.J., Luh, D. B., Teng, P.S.: Organizational culture: the key to improving service management in industry 4.0. Appli. Sci. **12**(1), 437 (2022)
35. Durana, P., Kral, P., Stehel, V., Lazaroiu, G., Sroka, W.: Quality Culture of Manufacturing Enterprises: A possible way to adaptation to Industry 4.0. Soc. Sci. **8**(4), 124 (2019)
36. Sivarethinamohan, R., Kavitha, D., Koshy, E.R., Toms, B.: Reimagining future of future by redesigning talent strategy in the age of distraction and disruption. Inter. J. Systematic Innovation **6**(4), 33–45 (2021)
37. Aguilar Rodríguez, I.E., Bernal Torres, C.A., Aldana Bernal, J.C., Acosta Aguinaga, A., Artieda Cajilema, C.H., Chalá, P.: Relationship between social culture, industry 4.0, and organizational performance in the context of emerging economies. J. Indus. Eng. Manag. **14**(4), 750–770 (2021)
38. Mukhuty, S., Upadhyay, A., Rothwell, H.: Strategic sustainable development of Industry 4.0 through the lens of social responsibility: the role of human resource practices. Bus. Strategy Environ. **31**, 2068–2081 (2022)
39. Carlsson, L., Olsson, A.K., Eriksson, K.: Taking responsibility for industrial digitalization: navigating organizational challenges. Sustainability **14**(2), 866 (2022)
40. Roblek, V., Meško, M., Pušavec, F., Likar, B.: The role and meaning of the digital transformation as a disruptive innovation on small and medium manufacturing enterprises. Front. Psychol. **12**, 592528 (2021)
41. Stacho, Z., Stachová, K., Cagáňová, D., Blštáková, J.: The key managerial competencies tendencies application in the business environment in Slovakia within the context of industry 4.0. EAI Endorsed Trans. Energy Web **8**(32), e11 (2020)
42. Cadden, T., Dennehy, D., Mantymaki, M., Treacy, R.: Understanding the influential and mediating role of cultural enablers of AI integration to supply chain. Int. J. Prod. Res. **60**(14), 4592–4620 (2022)
43. Egan, T.M., Yang, B., Bartlett, K.: The effects of organizational learning culture and job satisfaction on motivation to transfer learning and turnover intention. Hum. Resour. Dev. Q. **15**(3), 279–301 (2004)

4.2 Barreiras no processo da mudança organizacional necessária à Indústria 4.0 (Artigo em construção)

Esse artigo está em construção e é parte integrante desta dissertação e será submetido ao Journal Production da ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção, com o título provisório de “Barreiras no Processo de Mudança Organizacional necessário à Indústria 4.0”.

O estudo tem por objetivo identificar barreiras que podem impedir ou atrapalhar o processo de mudança organizacional necessário à Indústria 4.0, por meio de uma revisão sistemática da literatura.

O artigo está sendo estruturado da seguinte forma: Introdução, Fundamentação Teórica, Materiais e Métodos, Resultados e Conclusões, em que serão apresentadas as principais conclusões e achados, e, por fim, Referências.

4.2.1 Introdução

As mudanças decorrentes do processo de transformação necessárias à Indústria 4.0 e à digitalização das organizações é um tema que está presente em diversas publicações acadêmicas, há cerca de 10 anos. Tais mudanças focam na melhoria da competitividade das empresas, podendo aumentar a flexibilidade das indústrias, a customização em massa, o aprimoramento da qualidade e da produtividade e a diminuição do tempo de comercialização (Schuh *et al.*, 2017). A Indústria 4.0 também determina um aumento significativo no número e na intensidade das mudanças (Stacho *et al.*, 2020), exigindo, assim, uma sequência de inovações e/ou implantação de novas tecnologias, o que sempre altera a dinâmica social da organização, necessitando que empregados e gestores sejam capazes de lidar com os avanços tecnológicos (Gupta A.; Singh; Gupta S., 2022), sendo necessário que as empresas adotem uma cultura de aprendizagem para enfrentar mudanças, como as decorrentes da Indústria 4.0 (Ivaldi; Scaratti; Fregnan, 2022). Para isso, pesquisas recentes (De Camargo *et al.*, 2023) defendem que uma empresa com uma cultura organizacional que combine a valorização da aprendizagem constante na Learning Culture com as características de empreendedorismo e inovação da cultura inovadora teria mais facilidade para enfrentar as mudanças constantes, como as decorrentes da Indústria 4.0.

Paralelamente à implantação das tecnologias, vários autores apontam mudanças e desafios na gestão de pessoas, tais como a transformação do trabalho para a operação de novas tecnologias com a consequente revisão dos processos produtivos (Cagliano *et al.*, 2019; Mukhuty; Upadhyay; Rothwell, 2022), a necessária aquisição de conhecimento e habilidades (Benešová; Tupa, 2017; Kipper *et al.*, 2021), dificuldades no gerenciamento da mudança, como a falta de habilidades de liderança, falhas na comunicação, baixa conscientização digital, ou desconhecimento dos reais benefícios da mudança (Carlsson; Olsson; Eriksson, 2022) e a eventual resistência dos envolvidos (Roblek *et al.*, 2021), entre outras questões.

Esse conjunto de fatores da organização social pode tornar o processo mais turbulento e dificultar a evolução das empresas em direção à transformação digital. Por outro lado, esse processo de mudança organizacional abrangente e acelerado pode ser facilitado por uma cultura de aprendizagem, pois essa cultura ajuda na prontidão e no enfrentamento necessários às mudanças contínuas do ambiente organizacional decorrentes da Indústria 4.0 (Ivaldi; Scaratti; Fregnan, 2022). Segundo Roblek *et al.* (2021), para as organizações atuarem na Indústria 4.0, é necessário construir uma cultura organizacional aberta ao meio ambiente, a novos conhecimentos, às mudanças e aos erros resultantes e que se utilize do conhecimento e potencial de funcionários e parceiros externos. Felipe, Roldán e Leal-Rodríguez (2017) reforçam a necessidade de uma cultura que proporcione às organizações flexibilidade e capacidade de adaptação, possibilitando uma rápida reconfiguração de recursos e processos.

Assim, o presente estudo tem por objetivo identificar barreiras que podem impedir ou atrapalhar o processo de mudança organizacional necessária à Indústria 4.0, por meio de uma revisão sistemática da literatura.

4.2.2 Fundamentação teórica

Transformação digital e Indústria 4.0

A literatura especializada associa a transformação digital (TD) e Indústria 4.0 a mudanças de estratégia e de estrutura organizacional. A TD, mais abrangente do que a Indústria 4.0, concerne a mudança disruptiva que as tecnologias digitais provocam na economia e na sociedade, com o surgimento de novos serviços e produtos e

modelos de negócio inovadores (Verhoef *et al.*, 2021). Na mesma linha, Vial (2021) destaca que essas mudanças reposicionam a estratégia da empresa, gerando mudanças na estrutura e nas barreiras organizacionais que afetam os resultados da transição.

Para Matt, Hess e Benlian (2015), a TD é considerada um processo complexo e contínuo que pode moldar um negócio e suas atividades de forma significativa. Segundo os autores, destacam-se quatro aspectos fundamentais relacionados à estratégia de TD: uso de tecnologia, mudanças na estrutura, aspectos econômicos e mudanças na proposta de valor.

Já a Indústria 4.0 se refere à integração do sistema de produção e da cadeia de produção com as tecnologias digitais. Essa mudança na fábrica provoca uma série de transformações no modo de produção, na comunicação interna e externa à empresa e na forma de trabalhar (Koh; Orzes; Jia, 2019). Alguns autores especificam que o *Smart Factory* é um subsistema da Indústria 4.0, referindo-se ao conjunto de elementos técnicos e humanos da produção que permitem a obtenção de dados precisos, *real-time* e integrados que possibilitam decisões autônomas sobre a programação das tarefas (Hozdić, 2015; Karuppiah *et al.*, 2023).

Assim, seja pela criação de um modelo de negócio novo e de impacto disruptivo no mercado ou pela implantação de um projeto técnico que resolverá um problema específico da produção, a implantação das tecnologias digitais acompanha mudanças organizacionais, do nível macro até o micro, do estratégico até o projeto do trabalho (Cagliano *et al.*, 2019; Vial, 2021).

Cultura organizacional

Para Warrick, Milliman e Ferguson (2016), a cultura organizacional influência como as pessoas pensam, agem e vivenciam o trabalho, além de descrever o ambiente em que elas trabalham. Ou seja, a cultura organizacional está relacionada ao universo organizacional e às pessoas que fazem parte dessa organização. Qualquer processo de mudança que ocorra dentro de empresa, necessariamente, precisa considerar os impactos da cultura organizacional, que, conforme Pettigrew (1979), a cultura influencia fortemente a mudança organizacional. A cultura pode ser considerada como a programação coletiva da mente que distingue os membros de um grupo ou categoria de pessoas de outro (Hofstede G.; Hofstede J.; Minkov, 2010).

Segundo os autores, a cultura organizacional, além de ser específica de um grupo, pode ser adquirida pelo aprendizado, podendo ser alterada por meio de um processo de mudança estruturado.

Gestão da mudança

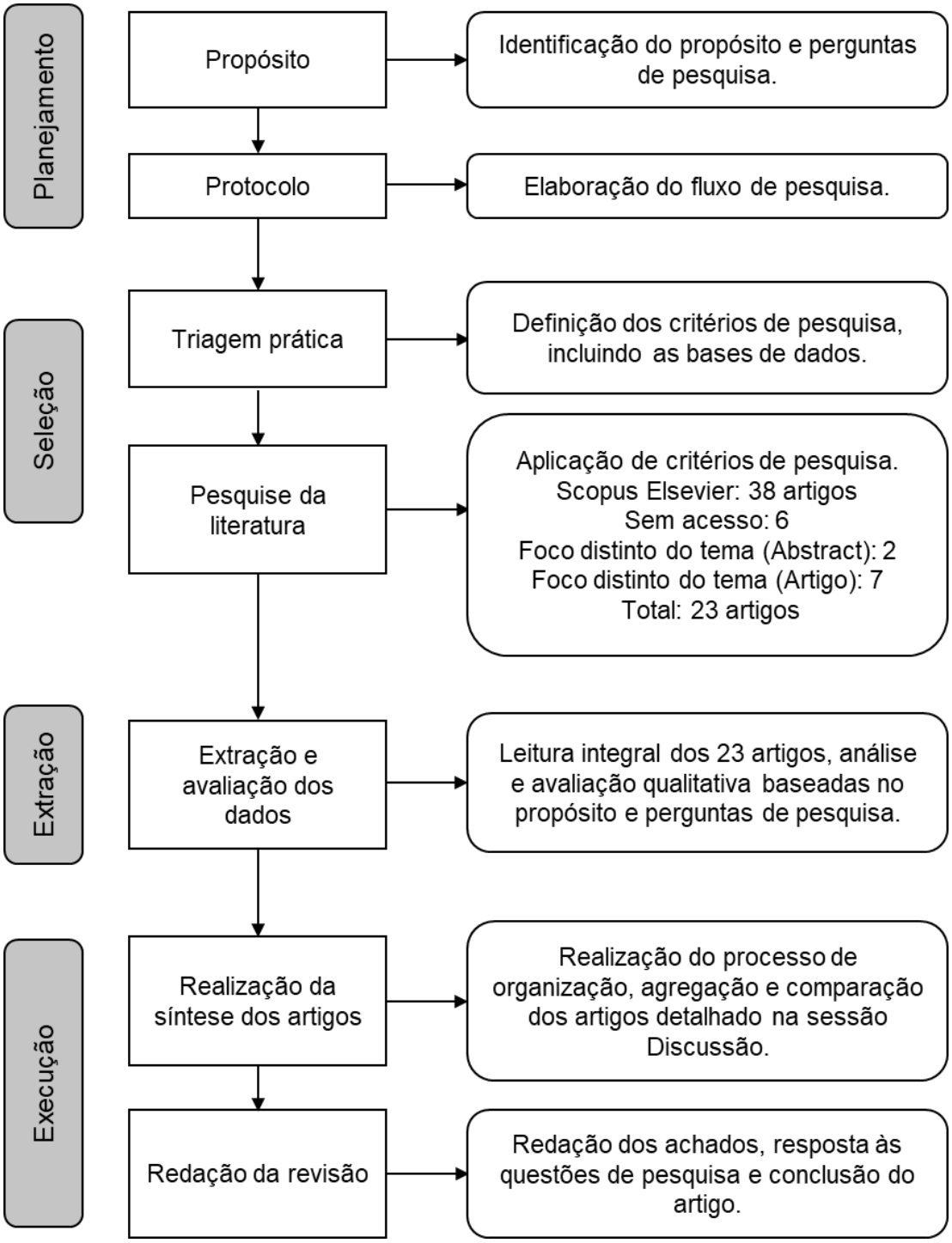
Hayes (2002) define gestão da mudança organizacional como um conjunto de ações que envolve gerir a transformação ou modificação das organizações para manter ou melhorar sua efetividade. De forma mais abrangente e relacionada à mudança de cultura organizacional, Lima e Bressan (2003) definem gestão da mudança organizacional como qualquer alteração, planejada ou não, nos componentes de uma organização, como pessoas, trabalho, estrutura e cultura organizacional, ou nas relações entre a organização e seu ambiente. Lembrando que a alteração de um dos componentes vai gerar alteração no todo e nos demais componentes que possam ter consequências relevantes para a eficiência, eficácia e/ou sustentabilidade organizacional.

4.2.3 Processo metodológico

Este trabalho realizou uma revisão sistemática da literatura (RSL), com o objetivo de identificar as barreiras ao processo de mudança para a Indústria 4.0, respondendo a seguinte questão de pesquisa: quais barreiras podem impedir ou atrapalhar o processo de mudança organizacional necessário à Indústria 4.0? Para o modelo de RSL, foi considerado Okoli (2015).

Para a execução da RSL, foi estruturado um protocolo específico, baseado, mas não limitado, no guia sistemático para o desenvolvimento da revisão da literatura de Okoli (2015), conforme detalhado na Figura 10.

Figura 10 – Fluxo da RSL



Fonte: Baseado em Okoli (2015).

A partir da pergunta de pesquisa, foram definidos 10 passos para o protocolo da RSL, como detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 – Protocolo de pesquisa / Critérios de busca e exclusão

Critérios de busca e exclusão		
Critérios de busca		
1	**Bases de dados**	Escolher apenas a base de dados Scopus Elsevier. Essa base foi escolhida por ser considerada como artigos de boa qualidade, devido à avaliação de pareceristas, pela abrangência global, facilidade de acesso e pelo volume de artigos publicados no idioma inglês.
2	**Tópicos buscados**	Escolher as palavras-chave: utilizando a *string* booleana: *"Industry 4.0" OR "Fourth Indústrial revolution" OR "Smart Factory" OR "Digitization" OR "Digitisation" OR "Digital transformation" AND "Barriers" OR "impacts" OR "fears" OR "uncertainties" AND "Organizational Culture" OR "Organisational Culture".*
3	**Campos de busca**	Buscar identificar as palavras-chave no título, no resumo e nas palavras-chave do artigo.
Critérios de inclusão		
1	**Tipo de arquivo**	Incluir apenas artigos completos/finalizados em periódicos (exclusão de resumos, capítulos de livros, anais de eventos, editoriais, patentes etc.).
2	**Idioma**	Incluir apenas estudos em inglês.
3	**Período**	Incluir apenas estudos publicados no período de janeiro de 2012 a fevereiro de 2023.
4	**Revisão por pares**	Incluir apenas artigos revisados por pares (duplo cego).
Critérios de Exclusão		
1	**Acesso**	Artigos sem possibilidade de acesso.
2	**Foco distinto do tema cultura organizacional, Indústria 4.0 (processo e tecnologias) e barreiras organizacionais e/ou humanas**	Artigos relacionados ao desenvolvimento sustentável, modelo de trabalho híbrido, dentre outros.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.4 Resultados

Por meio da execução das etapas de triagem prática e da pesquisa da literatura, foram selecionados 23 artigos, que estão relacionados na Tabela 2.

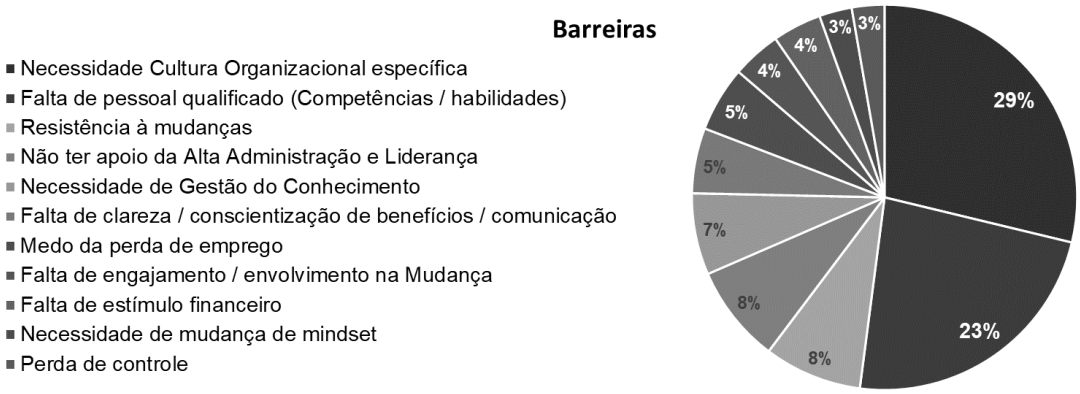
Tabela 2 – Relação de artigos selecionados na revisão sistemática da literatura

N	Authors	Title	Year
1	Krasonikolakis I., Tsarbopoulos M., Eng T.-Y.	Are incumbent banks bygones in the face of digital transformation?	2020
2	Vărzaru A.A.	Assessing Artificial Intelligence Technology Acceptance in Managerial Accounting	2022
3	Omar Y. M., Minoufekr M., Plapper P.	Business analytics in manufacturing: Current trends, challenges and pathway to market leadership	2019
4	Bordeleau F.-E., Mosconi E., de Santa-Eulalia L. A.	Business intelligence and analytics value creation in Industry 4.0: a multiple case study in manufacturing medium enterprises	2020
5	Terra J. D. R., Berssaneti F. T., Quintanilha J. A.	Challenges and barriers to connecting World Class Manufacturing and continuous improvement processes to Industry 4.0 paradigms	2021
6	Sansabas-Villalpando V., Pérez-Olguín I. J. C., Pérez-Domínguez L. A., Rodríguez-Picón L. A., Mendez-González L. C.	CODAS HFLTS Method to Appraise Organizational Culture of Innovation and Complex Technological Changes Environments	2019
7	Fan Y.-J., Liu S.-F., Luh D.-B., Teng P.-S.	Corporate sustainability: Impact factors on organizational innovation in the Indústrial area	2021
8	Bizubac D., Hoermann B. O.	Digital disruptive innovation effects in the manufacturing industry	2021
9	Cichosz M., Wallenburg C. M., Knemeyer A. M.	Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices	2020
10	Naimi-Sadigh A., Asgari T., Rabiei M.	Digital Transformation in the Value Chain Disruption of Banking Services	2021
11	Coman D. M., Ionescu C. A., Duică A., Coman M. D., Uzlau M. C., Stanescu S. G., State V.	Digitization of Accounting: The Premise of the Paradigm Shift of Role of the Professional Accountant	2022
12	Ivaldi S., Scaratti G., Fregnan E.	Dwelling within the fourth Indústrial revolution: organizational learning for new competences, processes and work cultures	2022
13	Satyro W. C., de Almeida C. M. V. B., Pinto Jr M. J. A., Jr., Contador J. C., Giannetti B. F., de Lima A. F., Fragomeni M. A.	Industry 4.0 implementation: The relevance of sustainability and the potential social impact in a developing country	2022
14	Abdalla W., Suresh S., Renukappa S.	Managing knowledge in the context of smart cities: An organizational cultural perspective	2020
15	Musso F., Murmura F., Bravi L.	Organizational and Supply Chain Impacts of 3D Printers Implementation in the Medical Sector	2022
16	Urrutia Pereira G., de Lara Machado W., Ziebell de Oliveira M.	Organizational learning culture in industry 4.0: relationships with work engagement and turnover intention	2022
17	Koryzis D., Dalas A., Spiliotopoulos D., Fitsilis F.	Parltech: Transformation framework for the digital parliament	2021
18	Durana P., Kral P., Stehel V., Lazaroiu G., Sroka W.	Quality culture of manufacturing enterprises: A possibleway to adaptation to industry 4.0	2019
19	Mukhuty S., Upadhyay A., Rothwell H.	Strategic sustainable development of Industry 4.0 through the lens of social responsibility: The role of human resource practices	2022
20	Mustață I.-C., Bacali L., Bucur M., Ciuceanu R.M., Ioanid A., Ștefan A.	The evolution of industry 4.0 and its potential impact on Indústrial engineering and management education	2022
21	Gonçalves M. J. A., da Silva A. C. F., Ferreira C. G.	The Future of Accounting: How Will Digital Transformation Impact the Sector?	2022
22	Shin S.-H., Shin Y.-J.	The impact of organizational culture and strategy on shipping liner's awareness and utilization of the 4th IR technologies	2022
23	Makumbe W.	The impact of organizational culture on employee creativity amongst Zimbabwean academics	2022

Fonte: Elaborado pelo autor.

Realizada a leitura integral com foco na identificação de barreiras humanas e organizacionais, foi possível diferenciar 11 barreiras (Figura 11), sendo que duas, Necessidade de Cultura Específica e Falta de pessoal qualificado (Competências/habilidades), equivalem a mais de 50%. A intensidade dessas barreiras é reforçada na Tabela 3.

Figura 11 – Gráfico das barreiras humanas e organizacionais



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3 – Barreiras humanas e organizacionais x Artigos

Barreiras humanas e organizacionais	Artigos																							Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Falta de clareza / conscientização de benefícios / comunicação								■	■			■							■					4
Falta de engajamento / envolvimento na mudança					■				■			■												3
Falta de estímulo financeiro	■					■													■					3
Medo da perda de emprego		■											■						■		■			4
Não ter apoio da alta administração e liderança	■		■	■				■	■					■										6
Não ter mão de obra qualificada (Competências / habilidades)		■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■		■	■	■	■			17
Necessidade cultura organizacional específica	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	21
Necessidade de gestão do conhecimento						■	■		■			■		■										5
Necessidade de mudança de *mindset*					■						■													2
Perda de controle											■								■					2
Resistência a mudanças					■		■		■								■		■		■			6

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.5 Análise e discussão

O tema de barreiras organizacionais para a implantação das tecnologias que suportam a transformação digital e a Indústria 4.0 está presente na literatura, embora num volume mais modesto do que as questões tecnológicas.

A identificação das barreiras fortalece os achados de outros pesquisadores que reforçaram a necessidade de uma cultura organizacional adequada à Indústria 4.0, tais como Ivaldi, Scaratti e Fregnan (2022) e Mohelska e Sokolova (2018), que apresentam como adequada uma cultura com características de inovação e de aprendizagem e educação contínuas. Entretanto, as demais barreiras apontam para ações que devem ser tomadas para gerir a mudança. Algumas barreiras se sobressaem e estão elencadas abaixo:

Cultura organizacional

A cultura é uma dimensão da organização, se ela está dificultando a mudança, ela é uma barreira. Existem culturas que não atrapalham a mudança, de qualquer forma, precisaremos gerar uma cultura que possibilite uma mudança constante.

Considerando os artigos da revisão sistemática da literatura, há autores que reforçam a necessidade de mudança da cultura organizacional, considerando-a um grande obstáculo ao sucesso da transformação digital, podendo atrasar ou mesmo impedir o processo de implantação da I4.0 (artigos 10, 13, 15, 21 da Tabela 2).

Empresas com culturas organizacionais hierárquicas com características de serem rígidas, departamentalizadas, burocráticas, centralizadoras e tradicionais dificultam o compartilhamento de informações e afetam negativamente a criatividade e a implantação da transformação digital (artigos 1, 3, 14, 17 e 23 da Tabela 2).

Por outro lado, diversos autores reforçam a necessidade da criação de uma cultura organizacional focada na inovação e na aprendizagem, considerando as mudanças constantes necessárias à Indústria 4.0 e à transformação digital (artigos 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12,14, 19, 20, 22 e 23 da Tabela 2).

O artigo 9 identifica a cultura de apoio como a mais adequada e aberta à mudança: com características de geração de ambiente favorável ao fortalecimento da confiança, o que possibilita questionamentos e aceitação de erros.

Falta de pessoal qualificado (Competências/habilidades)

A segunda barreira identificada por meio da revisão sistemática da literatura foi a falta de pessoal qualificado (Competências/habilidades) – 23%, sendo identificada em 17 dos 23 artigos, reforçando a importância de considerar esse tema no processo de transformação para a Indústria 4.0. Classificamos essa barreira em 4 subgrupos, considerando a necessidade de capacitação em competências tecnológicas/digitais, capacitação em competências diversas, contratação de pessoal qualificado e formação contínua, conforme detalhamento na Tabela 4.

Tabela 4 – Falta de pessoal qualificado (Competências/habilidades)

Artigos	Capacitação em competências tecnológicas / digitais	Capacitação em competências diversas	Contratação de pessoal qualificado	Formação contínua
2	X			
3		X	X	
4	X			
5	X	X		
6	X			
7	X			
9	X			
10	X			
11	X			
12		X		X
13	X	X	X	
15				
16	X	X	X	X
18		X		
19	X	X	X	
20		X		
21				X
Total	11 - 52%	8 - 38%	4 - 19%	3 - 14%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Resistência à mudança

Para Fan *et al.* (2021), a cultura deve apoiar a adoção da Indústria 4.0, pois, segundo os autores, o processo de transformação encontrará resistência, relutância em mudar e reações dos empregados, o que provavelmente terá um impacto severo na adoção de novas tecnologias.

Não ter apoio da alta administração e da liderança

Gonçalves, da Silva e Ferreira (2022) apresentam a importância do apoio da gestão para a mudança: “A capacidade de reimaginar digitalmente o negócio é determinada em grande parte por uma estratégia digital clara apoiada por líderes que fomentam uma cultura capaz de mudar e inventar o novo”.

Necessidade de gestão do conhecimento

Para Sansabas-Villalpando *et al.* (2019), a gestão do conhecimento é de vital importância para Indústria 4.0, dada a complexidade dos processos produtivos e de novos negócios, suas estratégias e práticas têm um impacto positivo na inovação, contribuindo em um aumento no aprendizado, necessário para atuar em um ambiente digital.

Falta de clareza/conscientização de benefícios/comunicação

Bizubac e Hoerman (2021) apresentam a necessidade da comunicação dos benefícios da mudança, sendo que a gestão precisa suportar suas equipes para quando a mudança ocorrer, esteja aberta para apresentá-la, bem como explicar os benefícios respectivos.

Medo da perda de emprego

Observa-se uma relutância dos contadores em implementar a inteligência artificial, devido à crença de que a adoção dessas tecnologias levará ao desaparecimento de seus empregos (Vărzaru, 2022), o que é corroborado por Gonçalves, da Silva e Ferreira (2022), em que a transformação digital é vista pelos profissionais como uma ameaça, pois a tecnologia da informação permite a automatização de diversas atividades e processos de trabalho.

A principal contribuição desta pesquisa é revelar as principais dificuldades para a implantação das tecnologias digitais em termos dos aspectos sociais da empresa. Essa constatação pode servir para gestores se prepararem com antecedência ou planejarem as mudanças levando em conta essas questões.

Consideramos limitações da pesquisa a abrangência do estudo em cultura, de não estar focada em estrutura organizacional e organização do trabalho, sendo necessária a realização de uma pesquisa empírica.

Nossa sugestão é a realização pesquisa empírica por meio de estudos de casos múltiplos ou *survey* para aprofundar o conhecimento das possíveis dificuldades das empresas no processo de implantação da Indústria 4.0 e da transformação digital.

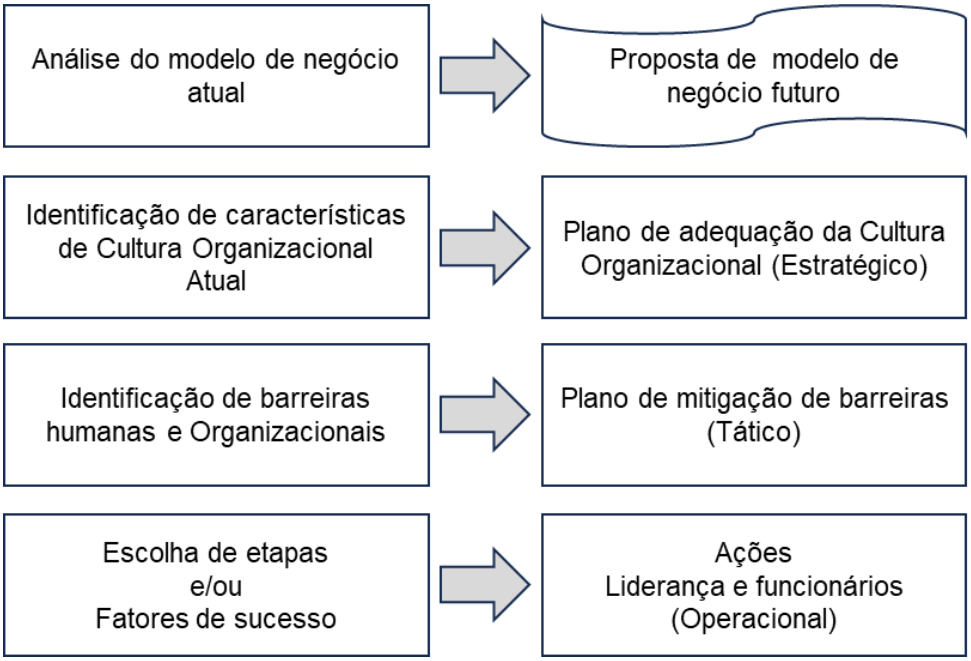
5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

5.1 Proposta de modelo teórico de gestão de mudança organizacional atual

Nossa proposta de modelo de mudança está focada na mudança da cultura organizacional das empresas no processo de transformação da Indústria 4.0, o que é corroborado por diversos autores. Carlsson, Olsson e Eriksson (2022) identificam a cultura organizacional como pré-requisitos para o processo de transformação da Indústria 4.0, que está presente universalmente nas organizações, influenciando todos os seus aspectos. Warrick, Milliman e Ferguson (2016) reforçam isso, de que a cultura influencia como as pessoas pensam, agem e vivenciam o trabalho, sendo, portanto, crítico considerar os impactos da cultura organizacional sobre qualquer processo de mudança organizacional. Para Parry *et al.* (2014), o desempenho de um projeto de mudança é afetado por diversos fatores, como o próprio projeto, o sistema de trabalho e a cultura organizacional da empresa, pois estão intrinsecamente ligadas e são interdependentes. Shein (2017) apresenta a cultura como uma condição importante para a adaptabilidade às mudanças.

O modelo de gestão de mudança (Figura 12) está baseado no de Errida e Lotfi (2021), por ser aplicável às transformações necessárias para a Indústria 4.0, que, além de ser mais abrangente e holístico, flexível, considera fatores de sucesso (modelos descritivos) e etapas (modelos processuais) relevantes da mudança e, por fim, considera a adequação da cultura organizacional como necessária ao processo de mudança.

Figura 12 – Modelo de gestão da mudança



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir serão detalhadas as etapas do modelo de gestão de mudança.

Análise do modelo de negócio atual e proposta de modelo de negócio futuro para a Indústria 4.0

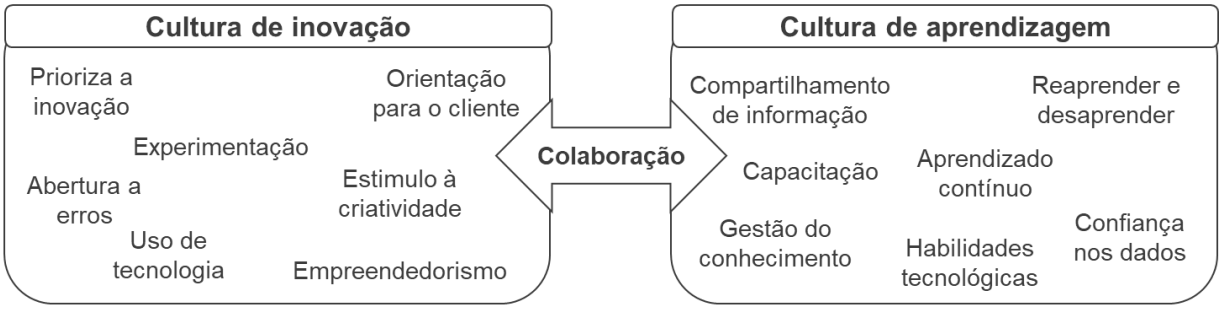
Como ponto de partida, é necessário propor o novo modelo de negócio da organização que atenderá aos requisitos da Indústria 4.0, em relação a tecnologias, processos, gestão da informação, recursos humanos e cultura organizacional, comparando-o com o modelo atual.

Essa etapa é essencial para traçar as estratégias que transformação e que devem ser sustentadas pela gestão da mudança organizacional.

Identificação de características de cultura organizacional atual e definição de plano de adequação da cultura organizacional (estratégico)

Com base na análise dos artigos definidos na revisão sistemática da literatura no artigo 1, verificou-se a existência de dois blocos de características culturais adequadas à implantação da Indústria 4.0: o bloco 1 – Cultura de inovação, e o bloco 2 – Cultura de aprendizagem, conectados pelo tema colaboração, detalhados na Figura 13.

Figura 13 – Blocos de características de cultura adequadas à Indústria 4.0



Fonte: Baseado em De Camargo *et al.* (2023).

Os itens identificados nesses blocos alinham-se com o quadro comparativo das características da cultura adhocrática, de Cameron e Quinn, e com o estudo da ACATECH – Quadro 3.

Quadro 3 – Comparação entre tipos de cultura

Adhocrácia (Cameron e Quinn)	**ACATECH (Schuh *et al.*)**
O ambiente de trabalho é dinâmico, empreendedor e criativo.	
Os funcionários são incentivados a assumir riscos.	Reconheça o valor dos erros.
A liderança é empreendedora e inovadora.	Estilo de liderança democrática.
A cola da organização é o seu compromisso com a inovação e o desenvolvimento.	Abertura à inovação.
A organização valoriza novos desafios, prospecta oportunidades e experimentar coisas novas.	Moldar a mudança.
Sucesso significa ter os produtos mais exclusivos ou mais novos e estar à frente do seu tempo.	
	Aprendizagem baseada em dados e tomada de decisão.
	Desenvolvimento.
	Comunicação aberta.
	Confiança em processos e sistemas de informação.

Fonte: Baseado em De Camargo *et al.* (2023).

Para identificação de características de cultura organizacional inicial da empresa, sugerimos a aplicação de uma pesquisa aplicada de forma transversal em um grupo, considerando participantes desde a alta administração até o chão de fábrica.

A pesquisa tem por objetivo identificar as atuais características da cultura organizacional da empresa (temas), sendo composta por duas etapas: 1ª – questionário de autoavaliação e 2ª – entrevista semiestruturada conduzida por um profissional capacitado e indicado pela empresa. A pesquisa está detalhada nos

apêndices desse estudo (Apêndice 1 – Pesquisa de identificação de características da cultura organizacional).

Com base na pesquisa, deverá ser estruturado o plano de adequação da cultura organizacional (nível estratégico) com foco na identificação das suposições básicas atuais e na definição e transição para as novas, que equivale ao terceiro nível e mais profundo da cultura organizacional, conforme definido por Shein (2017) e apresentado na Figura 5. Nessa etapa, deve ocorrer um alinhamento da alta administração na figura do presidente/CEO, como o questionamento: por que precisamos nos tornar uma empresa que tenha um ambiente de trabalho? Sendo dinâmica, empreendedora, criativa e aberta à inovação, cujos funcionários são incentivados a assumirem riscos e a reconhecerem o valor dos erros, com abertura à inovação, com confiança nos dados e no aprendizado contínuo. Essa é a definição de linhas-mestras que deverão ser introjetadas em até cinco anos, uma vez que as suposições básicas são difíceis de mudar, sendo necessário tempo e persistência (Shein, 2017).

Uma vez definidas as novas suposições básicas, é necessário identificar crenças, valores e artefatos atuais da empresa e definição e transição para os novos baseados nas suposições básicas, que equivale ao segundo e primeiro níveis da cultura organizacional, conforme definido por Shein (2017) e apresentado na Figura 5.

Vale lembrar que a mudança da cultura organizacional é o primeiro movimento da mudança e que cada empresa possui sua cultura específica, podendo ser mais ou menos adequada às transformações decorrentes da Indústria 4.0, devendo ser estudada e avaliada para definir o esforço da mudança organizacional.

Identificação de barreiras humanas e organizacionais e identificação de barreiras humanas e organizacionais

Como o foco do modelo de mudança proposto é a mudança de cultura organizacional nas empresas e a principal barreira humana e organizacional identificada no objetivo específico 2 é a necessidade de cultura específica, essa etapa também será identificada e tratada por meio da aplicação da pesquisa de identificação de características da cultura organizacional.

Ações de gestão da mudança organizacional

A aplicação das ações específicas de gestão da mudança organizacional vai depender da cultura encontrada na empresa. Com isso, serão definidos etapas e fatores de sucesso adequados à realidade da empresa em questão, que podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 – Etapas e fatores de sucesso de gestão da mudança organizacional

N	Categoria	Subfatores
1	Mudança de visão e estratégia	Definição clara da mudança.
		Visão da mudança clara e compartilhada.
		Mudança da estratégia e objetivos.
		Alinhamento com a missão e estratégia.
2	Prontidão para a mudança e capacidade de mudar	Senso de urgência.
		Necessidade de mudança.
		Capacidade de mudança.
		Habilitação de estruturas.
		Competências organizacionais.
		Competência e habilidades individuais.
		Infraestrutura e condições para apoiar a mudança.
		Recursos suficientes.
		Prontidão organizacional e individual.
		Adequação cultural.
3	Alterar o desempenho da equipe	Capacidade dos agentes de mudança.
		Papéis e responsabilidades claros dos agentes de mudança.
		Equipe de alto desempenho.
		Equipe de mudança qualificada e experiente.
		A equipe de mudança tem o treinamento e a expertise em gerenciamento de mudança.
		Poder e resistência da equipe de mudança.
		Preparação da equipe de gerenciamento da mudança.
4	Comunicação eficaz e constante	Comunicação da visão e estratégia de mudança para todas as pessoas.
		Comunicação constante com todos os stakeholders durante o processo da mudança.
		Avaliação das necessidades e canais de comunicação.
		Desenvolvimento e implementação de estratégia e plano de comunicação.
		Monitoramento e avaliação da eficácia da comunicação.
5	Motivação de funcionários e agentes de mudança	Motivação dos agentes de mudança.
		Criação de vitórias curtas.
		Recompensas, celebração, incentivos e reconhecimento.
		Recompensas, celebração, incentivos e reconhecimento.
		Construção de um sistema de apoio para os agentes de mudança.
		Consideração das necessidades e valores individuais.

6	Engajamento dos *stakeholders*	Engajamento e comprometimento de supervisores, gerentes de nível médio e gerentes seniores.
		Envolvimento dos *stakeholders.*
		Comprometimento individual e dos funcionários.
		Engajamento organizacional.
		Suporte interno.
		Suporte externo.
		Compromisso dos agentes de mudança.
7	Treinamento, coaching e capacitação	Treinamento de funcionários.
		Mobilização do compromisso.
		Conhecimento, habilidade e desenvolvimento de aprendizagem.
		Capacitação.
		Empoderamento dos funcionários.
		Desenvolvimento de habilidades.
8	Gerenciamento de resistência	Gestão da transição.
		Gestão de resistência.
		Gestão de comportamento.
9	Lideranças	Apoio político e externo da liderança.
		Líderes habilitados.
		Patrocínio de campeões e patrocinadores.
		Melhoria contínua.
10	Abordagem estruturada para mudanças	Planejamento.
		Plano de ação.
		Desenvolvimento de um plano de mudança.
		Planejamento e mapeamento de rotas.
		Estrutura, sistemas (políticas e procedimentos).
		Políticas, procedimentos e sistemas formais.
		Estrutura e processos de gestão.
		Abordagem estruturada de mudança.
		Governança e PMO.
		Integração de gerenciamento de projetos e de mudanças.
11	Monitoramento, medição	Rastreamento, medição, relatórios e feedback.
		Monitoramento do progresso.
12	Reforço e sustentação da mudança	Reforço de novos comportamentos.
		Reforço, manutenção e institucionalização da mudança.
		Mudança ancorada na cultura corporativa.
		Consolidação de ganhos e melhorias, integração com lições aprendida e estabelecimento de melhores práticas.
		Desenvolvimento de estratégia de reforço e criação de adequação cultural.
		Busca de mudanças abrangentes e sistêmicas.

Fonte: Baseado em Errida e Lotfi (2021).

6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa foi construída por meio da estruturação de artigos que respondiam a objetivos específicos de identificar as características culturais adequadas à Indústria 4.0 (1) e barreiras humanas e organizacionais que podem impedir ou atrapalhar o processo de mudança organizacional necessário à Indústria 4.0 (2). Para o objetivo específico 1, foi estruturado um artigo que foi submetido, aprovado, apresentado e publicado no APMS 2023. Nesse artigo, foram identificadas características de cultura organizacional, como abertura ao erro, confiança nos dados de aprendizado contínuo, estímulo à criatividade, compartilhamento de informações, dentre outras que são adequadas à Indústria 4.0. Por meio do objetivo específico 2, foi possível identificar barreiras humanas e organizacionais, sendo que a necessidade de uma cultura organizacional específica, juntamente com o fator de não ter mão de obra qualificada (competências/habilidades), foram as barreiras com maior pontuação. Vale lembrar que, para esse objetivo, está sendo construído um artigo que será publicado posteriormente.

Com os achados dos objetivos específicos, foi possível atender ao objetivo geral, de construir e propor um modelo teórico de gestão de mudança organizacional aplicável às transformações necessárias para a Indústria 4.0 e focado em adequação da cultura organizacional que sustente essas transformações.

Como contribuições para a academia, o estudo ampliou as pesquisas relacionadas aos temas de Indústria 4.0, cultura organizacional e gestão da mudança organizacional, conforme busca realizada na base SCOPUS, em 20 de novembro de 2023, quando se utilizou como tópicos de busca as palavras-chave “Industry 4.0” OR “Fourth Industrial Revolution” OR “Smart Factory” OR “Digitization” OR “Digitisation” OR “Digital transformation” AND “Organizational Culture” OR “Organisational Culture”. Para artigos e artigos de conferências no idioma inglês, retornaram 235 itens. Entretanto, quando incluímos as palavras-chave “Organizational Change” OR “Organisational Change” OR “Change Management”, retornaram apenas 20 itens, incluindo o artigo correspondente ao objetivo específico 1.

Entendemos que o modelo de gestão da mudança contribuirá com as organizações, por trazer um modelo abrangente e flexível adaptável às empresas em processo de transformação para a Indústria 4.0.

6.1 Sugestões de trabalhos futuros

A construção de um modelo de mudança organizacional abstrato necessita ser testado na prática, por isso, sugere-se, para trabalhos futuros, que seja realizada uma experiência em um caso real, com a possibilidade de validar o modelo por meio da aplicação de estudos de casos múltiplos. Com isso, será possível implementar o modelo para adequá-lo a situações reais.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, Wala; SURESH, Subashini; RENUKAPPA, Suresh. Managing knowledge in the context of smart cities: An organizational cultural perspective. **Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation,** n. 4, p. 47-85, 2020.

BENEŠOVÁ, Andrea; TUPA, Jiří. Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. **Procedia manufacturing**, v. 11, p. 2195-2202, 2017.

BIZUBAC, Dan; HOERMANN, Bernd Otto. Digital disruptive innovation effects in the manufacturing industry: n/a. **Revue roumaine des sciences techniques—série électrotechnique et énergétique**, v. 66, n. 1, p. 41-46, 2021.

BONILLA, Silvia H. *et al.* Industry 4.0 and sustainability implications: A scenario-based analysis of the impacts and challenges. **Sustainability,** v. 10, n. 10, p. 3740, 2018.

BOONSTRA, Jaap. Some reflections and perspectives on organizing, changing, and learning. **Dynamics of organizational change and learning**, p. 447-475, 2004.

BORDELEAU, Fanny-Eve; MOSCONI, Elaine; DE SANTA-EULALIA, Luis Antonio. Business intelligence and analytics value creation in Industry 4.0: a multiple case study in manufacturing medium enterprises. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 2-3, p. 173-185, 2020.

CAGLIANO, Raffaella *et al.* The interplay between smart manufacturing technologies and work organization: The role of technological complexity. International **Journal of Operations & Production Management**, v. 39, n. 6/7/8, p. 913-934, 2019.

CAMERON, Kim S; QUINN, Robert E. **Diagnosing and changing organizational culture:** Based on the Competing Values Framework. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2006.

CARLSSON, Linnéa; OLSSON, Anna Karin; ERIKSSON, Kristina. Taking responsibility for industrial digitalization: navigating organizational challenges. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 866, 2022.

CICHOSZ, Marzenna; WALLENBURG, Carl Marcus; KNEMEYER, A. Michael. Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. The International **Journal of Logistics Management**, v. 31, n. 2, p. 209-238, 2020.

COMAN, Dan Marius *et al.* Digitization of accounting: The premise of the paradigm shift of role of the professional accountant. **Applied Sciences**, v. 12, n. 7, p. 3359, 2022.

CUMMINGS, Stephen; BRIDGMAN, Todd; BROWN, Kenneth G. Unfreezing change as three steps: Rethinking Kurt Lewin’s legacy for change management. **Human relations**, v. 69, n. 1, p. 33-60, 2016.

CUMMINGS, Tomas G. Organizational development and change: foundations and aplications. *In:* BOONSTRA, Jaap (Org**). Dynamics of organizational change and learning**. Chichester John Wiley & Sons, 2008.

DE CAMARGO, Rogerio Queiroz *et al.* The Role of Organizational Culture in the Transformation to Industry 4.0. *In:* **IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems.** Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 487-500.

DURANA, Pavol *et al.* Quality Culture of Manufacturing Enterprises: A possible way to adaptation to Industry 4.0. **Social Sciences**, v. 8, n. 4, p. 124, 2019.

ERRIDA, Abdelouahab; LOTFI, Bouchra. The determinants of organizational change management success: Literature review and case study. International **Journal of Engineering Business Management**, v. 13, p. 18479790211016273, 2021.

FAN, Yao-Jen *et al.* Corporate sustainability: Impact factors on organizational innovation in the industrial area. **Sustainability**, v. 13, n. 4, p. 1979, 2021.

FELIPE, Carmen M.; ROLDÁN, José L.; LEAL-RODRÍGUEZ, Antonio L. Impact of organizational culture values on organizational agility. **Sustainability**, v. 9, n. 12, p. 2354, 2017.

FISCHER, Rosa Maria. Mudança e transformação organizacional. *In:* FLEURY, Maria Tereza Leme (Org.). **As pessoas na organização**. São Paulo: Gente, 2002.

GONÇALVES, Maria José Angélico; DA SILVA, Amélia Cristina Ferreira; FERREIRA, Carina Gonçalves. The future of accounting: how will digital transformation impact the sector?. *In:* **Informatics**. MDPI, 2022. p. 19.

GUPTA, Anchal; SINGH, Rajesh Kr; GUPTA, Shivam. Developing human resource for the digitization of logistics operations: readiness index framework. **International Journal of Manpower**, v. 43, n. 2, p. 355-379, 2022.

HAYES, John *et al.* **The theory and practice of change management**. Basingstoke: Palgrave, 2002.

HOFSTEDE, Geert; HOFSTEDE, Gert Jan; MINKOV, Michael. **Cultures and Organizations: Software of the Mind**, Third Edition. McGraw Hill Professional, 2010

HOZDIĆ, Elvis. Smart factory for industry 4.0: A review. **International Journal of Modern Manufacturing Technologies**, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2015.

IVALDI, Silvia; SCARATTI, Giuseppe; FREGNAN, Ezio. Dwelling within the fourth industrial revolution: organizational learning for new competences, processes and work cultures. **Journal of Workplace Learning**, v. 34, n. 1, p. 1-26, 2022.

KANTER, Rosabeth Moss. The enduring skills of change leaders. **NHRD Network Journal**, v. 1, n. 5_Special_Issue, p. 53-59, 2007.

KARUPPIAH, Koppiahraj *et al.* Evaluation of key factors for industry 4.0 technologies adoption in small and medium enterprises (SMEs): an emerging economy context. **Journal of Asia Business Studies**, v. 17, n. 2, p. 347-370, 2023.

KIPPER, Liane Mahlmann *et al.* Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0. **Technology in Society**, v. 64, p. 101454, 2021.

KOH, Lenny; ORZES, Guido; JIA, Fu Jeff. The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies disruption on operations and supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 39, n. 6/7/8, p. 817-828, 2019.

KORYZIS, Dimitris *et al.* Parltech: Transformation framework for the digital parliament. Big Data and Cognitive Computing, v. 5, n. 1, p. 15, 2021.

KRASONIKOLAKIS, Ioannis; TSARBOPOULOS, Michalis; ENG, Teck-Yong. Are incumbent banks bygones in the face of digital transformation?. **Journal of General Management**, v. 46, n. 1, p. 60-69, 2020.

LIMA, Suzana Maria Valle; BRESSAN, Cindia Laura. **Mudança organizacional: uma introdução. Mudança organizacional:** teoria e gestão. Rio de Janeiro: FGV, p. 17-63, 2003.

LIU, Shuo-Fang *et al.* Organizational Culture: the key to improving service management in Industry 4.0. **Applied Sciences**, v. 12, n. 1, p. 437, 2022.

MAKUMBE, William. The impact of organizational culture on employee creativity amongst Zimbabwean academics. **African Journal of Science, Technology, Innovation and Development**, v. 14, n. 2, p. 523-531, 2022.

MATSUMOTO, David; JUANG, Linda. **Culture and psychology**. Cengage Learning, 2016.

MATT, Christian; HESS, Thomas; BENLIAN, Alexander. Digital transformation strategies. **Business & information systems engineering**, v. 57, p. 339-343, 2015.

MOHELSKA, Hana; SOKOLOVA, Marcela. Management approaches for Industry 4.0–the organizational culture perspective. **Technological and economic development of economy**, v. 24, n. 6, p. 2225-2240, 2018.

MORGAN, Gareth. Imagens da organização: edição executiva. *In:* **Imagens da Organização:** edição executiva. 2007. p. 380-380.

MUKHUTY, Sumona; UPADHYAY, Arvind; ROTHWELL, Holly. Strategic sustainable development of Industry 4.0 through the lens of social responsibility: The role of human resource practices. **Business Strategy and the Environment**, v. 31, n. 5, p. 2068-2081, 2022.

MUSSO, Fabio; MURMURA, Federica; BRAVI, Laura. Organizational and supply chain impacts of 3D printers implementation in the medical sector. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 12, p. 7057, 2022.

MUSTAȚĂ, IOAN-CRISTIAN *et al.* The evolution of industry 4.0 and its potential impact on industrial engineering and management education. **Revue Roumaine des Sciences Techniques—Série Électrotechnique et Énergétique**, v. 67, n. 1, p. 73-78, 2022.

NAIMI-SADIGH, Ali; ASGARI, Tayebeh; RABIEI, Mohammad. Digital transformation in the value chain disruption of banking services. **Journal of the Knowledge Economy**, p. 1-31, 2021.

OKOLI, Chitu. A guide to conducting a standalone systematic literature review. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, 2015.

OMAR, Yamila M.; MINOUFEKR, Meysam; PLAPPER, Peter. Business analytics in manufacturing: Current trends, challenges and pathway to market leadership. **Operations Research Perspectives**, v. 6, p. 100127, 2019.

PARRY, Warren *et al.* Empirical development of a model of performance drivers in organizational change projects. **Journal of Change Management**, v. 14, n. 1, p. 99-125, 2014.

PETTICREW, Mark; ROBERTS, Helen. **Systematic reviews in the social sciences: A practical guide**. John Wiley & Sons, 2008.

PETTIGREW, Andrew M. On studying organizational cultures. **Administrative science quarterly,** v. 24, n. 4, p. 570-581, 1979.

REDFIELD, Robert. Definition of Culture, as Quoted in WF Ogburn and MF Nimkoff. **Sociology**, v. 25, 1940.

REIS, J. Z.; GONÇALVES, F. R. Transformação Digital. *In:* DA SILVA, Márcia Terra *et al.* **Transformação Digital E Indústria 4.0:** produção e sociedade. Editora Blucher, 2023.

ROBLEK, Vasja *et al.* The role and meaning of the digital transformation as a disruptive innovation on small and medium manufacturing enterprises. **Frontiers in Psychology**, v. 12, p. 592528, 2021.

SANSABAS-VILLALPANDO, Verónica *et al.* CODAS HFLTS method to appraise organizational culture of innovation and complex technological changes environments. **Sustainability**, v. 11, n. 24, p. 7045, 2019.

SANTOS, Reginaldo Carreiro; MARTINHO, José Luís. An Industry 4.0 maturity model proposal. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 5, p. 1023-1043, 2020.

SATYRO, Walter Cardoso *et al.* Industry 4.0 implementation: The relevance of sustainability and the potential social impact in a developing country. **Journal of Cleaner Production**, v. 337, p. 130456, 2022.

SCHEIN, Edgar H. Models and tools for stability and change in human systems. **Reflections: The SoL Journal**, v. 4, n. 2, p. 34-46, 2002.

SCHEIN, Edgar.H. **Organizational Culture and Leadership**. 5. ed. Atlas: John Wiley & Sons, 2017.

SCHNEIDER, William E. **The reengineering alternative:** A plan for making your current culture work. Richard D Irwin, 1994.

SCHUH, Günther *et al.* **"Industrie 4.0 maturity index", Managing the Digital Transformation of Companies (Acatech Study).** Herbert Utl Verlag, Munich, 2017.

SHIN, Sang-Hoon; SHIN, Yong-John. The impact of organizational culture and strategy on shipping liner's awareness and utilization of the 4th IR technologies. **Maritime Policy & Management**, v. 49, n. 1, p. 78-96, 2022.

SIMETINGER, František; ZHANG, Zuopeng. Deriving secondary traits of industry 4.0: A comparative analysis of significant maturity models. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 37, n. 4, p. 663-678, 2020.

STACHO, Zdenko *et al.* The Key Managerial Competencies Tendencies Application in the Business Environment in Slovakia within the Context of Industry 4.0. **EAI Endorsed Transactions on Energy Web**, v. 8, n. 32, 2020.

TERRA, José Daniel Rodrigues; BERSSANETI, Fernando Tobal; QUINTANILHA, José Alberto. Challenges and barriers to connecting World Class Manufacturing and continuous improvement processes to Industry 4.0 paradigms. **Engineering Management in Production and Services**, v. 13, n. 4, p. 115-130, 2021.

THÉVENET, Maurice. A cultura de empresa hoje em dia. **Revista de Administração**, v. 26, n. 2, p. 32-39, 1991.

TYLER, Edward Burnett. **Primitive culture: Researches into the development of mythology, philosophy, religion, art and custom**. J. Murray, 1871.

URRUTIA PEREIRA, Giovana; DE LARA MACHADO, Wagner; ZIEBELL DE OLIVEIRA, Manoela. Organizational learning culture in industry 4.0: relationships with work engagement and turnover intention. Human Resource Development International, v. 25, n. 5, p. 557-577, 2022.

VĂRZARU, Anca Antoaneta. Assessing Artificial Intelligence Technology Acceptance in Managerial Accounting. **Electronics**, v. 11, n. 14, p. 2256, 2022.

VERHOEF, Peter C. *et al.* Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of business research**, v. 122, p. 889-901, 2021.

VIAL, Gregory. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. **Managing Digital Transformation**, p. 13-66, 2021.

WALLACH, E. J. Individuals and organizations: The cultural match. **Training and Development Journal,** v. 37, p. 28–36, 1983.

WARRICK, Donald D.; MILLIMAN, John F.; FERGUSON, Jeffery M. Building high performance cultures. **Organizational dynamics**, v. 1, n. 45, p. 64-70, 2016.

WEICK, K. E.; QUINN, R. Organizational change and development: episodic and continuous changing. *In:* BOONSTRA, Jaap. (Org). **Dynamics of organizational change and learning.** Chichester: Wiley, 2004.

ZAKHAROVA, Lyudmila *et al.* Organizational cultures of vocational schools and firms in Russia, China and Iran as perceived by students and teachers. **Educational Studies Moscow**, v. 3, p. 234-254, 2020.

ZHONG, Ray Y. *et al.* Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.

ZIAEI NAFCHI, Majid; MOHELSKÁ, Hana. Organizational culture as an indication of readiness to implement industry 4.0. **Information**, v. 11, n. 3, p. 174, 2020.

APÊNDICES

Documentos para o processo de mudança organizacional

Apêndice 1 – Pesquisa de identificação de características da cultura organizacional

Esta pesquisa tem por objetivo identificar as atuais características da cultura organizacional da empresa em que você atua e é composta por duas etapas: 1ª – questionário de autoavaliação, que você deverá preenchê-lo, e 2ª – participação em um processo de entrevista conduzido por um profissional capacitado e indicado pela empresa.

1ª Etapa – Questionário de autoavaliação

Data: DD/MM/YYYY Cargo / Nível: _____

Leia atentamente cada afirmativa e a avalie de acordo com sua percepção, pontuando desde discordo totalmente até concordo totalmente.

1. A empresa estimula a aplicação da criatividade em todos os projetos, processos e atividades?

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

2. Tenho segurança em discutir um erro que cometi com minha liderança e meus pares.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

3. Tenho liberdade de experimentar novas formas de realizar meu trabalho.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

4. Sou incentivado a atuar como dono e responsável por meus processos e atividades.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

5. Na empresa, tenho liberdade de buscar oportunidades de empreender e de inovar nos meus processos e atividades.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

6. Percebo que, na empresa, os empregados têm liberdade em assumir riscos na realização de suas atividades cotidianas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

7. Os empregados realizam suas atividades sempre orientadas ao cliente.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

8. Percebo que a utilização de novas tecnologias é importante nessa empresa.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

9. Percebo que todas as lideranças da empresa atuam de forma empreendedora e inovadora.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

10. Os processos e a metodologia de gestão do conhecimento são conhecidos e aplicados na empresa.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

11. Frequentemente, participo de capacitações.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

12. Todos os empregados realizam capacitação específica para o desenvolvimento de habilidades tecnológicas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

13. Sou estimulado ao aprendizado contínuo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

14. Existem processos e metodologias, nessa empresa, que incentivam o aprender e o reaprender.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

15. Os empregados confiam nos dados disponibilizados pela empresa e os utilizam nas tomadas de decisão.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

16. Os sistemas da informação são acessíveis a todos os empregados da empresa.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

17. Tenho liberdade e possibilidade de comunicar-me com empregados em todos os níveis organizacionais.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

18. Existem programas, ações e atividades focadas no compartilhamento de informações.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

19. As lideranças aceitam e aplicam minhas sugestões.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

20. Constantemente, colaboro e busco colaboração com empregados em outros projetos, áreas e níveis hierárquicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Discordo totalmente Concordo totalmente

2ª Etapa – Entrevista semiestruturada, conduzida por um profissional capacitado (Consultoria ou Recursos Humanos)

Confirme com o funcionário que será realizada a segunda etapa da pesquisa de identificação de características da cultura organizacional e que o processo será gravado, transcrito e apresentado para validação.

Conduza a entrevista, promovendo um clima de confiança, estimulando e fazendo perguntas para checar o entendimento.

Solicite ao entrevistado que ele traga evidências sobre cada tema pontuado no questionário da autoavaliação.

Por exemplo:

- Qual foi a última vez que você colocou em prática o tema X? Realizou uma atividade, aplicou um conceito, acompanhou a realização de uma atividade sobre o tema X.
- Existem programas, metodologias e modelos conhecidos de incentivo do tema X? Qual o nome? Fale sobre eles.
- Dê exemplos de como sua liderança reage diante do tema X.
- Quantas e quais capacitações você realizou este ano?
- Dê exemplos de como você percebe que há liberdade e segurança na empresa.
- Quando você utilizou os dados disponibilizados pela empresa nas suas atividades? Por quê?
- Qual foi a última vez que você foi acionado/buscou ajuda e/ou informações com funcionários ou líderes de outra área? Fale sobre essa experiência. cultura organizacional

Para orientá-lo(a) na condução da entrevista, segue a relação dos temas:

Temas = Características de cultura	
Estímulo à criatividade	Capacitação
Abertura a erros	Habilidades tecnológicas
Experimentação	Aprendizado contínuo
Senso de dono	Reaprender e desaprender
Intraempreeendedorismo	Confiança nos dados
Assumir riscos	Compartilhamento de informações
Orientadas ao cliente	Confiança em processos e sistemas de informação
Uso de tecnologia	Liberdade de trânsito organizacional
Lideranças empreendedora e inovadora	Liderança democrática
Gestão do conhecimento	Colaboração