

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Steffani Nikoli Dapper

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ESCALA PARA MENSURAÇÃO DO
COMPORTAMENTO INOVADOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0**

Santa Maria, RS

2023

Steffani Nikoli Dapper

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ESCALA PARA MENSURAÇÃO DO
COMPORTAMENTO INOVADOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Administração, Área de Concentração em Gestão de Pessoas e Comportamento Organizacional, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Administração**.

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Dias Lopes
Coorientadora: Prof. Dra. Clarissa Stefani Teixeira

Santa Maria, RS
2023

Steffani Nikoli Dapper

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ESCALA PARA MENSURAÇÃO DO
COMPORTAMENTO INOVADOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Administração, Área de Concentração em Gestão de Pessoas e Comportamento Organizacional, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Administração**.

**Luis Felipe Dias Lopes, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)**

**Clarissa Stefani Teixeira (UFSC)
(Coorientadora)**

**Andreas Dittmar Weise, Dr. (HOCHSCHULE 21)
(Avaliador)**

**Andressa Schaurich dos Santos, Dra. (FISMA)
(Avaliadora)**

**Maria Emilia Camargo, Dra. (UFSM)
(Avaliadora)**

**Vânia Medianeira Flores Costa, Dra. (UFSM)
(Avaliadora)**

Santa Maria, RS

2023

Dedico a minha amada tia, Elires Maria Frizzo.

RESUMO

ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ESCALA PARA MENSURAÇÃO DO COMPORTAMENTO INOVADOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

AUTORA: Steffani Nikoli Dapper
ORIENTADOR: Luis Felipe Dias Lopes
COORIENTADOR: Clarissa Stefani Teixeira

O comportamento inovador é essencial no contexto da Indústria 4.0, pois a revolução tecnológica traz consigo a necessidade de novas formas de pensar, criar e produzir. Com a evolução das tecnologias e sistemas, as empresas precisam se adaptar rapidamente e encontrar soluções criativas para os desafios emergentes. Para tanto, o objetivo deste estudo consiste na elaboração e validação de uma escala para mensuração do Comportamento Inovador no contexto da Indústria 4.0. Sendo assim, a estrutura metodológica consiste em uma pesquisa de natureza aplicada, descritiva e exploratória. Quanto à natureza dos dados, esta classifica-se como quantitativa, sendo a coleta realizada por meio de levantamento (*survey*), o qual foi aplicado com 476 colaboradores de uma indústria do ramo metalmeccânico. Foi aplicado aos respondentes um protocolo de pesquisa composto por duas partes, sendo a primeira formada por dados sociodemográficos e a segunda pela escala de Comportamento Inovador no contexto da I4.0. Para análise dos dados foi utilizada a Modelagem de Equações Estruturais (SEM), medidas descritivas e a padronização dos escores. No que se refere às contribuições científicas deste estudo, foi possível validar uma escala para mensuração do comportamento inovador, a qual foi composta por seis dimensões e 27 itens na versão final. A partir do estudo da relação das dimensões da escala, foram confirmadas cinco hipóteses do total de oito propostas. Foi possível verificar que o Apoio à Inovação pela Liderança e o Ambiente de Trabalho influenciam positivamente a Criatividade na organização estudada. Além disso, foi verificado que o Suporte Organizacional, o Ambiente de Trabalho e as Mudanças Organizacionais influenciam a Busca por Ideias. Ainda, a partir da análise do nível do comportamento inovador dos colaboradores, foi constatado que tanto os fatores intrínsecos dos indivíduos, como a Criatividade e a Busca por Ideias, quanto os fatores organizacionais, como o Apoio à Inovação pela Liderança, o Suporte Organizacional, o Ambiente de Trabalho e as Mudanças Organizacionais, devem ser aprimorados e incentivados na organização, a fim de promover níveis mais elevados do comportamento inovador, pois estas dimensões apresentaram um resultado moderado frente a padronização dos escores. É importante destacar que a pesquisa foi realizada em uma Indústria 4.0 situada em um país emergente, que ainda está em fase de desenvolvimento na Quarta Revolução Industrial.

Palavras-Chave: Comportamento Inovador. Indústria 4.0. Quarta Revolução Industrial. Modelagem de Equações Estruturais.

ABSTRACT

DEVELOPING A SCALE TO MEASURE INNOVATIVE BEHAVIOR IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0

AUTHOR: Steffani Nikoli Dapper
ADVISOR: Luis Felipe Dias Lopes
CO-ADVISOR: Clarissa Stefani Teixeira

Innovative behavior is essential in the context of Industry 4.0, as the technological revolution brings with it the need for new ways of thinking, creating and producing. With the evolution of technologies and systems, companies need to adapt quickly and find creative solutions to emerging challenges. Therefore, the objective of this study is to develop and validate a scale to measure Innovative Behavior in the context of Industry 4.0. Therefore, the methodological structure consists of an applied, descriptive and exploratory research. As for the nature of the data, this is classified as quantitative, with data collection carried out through a survey (survey), which was applied to 476 employees of a metalworking industry. A research protocol consisting of two parts was applied to respondents, the first consisting of sociodemographic data and the second by the Innovative Behavior scale in the context of I4.0. For data analysis, Structural Equation Modeling (SEM), descriptive measures and standardization of scores were used. With regard to the scientific contributions of this study, it was possible to validate a scale for measuring innovative behavior, which was composed of six dimensions and 27 items in the final version. From the study of the relationship between the dimensions of the scale, five hypotheses of the total of eight proposals were confirmed. It was possible to verify that Support for Innovation by Leadership and the Work Environment positively influence Creativity in the practiced organization. In addition, it was found that Organizational Support, Work Environment and Organizational Changes influence the Search for Ideas. Also, based on the analysis of the level of innovative behavior of employees, it was found that both the intrinsic factors of individuals, such as Creativity and the Search for Ideas, and organizational factors, such as Support for Innovation through Leadership, Organizational Support, the Work Environment and Organizational Changes, must be improved and encouraged in the organization, in order to promote higher levels of innovative behavior, as these dimensions showed a moderate result compared to the standardization of scores. It is important to highlight that the research was carried out in an Industry 4.0 located in an emerging country, which is still in the development phase of the Fourth Industrial Revolution.

Keywords: Innovative Behavior. Industry 4.0. Fourth Industrial Revolution. Modeling of Structural Equations.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Esquema da revisão realizada na WoS e Scopus. | 30 |
| Figura 2 - Estrutura da tese..... | 31 |
| Figura 3 - Relação dos artigos apresentados nos resultados da tese..... | 31 |
| Figura 4 - Modelo de comportamento inovador de Scott e Bruce (1994) | 35 |
| Figura 5 - Criatividade, comportamento inovador e inovação | 37 |
| Figura 6 - Jornada da indústria 4.0 para o Brasil..... | 42 |
| Figura 7 - Competências e habilidades necessárias para a Quarta Revolução Industrial | 48 |
| Figura 8 - Características da pesquisa..... | 53 |
| Figura 9 - Etapas da pesquisa..... | 55 |
| Figura 10 - Total de publicações por ano | 85 |
| Figura 11 - Periódicos de maior relevância | 85 |
| Figura 12 - Lei de Bradford..... | 86 |
| Figura 13 - Periódicos com maior número de citações | 86 |
| Figura 14 - Número de artigos científicos publicados por autor | 87 |
| Figura 15 - Número de citações por autor | 87 |
| Figura 16 - Número de publicações por país..... | 90 |
| Figura 17 - Colaboração de publicações entre os países | 91 |
| Figura 18 - Nuvem de palavras geradas a partir dos artigos..... | 91 |
| Figura 19 - Áreas de pesquisa | 92 |
| Figura 20 - Modelo de caminho Inicial da Escala CI-CI4.0..... | 106 |
| Figura 21 - Modelo proposto da Escala CI-CI4.0 | 109 |
| Figura 22 - Modelo de caminho final da Escala CI-CI4.0 | 114 |
| Figura 23 - Síntese da padronização da Escala CI-CI4.0 | 138 |
| Figura 24 - Modelo final de mensuração do comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0..... | 146 |
| Figura 25 - Hipóteses iniciais da pesquisa e hipóteses confirmadas | 147 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Alfa de Cronbach, Confiabilidade Composta e VME para a CI-CI4.0 do modelo inicial..... | 107 |
| Tabela 2 - Variáveis eliminadas do modelo inicial..... | 108 |
| Tabela 3 - Alfa de Cronbach, Confiabilidade Composta e VME para a CI-CI4.0 do modelo proposto..... | 109 |
| Tabela 4 - Análise da validade discriminante pelo critério Fornell-Larcker e os valores do HTMT | 110 |
| Tabela 5 - Valores de VIF, R2 e Q2 para as dimensões do modelo | 111 |
| Tabela 6 - Resultados do teste de medição de invariância usando permutações (Etapa 1 e Etapa 2)..... | 111 |
| Tabela 7 - Resultados do teste de medição de invariância usando permutações (Etapa 3) | 112 |
| Tabela 8 - Resultados da análise multigrupo (MGA): Feminino (F) vs Masculino (M) | 112 |
| Tabela 9 - Resultados dos efeitos entre as dimensões da escala CI-CI4.0 | 113 |
| Tabela 10 - Classificação das escalas propostas por Lopes (2018) | 130 |
| Tabela 11 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Criatividade (n = 476) | 132 |
| Tabela 12 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Busca por Ideias (n = 476) | 133 |
| Tabela 13 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Apoio à Inovação (n = 476) | 134 |
| Tabela 14 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Suporte Organizacional (n = 476)..... | 135 |
| Tabela 15 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Ambiente de Trabalho (n = 476)..... | 136 |
| Tabela 16 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Mudanças Organizacionais (n = 476) | 137 |
| Tabela 17 - Análise da padronização das dimensões da Escala de Comportamento Inovador (n = 476)..... | 138 |
| Tabela 18 -Escala de frequência Tipo Likert da CI-C4.0..... | 165 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|---|
| C.I. | Comportamento Inovador |
| CNI | Conselho Nacional da Indústria |
| I4.0 | Indústria 4.0 |
| UFSM | Universidade Federal de Santa Maria |
| WoS | <i>Web of Science</i> |
| TI | Tecnologia da Informação |
| TIC | Tecnologia da Informação e da comunicação |
| ACATECH | Academia Alemã de Ciência e Engenharia |
| AMP | <i>Advanced Manufacturing Partership</i> |
| AMP 2.0 | <i>Accelerating US Advanced Manufacturing</i> |
| KAMS | <i>Korea Advanced Manufacturing System</i> |
| IoT | Internet das Coisas |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 21 |
| 1.1 PROBLEMÁTICA..... | 23 |
| 1.2. OBJETIVOS..... | 25 |
| 1.2.1 Objetivo geral | 25 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 25 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA..... | 25 |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 30 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 32 |
| 2.1 COMPORTAMENTO INOVADOR..... | 32 |
| 2.1.1 Modelos de mensuração do comportamento inovador | 35 |
| 2.2 INDÚSTRIA 4.0..... | 38 |
| 2.2.1 Trabalho Humano na Indústria 4.0 | 42 |
| 2.3 COMPETÊNCIAS NA INDÚSTRIA 4.0..... | 45 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 51 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA..... | 51 |
| 3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO..... | 54 |
| 3.2.1 Etapas da pesquisa | 54 |
| 3.3 COLETA DE DADOS E AMBIENTE DA PESQUISA..... | 55 |
| 3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA..... | 56 |
| 3.4.1 Amostra da etapa: pré-teste | 57 |
| 3.5 ANÁLISE DOS DADOS..... | 57 |
| 3.6 ASPECTOS ÉTICOS..... | 63 |
| 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 65 |
| 4.1 CONSTRUÇÃO DAS DIMENSÕES E DOS ITENS DA ESCALA PROPOSTA..... | 65 |
| 4.1.1 Dimensão Criatividade | 66 |
| 4.1.2 Dimensão Busca por Ideias | 67 |
| 4.1.3 Dimensão Apoio à Inovação pela Liderança | 69 |
| 4.1.4 Dimensão Suporte Organizacional | 69 |
| 4.1.5 Dimensão Ambiente de Trabalho | 70 |
| 4.1.6 Dimensão Mudança Organizacional | 71 |
| 4.1.7 Validação de conteúdo - validação dos itens por dimensão | 74 |
| 4.1.7.1 Escolha dos juízes – especialistas..... | 76 |
| 4.1.7.2 Painel dos especialistas..... | 76 |
| 4.3 ANÁLISE DO PERFIL DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO..... | 77 |
| 4.4 ARTIGO 1: TRAJETÓRIA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE COMPORTAMENTO INOVADOR: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO..... | 79 |
| 4.4.1 Introdução | 80 |
| 4.4.2 Comportamento Inovador | 81 |
| 4.4.3 Materiais e Métodos | 82 |
| 4.4.4 Análise dos resultados | 84 |
| 4.4.5 Conclusão | 93 |
| 4.5 ARTIGO 2: ANÁLISE DA INVARIÂNCIA DA ESCALA COMPORTAMENTO INOVADOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0 (CI-CI4.0)..... | 95 |
| 4.5.1 Introdução | 96 |
| 4.5.2 Comportamento inovador | 98 |
| 4.5.3 Hipoteses do estudo | 99 |
| 4.5.4 Método | 101 |

| | |
|--|------------|
| 4.5.5 Análise dos resultados | 105 |
| 4.5.6 Discussão dos resultados | 114 |
| 4.5.7 Referências do Artigo 2 | 119 |
| 4.6 ARTIGO 3 – ANÁLISE DO COMPORTAMENTO INOVADOR EM UMA INDÚSTRIA 4.0 | 124 |
| 4.6.1 Introdução | 125 |
| 4.6.2 Comportamento inovador | 126 |
| 4.6.3 Método | 127 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 144 |
| 5.1 LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS | 148 |
| REFERÊNCIAS | 148 |
| APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) | 161 |
| APÊNDICE 2 – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE | 162 |
| APÊNDICE 3 – PROTOCOLO DE PESQUISA | 163 |
| APÊNDICE 4 - MANUAL E INSTRUÇÕES PARA O USO DA CI-C4.0 | 164 |

1 INTRODUÇÃO

Os modelos de negócios atuais são mais complexos e necessitam criar valor com base em diferentes tipos de fontes, como recursos, processos inovadores ou competências. É reconhecido que a construção de novos modelos de negócios ou a mudança de modelos de negócios já existentes ocorre a partir de interferências internas e externas (GARCÍA-MUIÑA; GARCÍA-MUIÑA, 2020). Destaca-se como um importante fator externo, a Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0 (I4.0), a qual vem promovendo mudanças nos negócios atuais (CARVALHO, 2019; ROBLEK; MEŠKO; KRAPEŽ, 2016).

A Indústria 4.0 é denominada como a Quarta Revolução Industrial, pois da mesma forma que nas revoluções anteriores, a inovação tecnológica é o ponto crucial para romper com antigos paradigmas e remodelar drasticamente os sistemas produtivos (TESSARINI; SALTORATO, 2018). Nesse sentido, a Indústria 4.0 tem sido referida como o novo paradigma industrial que possivelmente levará às empresas a alcançarem resultados de desempenho superiores por meio de um amplo nível de adoção de novas tecnologias de informação e comunicação (LASI et al., 2014).

Durante as três últimas revoluções industriais os seres humanos vivenciaram as fases da mecanização, da eletrificação e da informação e, atualmente, verifica-se a chegada da Quarta Revolução Industrial, a qual abeira-se à utilização integrada da internet, a presença da *Internet of things* (IoT), da rede de comunicação móvel e de outras redes que possibilitam que os processos industriais tradicionais possam ser executados de forma mais inteligente e eficiente (ZHOU; LIU; LIANG, 2016).

Tais mudanças oriundas da I4.0 impactam na maneira como as pessoas trabalham e gerenciam suas atividades (SAHI; 2019). Apesar do novo contexto da I4.0 exigir uma abordagem implícita baseada na tecnologia, aspectos relacionados às pessoas continuarão a desempenhar um papel fundamental para a melhoria do desempenho organizacional (TORTORELLA; FETTERMANN, 2018). Nesse sentido, as tecnologias da I4.0 não influenciam apenas os fatores técnicos de uma organização, mas também podem impactar nos fatores socioculturais.

Fatores socioculturais referem-se a elementos comportamentais ou intangíveis geralmente subestimados, mas que são relevantes para a melhoria do desempenho das organizações (TORTORELLA; FOGLIATTO, 2014). Tais fatores integram a forma como as organizações, equipes e indivíduos aprendem, contribuindo para mudanças

de comportamento que sustentam os resultados de desempenho (VAN BUREN et al., 2011).

Nesta linha de pensamento, Nagasamy, Yusoff e Rajah (2019) ressaltam que o desenvolvimento econômico em mudança, a globalização e as demandas de várias partes interessadas presentes na Quarta Revolução Industrial estão entre os elementos notáveis que suscitaram a importância e a implicação crescente da inovação e do comportamento inovador. Somando-se a isso, o avanço tecnológico, a digitalização e a automação da Indústria 4.0 moldam as novas formas de produzir. Segundo os autores, na tentativa das organizações sobreviverem nesta nova revolução, o foco deve ser nos funcionários. Nesse sentido, Hecklau et al. (2016) afirmam que o essencial para os funcionários é um comportamento de trabalho inovador.

O comportamento inovador pode ser definido como um conjunto de todas as ações individuais que são orientadas para a geração, introdução e aplicação de algo novo em uma organização (DE SPIEGELAERE; VAN GYES; HOOTEGEM, 2012). Ayub, Kausar e Qadri (2017) afirmam que o comportamento inovador corresponde à ação direta dos indivíduos nos quais os benefícios compreendem a geração de novas tecnologias e ideias capazes de proporcionarem mudanças nos processos a fim de torná-los mais eficientes e eficazes.

Gomes, Rodrigues e Veloso (2015) ressaltam que a criatividade e a inovação são essenciais para o desenvolvimento das organizações e, de acordo com Afsar et al. (2020), a presença do comportamento inovador traz benefícios para o ambiente empresarial, pois oportuniza o processo de reinventar e instigar ações realizadas pelos indivíduos, desenvolvendo a criatividade (AFSAR et al., 2020).

Nagasamy, Yusoff e Rajah (2019) destacam que o principal impulsionador da Quarta Revolução Industrial é o desenvolvimento incremental da tecnologia aspirada pela inovação e pela criatividade. Segundo os autores, apesar da Quarta Revolução ser movida pelo avanço da tecnologia, a influência do ser humano é inegável e inevitável. Schiuma (2017) complementa que a inteligência artificial, bem como as indústrias automatizadas exigem um toque humano no que tange à inovação e à criatividade, o que ressalta a importância do desenvolvimento do capital humano voltado para esses dois fatores.

O novo contexto provocado pela Quarta Revolução Industrial exige determinados comportamentos dos colaboradores que deverão ser voltados, cada vez

mais, para a promoção da inovação nas organizações, o que impacta na necessidade do desenvolvimento de novas competências dos funcionários. Um estudo de revisão das principais pesquisas que elencaram as competências necessárias para um profissional da Indústria 4.0 foi realizado por Aires, Moreira e Freira (2017), sendo que as principais competências verificadas foram: a criatividade, a inovação, a comunicação, a solução de problemas e conhecimentos técnicos.

O comportamento de trabalho inovador é um conceito multidimensional que inclui tanto a presença da criatividade, como da comunicação e da inovação no trabalho, entre outras características. A inovação no trabalho abrange diferentes tipos de comportamentos produtivos, incluindo a exploração de oportunidades, a geração de ideias, a defesa e a aplicação (DE JONG; DEN HARTOG, 2010).

Considerando o comportamento inovador, tema interesse da presente tese, foram encontradas duas principais escalas existentes para a mensuração dessa competência, a escala de Scott e Bruce (1994) e a escala de De Jong e Den Hartog (2007). Estas duas escalas foram desenvolvidas em um contexto com características diferentes das empresas que atuam no formato I4.0. Considerando o exposto, abriu-se precedente para o desenvolvimento e validação de uma escala para a mensuração do Comportamento Inovador no contexto de empresas que operam e possuem características da Quarta Revolução Industrial, a qual vem exigindo cada vez mais o desenvolvimento de competências que contribuem para a inovação.

1.1 PROBLEMÁTICA

Kagermann et al. (2013) destacam que a Quarta Revolução Industrial está mudando as organizações, bem como as estratégias, os modelos de negócios, as cadeias de valor e suprimentos, os processos, os produtos, as habilidades e os relacionamentos das partes interessadas das empresas. Corroborando, Büchi, Cugno e Castagnoli (2020) apontam que a Indústria 4.0 criou oportunidades e vulnerabilidades que devem ser gerenciadas e administradas para que o seu desenvolvimento possa ocorrer de maneira positiva nas empresas e na sociedade.

Sheridan (2002) afirma que com o auxílio das tecnologias futuras e principalmente com a adoção da abordagem *Computer Integrated Manufacturing* (CIM), denominada de produção integrada por computador, seria possível obter um ambiente de fábrica automatizado e deserto. Porém, de acordo com Dombrowski e

Wagner (2014), a Quarta Revolução Industrial tem como característica predominante a colaboração sinérgica entre humanos e máquinas, ao invés da substituição completa das pessoas no sistema de fábrica.

Nesse sentido, o trabalho humano tem recebido atenção e espaço na indústria desde o seu surgimento, mas com o passar dos anos, devido ao dinamismo do mercado, ao aumento da complexidade e das demandas, esta força de trabalho vem sendo remodelada, remanejada e distribuída de diversas formas, visando o atendimento das demandas das organizações (CARVALHO, 2019).

Há uma necessidade cada vez maior de todos os funcionários intensificarem seu nível de desempenho em relação à inovação (WUNDERER, 2001). No entanto, ainda faltam estudos para descrever o processo de envolvimento do funcionário no comportamento de inovação visto da perspectiva do colaborador. Da mesma forma, é escasso o número de trabalhos que descrevem os processos de geração e desenvolvimento de ideias de inovação por parte dos funcionários (HAYTON, 2005).

Nesta linha de pensamento, Nagasamy, Yusoff e Rajah (2019) destacam que os funcionários possuem um papel significativo no desenvolvimento e no engajamento do processo de inovação, tanto para a criação de produtos ou processos inovadores. Nesse sentido, os autores afirmam que os funcionários representam a essência da inovação, onde as inovações não podem surgir ou serem iniciadas se os funcionários não estiverem engajados em um comportamento de trabalho inovador. Corroborando, De Jong e Den Hartog (2010) ressaltam que o comportamento de trabalho inovador envolve todos os processos de trabalho dos colaboradores, o que facilita o desenvolvimento da inovação.

No Relatório Econômico Mundial sobre o futuro dos empregos (2018) foi constatado que a implementação da robótica, a automação e a inteligência artificial poderão gerar a perda de aproximadamente 75 milhões de empregos e, em contrapartida, aproximadamente 133 milhões de novos empregos poderão surgir a partir da transformação digital. Tal fato gera destaque para o valor humano, que possui criatividade, originalidade, iniciativa, persuasão, pensamento crítico e negociação, os quais são competências centrais para essa nova revolução (THE FUTURE OF JOBS, 2018). Chaka (2020) corroboram afirmando que na era da Quarta Revolução Industrial, onde a inovação e a criatividade são os principais elementos para o sucesso, o aprimoramento, por meio da adoção de rotinas e objetivos de longo prazo para o cultivo da inovação e criatividade, é fundamental.

As escalas existentes para a mensuração do comportamento inovador foram desenvolvidas de forma desconexa com as competências necessárias para essa nova revolução. Diante do cenário apresentado, onde verifica-se que o profissional criativo e que promove a inovação é fundamental para o crescimento de empresas que operam no formato de I4.0, surge a seguinte questão de pesquisa: Quais os elementos que compõe o comportamento inovador de profissionais que atuam no contexto da Quarta Revolução Industrial?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Validar uma escala para a mensuração do Comportamento Inovador dos funcionários no contexto da Indústria 4.0.

1.2.2 Objetivos específicos

No sentido de contribuir para preencher as lacunas identificadas, foram elaborados os seguintes objetivos específicos.

- Mapear a literatura internacional sobre a temática comportamento inovador;
- Elaborar e avaliar a escala de Comportamento Inovador para o contexto da Indústria 4.0;
- Examinar as dimensões do Comportamento Inovador no contexto pesquisado.

1.3 JUSTIFICATIVA

Carvalho (2019) afirma que ao longo dos anos as indústrias foram locais que incorporaram o esforço produtivo humano e, com a introdução de novos modelos industriais, ocorreu a expansão de um novo conjunto de tecnologias introduzidas nos maquinários que atuam não somente de forma física, mas também virtual, recebendo e transmitindo informações, as quais auxiliam na manufatura como um todo.

Junto com os novos modelos de negócios, o significado de construir novas competências e tornar o trabalhador apto para atuar na nova realidade da Indústria 4.0 vem recebendo destaque (DOBROWOLSKA; KNOP, 2020). O modelo de indústria 4.0 é altamente automatizado, mecanizado, integrado e envolve um conjunto de tecnologias capazes de substituir atividades que antes exigiam um esforço físico excessivo de produção, o que reforça a necessidade da preocupação com o trabalho desempenhado pelas pessoas (CARVALHO, 2019).

Diante disso, destaca-se a necessidade da realização de pesquisas frente a essa realidade provocada pelo novo modelo de indústrias, a fim de que não somente as máquinas sejam preparadas para as mudanças disruptivas, mas também as pessoas que provavelmente sentirão de uma forma significativa os impactos da Quarta Revolução Industrial (CARVALHO, 2019). Nesse sentido, embora a Quarta Revolução Industrial esteja intuitivamente associada ao funcionamento de máquinas e tecnologias modernas, Sledziowska e Włoch (2020) reforçam a importância do papel humano para o desenvolvimento dos modelos de empresas da Quarta Revolução Industrial.

Dentre os modelos de negócios em desenvolvimento baseados na Indústria 4.0, há uma demanda por novas profissões relacionadas à programação, operação e controle de máquinas e sua integração no sistema de produção. Os participantes desta revolução devem estar preparados para trabalhar e desenvolver a capacidade de aprender e desenvolver-se constantemente a fim de promover a inovação nas organizações (HU; ZHANG; YAN, 2020). Corroborando, Carvalho (2019) destaca que a Indústria 4.0 concede um novo espaço caracterizado pela virtualização e sofisticação de tecnologias, o que requer atenção ao aspecto do trabalho humano.

A indústria 4.0 cresceu rapidamente nos últimos anos, acompanhada por um aumento exponencial de pesquisas publicadas na literatura sobre as suas tecnologias (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020) e, apesar da importância desse fenômeno, há a necessidade de exploração dessa temática a partir da realização de novos estudos. Büchi, Cugno e Castagnoli (2020) afirmam que há doze temáticas principais que são exploradas no contexto da Indústria 4.0, conforme pode ser observado no Quadro 1.

A partir da análise do Quadro 1, pode-se perceber que dentre as 12 temáticas mais pesquisadas sobre a I4.0, somente duas englobam aspectos relacionados ao

comportamento humano, sendo estas as temáticas “Novas competências e habilidades de recursos humanos” e “Desempenho”.

Quadro 1 - Principais temáticas pesquisadas acerca da Indústria 4.0.

| Temática | Principais autores |
|---|---|
| A difusão do fenômeno | Chovancová et al. (2018); Sung (2018). |
| O impacto das tecnologias facilitadoras na economia global, medido por meio da produtividade, emprego e desemprego, e mudanças tecnológicas e/ou legais | McAfee (2014); Eichhorst et al. (2017). |
| Inovação em modelos de negócios | Arnold et al. (2016); Frank et al. (2019); Gerlitz (2016); Kiel et al. (2017); Laudien et al. (2016); Müller et al. (2018). |
| Melhorar a cadeia de valor | Saucedo-Martínez et al. (2018); Kinzel (2017). |
| Redefinindo a cadeia de abastecimento | Barata et al., 2018; da Silva et al., 2018; Hobfeld, 2017. |
| A difusão do fenômeno | Chovancová et al. (2018); Sung (2018). |
| Reconfigurações do produto | Porter e Heppelmann (2014, 2015). |
| Novas competências e habilidades de recursos humanos | Kergroach (2017); Lasi Krzywdzinski (2017). |
| Desenvolver comunicações entre pessoas, componentes industriais (equipamentos e máquinas) e produtos e extensão de redes internas e externas | Pan et al. (2015); Reynolds e Uygun (2018); Kovács e Kot (2016). |
| Sustentabilidade | Kiel et al. (2017); Birkel et al. (2019). |
| Transformando processos de internacionalização | Zucchella e Strange (2017); Chiarvesio e Romanello (2018). |
| Desempenho | Dalenogare et al. (2018); Lee et al. (2015). |

Fonte: Büchi, Cugno e Castagnoli (2020).

A partir da análise do Quadro 1, pode-se perceber que dentre as 12 temáticas mais pesquisadas sobre a I4.0, somente duas englobam aspectos relacionados ao comportamento humano, sendo estas as temáticas “Novas competências e habilidades de recursos humanos” e “Desempenho”. Carvalho (2019) complementa afirmando que a maioria dos trabalhos voltados para a temática I4.0 são realizados com base na discussão das novas tecnologias, o que reforça a necessidade de estudos voltados para o comportamento nesse contexto.

A I4.0 preconiza o fato de que cada vez mais haverá a necessidade de colaboradores concentrados em atividades que exigem criatividade, inovação e comunicação, pois a tendência é que atividades rotineiras que incluem também tarefas de monitoramento possam ser controladas totalmente ou parcialmente por máquinas (EROL et al., 2016). Nesse sentido, dada a crescente competição global por talentos intangíveis, as organizações precisam das melhores ideias de seus

funcionários, independentemente da responsabilidade da tarefa ou do nível de hierarquia organizacional (CARMELI; SPREITEZER, 2009).

A partir de uma revisão sistemática da literatura realizada por Lukes e Stephan (2015) verificou-se que poucas são as escalas que permitem mensurar o comportamento inovador como um construto multidimensional, sendo que a maioria das escalas é unidimensional. Os autores ainda ressaltam que a maioria das escalas existentes não foram validadas com todas as medidas estatísticas necessárias e que também não levam o contexto do ambiente em que estão sendo aplicadas em consideração, além de deixar elementos essenciais como a busca por novas ideias de fora.

Para esta teste foi realizada uma busca na base de dados *Web of Science* (WoS) e Scopus com a seguinte string TS=("Individual Innovative Behaviour*" OR "Innovative Work Behavior*" OR "Innovative Employee Behaviour*" OR "Innovative Behaviour*"), a fim de verificar os estudos que abordaram a temática comportamento inovador, bem como verificar quais as escalas existentes para a mensuração deste tema.

Foram encontrados 611 artigos na WoS e 941 artigos na Scopus, computando um total de 1552 artigos. Os artigos duplicados foram removidos, resultando em 947 artigos. Após essa etapa, foram filtrados apenas os documentos no formato de artigo.

Os dados das duas bases foram organizados em uma única planilha e, posteriormente, os periódicos foram classificados dentro dos quartis estabelecidos pela Cimago, permanecendo na amostra apenas os artigos pertencentes aos quartis Q1 e Q2. Após essa classificação, resultaram 699 artigos. Os abstracts dos artigos foram traduzidos para o português e todos foram lidos a fim de verificar a aderência à temática da tese. Após a leitura dos resumos, resultaram 343 artigos, os quais foram analisados a fim de verificar de que forma o comportamento inovador havia sido mensurado. Após a leitura dos artigos, constatou-se que em 157 artigos o comportamento inovador havia sido estudado com foco no funcionário, em 100 artigos o foco foi o comportamento inovador das empresas e em 86 artigos o foco do estudo do comportamento inovador foi em relação aos países.

Após o levantamento dessas informações, foi verificada a existência de 9 escalas para a mensuração do comportamento inovador que haviam sido validadas estatisticamente, sendo que destas, apenas três consideraram o comportamento

inovador como uma característica multidimensional, ou seja, entendem que esta característica é composta por mais de uma dimensão.

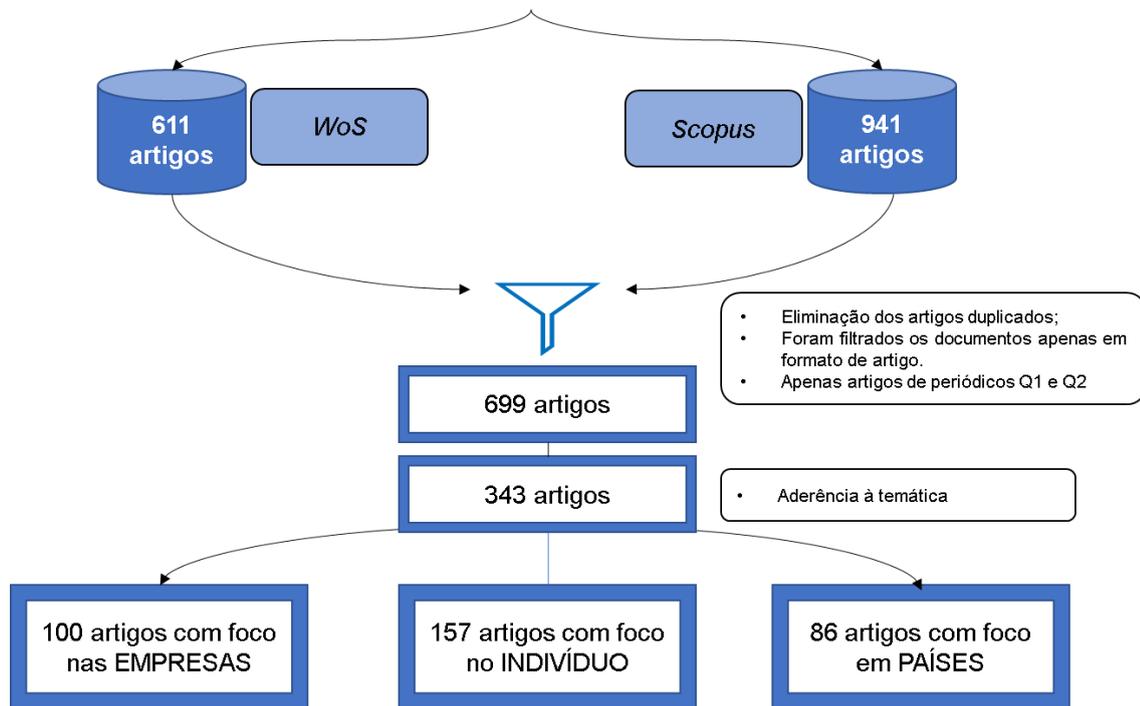
Na análise dos instrumentos, foi verificado que estes não levavam em consideração as competências comportamentais dos funcionários voltadas para atuação no contexto da Indústria 4.0. A partir da análise realizada, foi possível considerar o tema da pesquisa incipiente na literatura, sendo que o estudo do comportamento inovador no contexto da Quarta Revolução Industrial ainda é um tema emergente, o que corrobora com a justificativa do desenvolvimento deste estudo. Na Figura 1 é possível observar a sistematização dos dados levantados a partir da revisão realizada nas bases WoS e Scopus.

A mensuração do comportamento inovador pode partir de uma escala formulada por itens que estão atrelados às características necessárias para que o comportamento inovador aconteça. Nessa perspectiva, destaca-se a necessidade do desenvolvimento de uma escala para este novo contexto, visto que, segundo Nagasamy, Yusoff e Rajah (2019), nesta conjuntura surge um novo perfil de trabalhador, o qual precisará, cada vez mais, desenvolver competências voltadas para a inovação. Justifica-se o desenvolvimento da escala, também pelo fato de que a literatura pode se beneficiar de uma medida que capture o comportamento inovador dos funcionários levando em consideração aspectos do contexto atual, ao mesmo tempo em que seja estatisticamente validada.

No estudo de Veloso et al. (2021) foi realizada a adaptação das escalas de Kanter (1988) e de Scott e Bruce (1994), mas não foram levadas em consideração as características do comportamento inovador (CI) demandadas pela Indústria 4.0. Assim, as escalas existentes para a mensuração do comportamento inovador (CI) não atendem a possibilidade de aprofundamento do tema no contexto da nova revolução. Considerando o exposto, abriu-se precedente para o tema da presente tese. Corroborando Nagasamy, Yusoff e Rajah (2019) destacam que o comportamento inovador no trabalho é percebido como fundamental na era da Quarta Revolução Industrial, o que reforça o fato de que o engajamento organizacional para o comportamento inovador auxilia a organização para que esta continue inovando e crescendo no mercado, ressaltando a importância da realização deste estudo.

O presente estudo está vinculado ao Grupo de Pesquisa em Comportamento Inovador, Estresse e Trabalho (GPCET), do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Maria.

Figura 1 - Esquema da revisão realizada na WoS e Scopus.



Fonte: Elaborada pela autora.

Apresenta-se a seguir a estrutura do trabalho do trabalho.

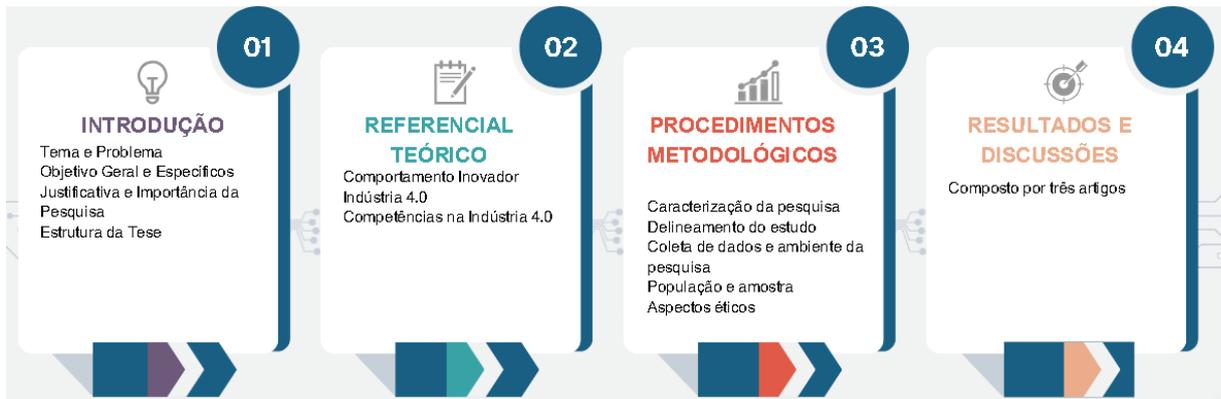
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta tese está estruturada em quatro capítulos, conforme exposto na Figura 2. No primeiro capítulo é apresentada a introdução, o problema de pesquisa, o objetivo geral e específicos e a justificativa, os quais fornecem o direcionamento necessário para a realização do estudo.

No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico do estudo, o qual compõe os conceitos fundamentais presentes na literatura acerca do tema da pesquisa. São abordados os tópicos Comportamento Inovador, Indústria 4.0, Trabalho humano no contexto da Indústria 4.0 e Competências.

No terceiro capítulo, os procedimentos metodológicos escolhidos para serem utilizados na realização do estudo são descritos, constando a caracterização da pesquisa, o delineamento do estudo, a população e amostra, o ambiente da pesquisa e os aspectos éticos.

Figura 2 - Estrutura da tese



Fonte: Elaborada pela autora.

No quarto capítulo são apresentados os resultados da pesquisa realizada, sendo estes dispostos em três artigos científicos, conforme exposto na Figura 3. Além, disso, são apresentadas as conclusões, discussões, limitações e sugestões futuras do estudo. No Apêndice 1, encontra-se o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), no Apêndice 2, está o termo de confidencialidade e, no Apêndice 3, encontra-se o protocolo de pesquisa.

Figura 3 - Relação dos artigos apresentados nos resultados da tese.



Fonte: Elaborada pela autora.

A seguir será apresentada a fundamentação teórica da tese.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a finalidade de fundamentar a proposta desta tese, será apresentado neste capítulo a literatura científica relacionada aos temas Comportamento Inovador, Indústria 4.0 e Competências da I4.0.

2.1 COMPORTAMENTO INOVADOR

A inovação é definida como a geração, a introdução, a adoção e/ou implementação de efetivas ideias, processos, produtos ou serviços que são novos para a organização e que, por sua vez, acabam por beneficiar o indivíduo, a equipe, a organização ou a sociedade em geral (RENKO et al., 2009).

Baregheh et al. (2009) sugerem que a inovação pode ser constituída como um processo composto por múltiplos estágios, a partir dos quais as organizações modificam ideias relacionadas aos produtos, serviços ou processos a fim de proporcionar um avanço competitivo para obter sucesso no mercado. As características que influenciam no desempenho da inovação podem ser relacionadas a diferentes fatores como o clima, o perfil individual, a liderança e o perfil dos colaboradores (AFSAR et al., 2020).

A inovação organizacional é a noção de abertura a novas ideias como um aspecto da orientação ou cultura de uma organização para a inovação (TAJEDDINI, 2010). Esta é definida como a vontade e a capacidade de adaptar, imitar ou implementar novas tecnologias, processos e ideias e oferecer produtos e serviços novos e exclusivos antes da maioria dos concorrentes (TAJEDDINI; TRUEMAN, 2014). Scott e Bruce (1994) afirmam que muitas vezes o conceito de comportamento de trabalho inovador, invenção, inovação e criatividade são constantemente usados sem distinção. Porém, Christou (2006) ressalta que embora esses conceitos estejam relacionados, os mesmos diferem um dos outros.

Epstein (2017) destaca que a invenção é considerada como o primeiro aparecimento de uma ideia, de um processo ou de um produto, sendo que a invenção passa a ser uma inovação quando tem utilidade. A inovação corresponde a produção, a assimilação, bem como a exploração de conquistas novas ou ideias no campo econômico e social (BOZA, 2019).

Marchiano e Banzato (2017) afirmam que a criatividade é relacionada à

geração de ideias novas e que a inovação é definida como a implementação de ideias criativas. Pinheiro (2009) argumenta que a criatividade pode ser associada a um indivíduo e já a inovação pode implicar na participação de mais pessoas.

Segundo, Nakano e Wechsler (2018), a criatividade passou a ser uma habilidade essencial para o século XXI e, considerando a constante evolução tecnológica presente na Quarta Revolução Industrial, Rocha e Wechsler (2016) ressaltam que a criatividade é uma característica que deve ser protagonista para a condução das empresas neste caminho.

Toda indústria necessita, frequentemente, admitir pessoas, treiná-las e aproveitá-las melhor da sua capacidade, remunerando-as e cumprindo com os direitos trabalhistas e, para isso, é necessário aproveitar todo o seu potencial criativo, de inovação, de gestão, de análise e de tomada de decisão (CARVALHO, 2019). Ayub, Kausar e Qadri (2017) complementam afirmando que o perfil individual do colaborador e da liderança são fatores que influenciam no processo de implementação da inovação na organização.

Diante disso, destaca-se que ao iniciar projetos relacionados à inovação em uma organização é fundamental verificar com os colaboradores o comportamento inovador (AFSAR et al., 2020). Farr e Ford (1990) definem comportamento inovador no trabalho como um comportamento que é direcionado para a produção, de forma proposital, de novas ideias, processos e ou produtos/serviços que tenham utilidade.

O comportamento inovador, segundo West e Farr (1990) consiste em uma forma intencional de criar, realizar e promover ideias inovadoras que contribuem para a execução de tarefas dadas aos funcionários, para um grupo específico de trabalho ou para uma organização.

No nível do funcionário, o conceito de comportamento inovador é descrito como o comportamento que se manifesta por meio da tomada de iniciativas capazes de melhorar determinadas condições da organização ou que são capazes de criar novas ideias que vão perturbar o status quo (CRANT, 2000).

Para Kessel, Hannemann-Weber e Kratzer (2012), o comportamento inovador engloba três funções: a aquisição de conhecimento, a geração de ideias e a implementação de soluções. Os autores destacam que os conhecimentos recém adquiridos dão apoio para a criação de novas soluções. Um funcionário que possui comportamento inovador almeja novas oportunidades, é capaz de se adaptar de forma criativa a diversas situações, age de forma proativa e utiliza a criatividade para resolver

os problemas, buscando implementar soluções alternativas (BATEMAN; CRANT, 1999).

Zhu, Djurjagina e Leker (2014), a partir de uma pesquisa realizada em uma empresa multinacional de produtos químicos, verificaram que o desenvolvimento de novas ideias está atrelado à criatividade do colaborador. Ainda, os autores destacam outro fator importante para a incorporação de novas ideias nas empresas, a proatividade.

De acordo com Jong e Den Hartog (2007), o comportamento inovador não é apenas a capacidade do indivíduo de ser criativo e inovador, mas também envolve o desenvolvimento de ações que geram algum tipo de benefício para a empresa. O comportamento inovador está diretamente relacionado à criatividade do indivíduo e, para desenvolvê-la, é fundamental que certas atitudes sejam incentivadas pela organização (GAUDÊNCIO; COELHO; RIBEIRO, 2014).

Tuominen e Toivonen (2011) destacam algumas ações que podem ser desenvolvidas pela empresa e que incentivam a criatividade como, o fornecimento de oportunidades para que os funcionários possam criar, o incentivo à geração de novas ideias, práticas como o *crowdsourcing* (compartilhamento de tarefas/pesquisas) que podem estimular os colaboradores no desenvolvimento de novas ideias a fim de promover a interação e o compartilhamento de ideologias e convicções, a autonomia para realizar atividades, entre outras (ZHU; DJURJAGINA; LEKER, 2014).

De Jong e Kemp (2003) complementam afirmando que o colaborador que desenvolve suas atividades com independência consegue desenvolver um comportamento inovador mais arrojado. Os autores destacam que o estímulo para o comportamento inovador do colaborador é sustentado pelo desafio enfrentado durante a realização da atividade.

De Jong e Kemp (2003) afirmam que é necessário que o funcionário seja incentivado por fatores internos (reconhecimento pelas ideias e ações executadas) e externos (questões financeiras) para que o comportamento inovador seja desenvolvido.

Os autores salientam que é fundamental que ocorra o desafio laboral a partir da promoção de estímulos intrínsecos e extrínsecos, bem como torna-se necessário um ambiente que promova a autonomia para que os mesmos possam desenvolver projetos inovadores.

2.1.1 Modelos de mensuração do comportamento inovador

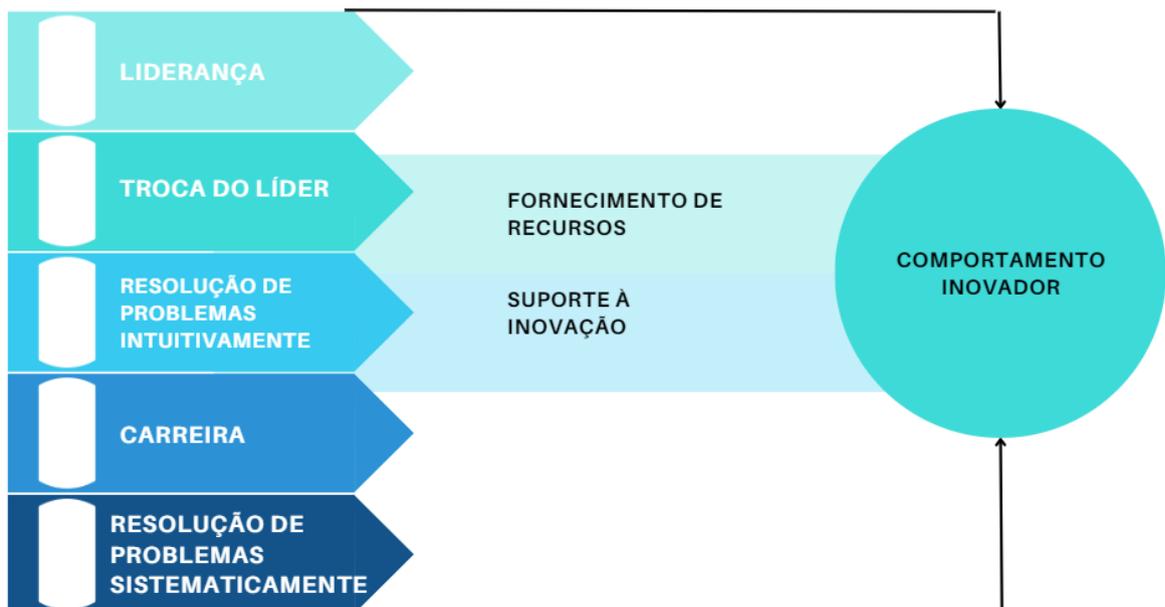
A partir de uma revisão realizada na literatura explanada na justificativa desta tese, foram analisados 157 artigos no quais foram aplicadas escalas para a mensuração do comportamento inovador. Destes estudos, pode-se observar que em 93% das pesquisas foram utilizados os modelos propostos por Scott e Bruce (1994) e De Jong e Den Hartog (2007). Portanto, optou-se por detalhá-los na sequência.

2.1.1.1 Modelo de Scott e Bruce (1994)

No modelo de mensuração proposto por Scott e Bruce (1994), o comportamento inovador é composto pelo resultado da relação de quatro sistemas: o individual, a liderança, o grupo de trabalho e o clima de inovação.

Conforme os autores, o clima organizacional de inovação possui relação com o comportamento inovador devido a percepção dos indivíduos em relação às expectativas que estes possuem acerca da organização. De acordo com os autores, o clima representa um fator determinante do comportamento do indivíduo, pois na medida em que percebem que o clima é favorável para a inovação, o comportamento inovador pode surgir.

Figura 4 - Modelo de comportamento inovador de Scott e Bruce (1994)



Fonte: Scott e Bruce (1994).

A liderança é destacada pelos autores como outro fator relacionado ao comportamento inovador, sendo que dependendo do relacionamento entre os líderes e liderados, pode haver maior ou menor autonomia no trabalho, o que é considerado um fator determinante para o comportamento inovador. O grupo de trabalho em que o indivíduo pertence também é considerado um fator importante para o comportamento inovador, apesar do fato de que muitas vezes o processo de geração de ideias ocorre de maneira isolada, o grupo de trabalho do indivíduo pode impactar no comportamento inovador, sendo que, quando o grupo coopera para a inovação, torna-se mais provável que o indivíduo observe a organização como favorável para o processo de inovação.

O modelo criado por Scott e Bruce (1994) foi o primeiro construído na tentativa de mensurar o comportamento inovador. No modelo é considerado que o comportamento inovador origina-se a partir da combinação de uma série de fatores como a liderança, a organização, os aspectos individuais e o grupo de trabalho, conforme pode ser observado na Figura 4.

Na Figura 4, pode-se observar o modelo, o qual envolve os fatores liderança, troca de líder, resolução de problemas intuitivamente e sistematicamente, carreira e resolução de problemas sistematicamente. Segundo os autores, estes fatores influenciam no suporte à inovação, bem como no fornecimento de recursos que geram o comportamento inovador.

A seguir será explicado sobre o modelo de mensuração do comportamento inovador proposto por De Jong e Den Hartog (2007).

2.1.1.2 Modelo de De Jong e Den Hartog (2007)

Para os autores De Jong e Den Hartog (2007), o comportamento inovador consiste em um construto multidimensional composto por comportamentos que auxiliam o indivíduo no processo de inovação.

De acordo com os autores, o comportamento inovador dos funcionários está atrelado à criatividade, a qual pode ser considerada como um componente do comportamento inovador. Além disso, os autores ressaltam que a criatividade é destinada a produzir algum tipo de benefício, bem como resultados inovadores.

De Jong e Den Hartog (2007) afirmam que o comportamento inovador pode ser dividido em dois estágios, sendo o primeiro a geração de ideias, onde os funcionários elaboram ideias para os problemas existentes em alguns métodos de trabalho, para

as necessidades de clientes que não são satisfeitas, bem como para tendências de mudanças. O segundo estágio consiste na aplicação, em que um funcionário comprometido pode convencer os demais acerca do valor de uma ideia, podendo realizar esforço no desenvolvimento e na aplicação de determinada ideia.

Em seu outro estudo, De Jong e Den Hartog (2008), identificaram quatro tipos de comportamentos inovadores, sendo o primeiro a Exploração de oportunidade, que consiste na realização da descoberta de determinado problema por acaso, conseguindo identificar a maneira de melhorar o estado atual da situação ou desenvolver alternativas para resolver os problemas. O segundo tipo consiste na geração de ideias, o qual é composto por conceitos fundamentais para atingir a melhoria, que compreende a fusão de informações e conceitos importantes para a resolução de problemas existentes ou para a melhoria do desempenho. Pessoas que possuem este tipo de comportamento resolvem problemas ou lacunas de desempenho de forma diferente.

Outro tipo de comportamento inovador, segundo os autores, é a promoção de campeões, sendo que estes são aqueles que auxiliam na divulgação e promoção da ideia, a fim de conseguir apoio. Tal comportamento acontece, pois apesar de existir potencial em uma determinada ideia, é necessário que o indivíduo se comprometa com a sua implementação.

O quarto tipo de comportamento listado pelos autores é a aplicação, o que significa que para que uma ideia aconteça é necessário que exista esforço na sua implementação, o que pode significar melhoria do produto, de procedimentos ou até mesmo auxiliar no desenvolvimento de novos produtos ou processos.

Figura 5 - Criatividade, comportamento inovador e inovação



Fonte: Jong e Den Hartog (2008).

A seguir será abordado o referencial sobre Indústria 4.0, a fim de elucidar quando esta revolução iniciou, bem como quais são as suas principais características.

2.2 INDÚSTRIA 4.0

As inúmeras revoluções existentes, desencadeadas principalmente pelo surgimento de novas tecnologias e novas formas de compreender o mundo, impactaram em mudanças nas estruturas sociais e econômicas (SCHWAB, 2016). Junto com as mudanças econômicas e sociais decorrentes do progresso técnico, novos níveis de civilização se desenvolveram (SANIUK; GRABOWSKA; GAJDZIK, 2020).

O desenvolvimento da indústria ocorreu a partir de três revoluções industriais, sendo que cada uma se desenvolveu em um contexto histórico. Tais revoluções refletem, em ordem consecutiva, momentos na história em que os trabalhadores começaram a desempenhar funções nas fábricas e passaram a migrar em massa para as cidades. A partir daí as indústrias intensificaram a produção de bens de consumo com o início da introdução de linhas de produção em massa e da intensificação do uso de tecnologias (CARVALHO, 2019).

As últimas três revoluções foram notadas após o seu acontecimento, sendo que os períodos foram demarcados devido ao seu tempo de duração, bem como pelo surgimento das características específicas de cada revolução (CARVALHO, 2019).

No que tange ao desenvolvimento industrial, quatro revoluções foram documentadas. A 1ª Revolução Industrial teve início na Europa no final do século XVIII e foi marcada pelas facilidades da produção mecânica, dando-se destaque para a criação da máquina a vapor, tornando obsoleta a manufatura artesanal que predominava até então (SCHWAB, 2016).

A 2ª Revolução Industrial surgiu a partir dos anos 1870 e foi caracterizada pelo advento da eletricidade, das linhas de montagem e da divisão do trabalho originada a partir do Taylorismo (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

A 3ª terceira Revolução Industrial, também denominada de Revolução Digital, iniciou na década de 1970 e foi marcada pela utilização das primeiras tecnologias de informação que impulsionaram o desenvolvimento da automação dos meios de produção (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2015).

A expressão “Quarta Revolução Industrial” foi introduzida pela primeira vez em

1988 para identificar os processos de evolução das invenções em inovações, devido ao aumento de cientistas nas equipes de produção (ROSTOW, 1988). Posteriormente, o termo passou a ser associado ao desenvolvimento e aplicação de nanotecnologias (HUNG et al., 2012; PARTHASARATHI; THILAGAVATHI, 2011).

De acordo com Buhr (2015), a Quarta Revolução Industrial teve início em 2011 quando o governo alemão, na Feira de Hannover, apresentou diferentes estratégias tecnológicas. Tais estratégias seriam capazes de transformar a cadeia de valor global a partir da introdução das “fábricas inteligentes” (KAGERMANN et al., 2013).

A Quarta Revolução Industrial foi denominada de "Indústria 4.0" em homenagem ao plano industrial da Alemanha que recebeu esta denominação (KAGERMANN et al., 2013). Outros países têm atrelado diferentes nomes para a Indústria 4.0, como “*Industrial Internet*” ou “*Advanced Manufacturing*” nos Estados Unidos, “*Factories of the Future*” pela Comissão Europeia e o “*Future of Manufacturing*” no Reino Unido. Outros termos incluem a “*Fourth Industrial Revolution*”, “*Digital Factory*”, “*Digital Manufacturing*”, “*Smart Factory*”, “*Interconnected Factory*”, “*Integrated Industry*”, “*Production 4.0*”, e “*Human-Machine Cooperation*”.

Não há nenhuma definição conceitual, operativa ou universalmente aceita sobre a Indústria 4.0 até o momento, devido aos seguintes fatores, de acordo com Büchi, Cugno, Castagnoli (2020).

- A Indústria 4.0 é composta por cerca de mais de 1.200 habilitações tecnológicas;
- Suas inovações rapidamente podem se tornar obsoletas;
- Este fenômeno pode ser aplicado a uma variedade de domínios, como fábricas inteligentes, cidades, redes, aplicativos de saúde, casas, espaços, objetos ou máquinas;
- Suas várias partes interessadas - como formuladores de políticas públicas, gerentes, empresários e acadêmicos - têm necessidades diversas.

No entanto, de acordo com Büchi, Cugno e Castagnoli (2020) é possível determinar alguns elementos comuns existentes nos conceitos relacionados à Indústria 4.0, como a presença de sistemas de automação, conexões entre o mundo físico e o virtual, o reconhecimento de um conjunto de tecnologias facilitadoras, a digitalização, o uso quase que universal da internet e as mudanças nas relações com as partes interessadas e em governança. A expressão "Indústria 4.0" em última

análise envolve a adoção de sistemas de automação industrial que auxiliam no gerenciamento das cadeias de valor e fornecimento e, de forma mais ampla, estão presentes no gerenciamento de praticamente todos os processos (LIAO et al., 2017).

A indústria 4.0 cresceu rapidamente nos últimos anos e cada vez mais estudos vêm sendo desenvolvidos no que tange às novas tecnologias presentes nesta revolução (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020). A Indústria 4.0 é considerada um salto tecnológico, pois aproveita o potencial de máquinas e dispositivos os quais são conectados via internet (KLIMENT; TREBUNA; STRAKA, 2014).

A revolução referida como Indústria 4.0 significa a integração de dispositivos de Tecnologia da Informação (TI) e soluções em processos de produção que são projetados para aumentar a eficiência e a flexibilidade da produção (BAUERNHANSL, 2015).

Este conceito é definido de várias maneiras, no entanto, cada definição sublinha que a ampla utilização da economia digital é a componente chave (ELLIS; VAN DER MERWE, 2019). A Indústria 4.0 envolve a transformação tecnológica, de processos e organizacional das empresas (VARELA, 2019). Baseia-se na utilização avançada de soluções digitais e recursos de dados e tem como objetivo a customização em massa da produção de bens e serviços em resposta às necessidades individualizadas dos clientes (KARABIEGOVI', 2018).

Weyer et al. (2015) destacam que o composto de tecnologias presentes na Indústria 4.0 implica na determinação de um sistema que se sobressai por ser altamente interconectado e organizado de forma integrada, de modo a permitir uma produção modular e mutável, por meio de sistemas que são capazes de gerar produtos altamente customizados e em grande escala. Complementando, Carvalho (2019) afirma que o iminente modelo de indústria 4.0 é marcado pela elevada capacidade de interação entre homem e máquina, seguido pelo alto índice de utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), além das características de comportamento modulares, integração vertical e horizontal na planta da fábrica, o eficiente tempo de resposta às demandas internas e externas, bem como a utilização massiva de dados sobre âmbito geral da organização.

Na Alemanha, o desenvolvimento da Indústria 4.0 é visto como uma estratégia importante para o país ampliar sua competitividade (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016). O relatório "*Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*", da Academia Alemã de Ciência e Engenharia (ACATECH),

lançado em 2013, é uma dessas iniciativas (ACATECH, 2013). O relatório apresenta um conjunto de estratégias para que a Alemanha se torne a principal fornecedora de tecnologias de produção inteligentes e possa integrar a produção com outros países líderes, com a finalidade de acompanhar a evolução das tecnologias e gerar padrões.

O nome da campanha alemã “*Industry 4.0*” evoluiu como um epônimo para um novo cenário de fabricação com base na digitalização avançada e na automação (PEREIRA; ROMERO, 2017). No entanto, independentemente da origem alemã, as características da I4.0 estão dispersas pelo mundo todo com a introdução dos atributos desta revolução em diversos países (TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018). Nos Estados Unidos, por exemplo, foi anunciado em 2011 a *Advanced Manufacturing Partnership (AMP)*, que consiste na união entre universidades, indústrias e o governo federal com a finalidade de estimular investimentos em tecnologias que estão em ascensão na I4.0 e, em 2014, sua sucessora, a *Accelerating US Advanced Manufacturing (AMP 2.0)* incrementou diversas ações adotadas para a finalidade de impulsionar a manufatura do país (LIAO et al., 2017).

Em 2015, na China, ocorreu o *Made in China 2025*, que consiste em um programa estratégico que possui a finalidade de atualizar a indústria do país, a partir da introdução de metas estabelecidas para os anos de 2020 a 2025.

Na Coreia do Sul foi criado o *Korea Advanced Manufacturing System (KAMS)*, o qual possui como objetivo principal promover processos e tecnologias novas que possibilitem o gerenciamento, bem como a integração dos sistemas produtivos (CNI, 2016).

No Brasil, o governo federal, visualizando a importância da transformação digital na indústria brasileira, lançou a Agenda brasileira para a Indústria 4.0, composta por um plano de dez passos capazes de facilitar e fomentar a inovação no setor industrial brasileiro, conforme pode ser observado na Figura 6.

Governos em todo o mundo percebem a importância desta nova geração de manufatura (REISCHAUER, 2018) com iniciativas ativas, incluindo conscientização, planos de ação, suporte, investimentos em infraestrutura, patrocínios e benefícios fiscais para facilitar sua implementação nas empresas (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020).

Estes programas são alguns exemplos de iniciativas governamentais que abordam a convergência de produção com TI e novas tecnologias, como a Internet das Coisas (IoT) (LIAO et al., 2017). No geral, os programas visam trazer novas

tecnologias para os fabricantes tradicionais, já que muitas empresas são retardatárias digitais (GALLAGHER, 2017).

Figura 6 - Jornada da indústria 4.0 para o Brasil



Fonte: www.industria40.gov.br

Além disso, os setores de manufatura são a espinha dorsal de várias nações industrializadas. Na Alemanha, por exemplo, a manufatura contribui com mais de 25% do PIB e emprega mais de um sexto da força de trabalho total (STATISTA, 2018). Assim, as iniciativas voltadas para garantir competitividade e riqueza econômica para as nações industrializadas no longo prazo são muito importantes (RAMSAUER, 2013).

Nesse sentido, a orientação para as indústrias tradicionais acerca das oportunidades e desafios da Indústria 4.0 vem sendo cada vez mais discutido entre os pesquisadores no mundo todo (WEKING et al., 2020).

A seguir será abordado o tópico Trabalho Humano na I4.0, com a finalidade de aprofundar o conhecimento acerca das nuances que norteiam esse novo contexto.

2.2.1 Trabalho Humano na Indústria 4.0

Carvalho (2019) destaca que a transição de uma indústria com características da terceira revolução industrial para a incorporação de características da Quarta

Revolução vai além de custos, tecnologia e processos. A autora argumenta que esta mudança implica na modificação de toda a indústria, movimentando também o seu propósito, diretrizes, potencial criativo e as pessoas.

A integração dos conceitos da Quarta Revolução Industrial gera mudanças no design do trabalho dos colaboradores, sendo que o objetivo da indústria 4.0 é transformar processos automatizados e tarefas manuais em sistemas híbridos. Serão necessários, cada vez mais, colaboradores preparados para o desempenho de atividades manuais complexas, bem como para controlar máquinas e processos (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014). Ainda, os autores afirmam que as pessoas e as máquinas irão se tornar complementares nas tarefas características desse sistema sociotécnico e podem aproveitar seus potenciais especiais. Nesse sentido, um número expressivo de participação humana nas interfaces das máquinas poderá ser verificado em sistemas de produção futuros.

De acordo com uma revisão de literatura realizada por Evangelista, Guerrieri e Meliciani (2014), a perspectiva é que a Quarta Revolução Industrial produza pouco impacto claro no trabalho humano. Os autores argumentam que se torna difícil atribuir efeitos causais acerca do trabalho humano e da tecnologia, justificando o fato de que a tecnologia está potencialmente difundida em muitas áreas. Ainda afirmam que na literatura predomina uma visão otimista no que tange aos efeitos no trabalho humano frente às novas tecnologias digitais, a longo prazo, uma vez que os efeitos no mundo do trabalho estão ligados a resultados como a melhoria da eficiência, redução de preços, geração de novos negócios, etc.

Tessarini e Saltorato (2018), a partir de uma revisão sistemática realizada na literatura, constataram que as pesquisas acerca das implicações no trabalho humano e no trabalhador ainda são escassas, sendo que a maioria dos estudos são centrados nas inovações tecnológicas provocadas pela Indústria 4.0.

Bauer et al. (2014) visualizam um impacto positivo no trabalho humano na Quarta Revolução Industrial, pois são esperados não apenas ganhos de produtividade, mas também efeitos positivos nos empregos. No estudo de Spath et al. (2013) foi verificado que a maioria das indústrias que participaram da pesquisa, afirmaram que acreditam que o trabalho humano irá permanecer de forma significativa e não será reduzido. Corroborando, um estudo realizado pelo *Boston Consulting Group* mostra que o impacto da Quarta Revolução Industrial sobre a fabricação alemã levará a um aumento de aproximadamente 6% na taxa de emprego nos próximos 10

anos (RÜßMANN, 2015). Hirsch-kreinsen (2016) destaca que a perspectiva é que na Alemanha possam surgir 390 mil empregos entre 2015 e 2025.

Em um estudo realizado na Alemanha pelo *Instituts für Arbeits – markt – und Berufsforschung*, foi verificado que o crescimento da produtividade, bem como das exigências de qualificação dos trabalhadores, irá resultar em salários mais altos (WEBER, 2015). Em contrapartida, Carvalho (2019) argumenta que ao realizar uma análise dos impactos econômicos e sociais provenientes da Indústria 4.0, devem ser considerados muitos fatores, como o desaparecimento de profissões e postos de trabalho, bem como a criação de novos, a transformação das exigências dos consumidores e a criação de novos produtos, tudo isso atrelado a eficiência dos processos, a mudança dos preços, ofertas e compras.

A partir da revisão sistemática realizada por Tessarini e Saltorato (2018) foram elencados os principais impactos causados pela Quarta Revolução Industrial na organização do trabalho, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 - Impactos da Indústria 4.0 na organização do trabalho

(continua)

| Impacto | Fonte |
|--|--|
| Aumento do desemprego tecnológico, em contrapartida a criação e/ou aumento de postos de trabalho mais complexos e qualificados | BCG (2015) |
| | Becker e Stern (2016) Edwards e Ramirez (2016) Freddi (2017) |
| | Peters (2016) |
| | Salento (2017) |
| | Weber (2016) |
| | Wef (2016) |
| Maior interação entre o homem e a máquina | BCG (2015b) |
| | Romero et al. (2016) |
| Necessidade de desenvolvimento de novas competências e habilidades | BCG (2015) |
| | Benesova e Tupa (2017) |
| | Edwards e Ramirez (2016) |
| | Gehrke et al. (2015) |
| | Heckau et al. (2016) |
| | Jasiulewicz-kaczmarek et al. (2017) |
| | Schuh et al. (2015) |
| | Weber (2016) |
| WEF (2016; 2017) | |

Fonte: Tessarini e Saltorato (2018)

Quadro 2 - Impactos da Indústria 4.0 na organização do trabalho

(continuação)

| Impacto | Fonte |
|--|-------------------------------------|
| Transformações nas relações socioprofissionais | Caruso (2017) |
| | Edwards e Ramirez (2016) |
| | Gorecky et al. (2014) |
| | Hirsch-Kreinsen (2016) |
| | Jasiulewicz-kaczmarek et al. (2017) |
| | Shamim (2016) |
| | WEF (2016) |

Fonte: Tessarini e Saltorato (2018)

Para Baldassari e Roux (2017), o cenário imposto pela Indústria 4.0 assume que profissões comuns nesse tipo de indústria como desenvolvedores de aplicativos, especialistas em computação em nuvem, operadores de drones, cientistas de dados, e engenheiros de carros autônomos, por exemplo, não eram destaques há 10 anos.

Diante desse novo contexto do trabalho, destaca-se que novas competências serão necessárias para o profissional da Indústria 4.0. No próximo tópico será explanado sobre as competências necessárias para o profissional da Indústria 4.0.

2.3 COMPETÊNCIAS NA INDÚSTRIA 4.0

Carvalho (2019) destaca a necessidade das empresas que atuam no contexto da I4.0 prestarem atenção nas pessoas, nos seus talentos, nas famílias, nas carreiras, nas formações profissionais, entre outros fatores, para que o trabalho humano não seja prejudicado.

Neste sentido, Medina e Medina (2014) afirmam que um dos fatores necessários para o sucesso das organizações é a capacidade de gerenciar e desenvolver competências. O conceito de competências é muito utilizado atualmente, sendo que não há um único conceito amplamente aceito para esta temática (RAMIREZ-MENDOZA et al., 2018).

Jerman; Bach e Bertonecelj (2018) complementam destacando que não existe um conceito uniforme para competências e que, por isso, várias classificações são conhecidas, sendo uma delas as competências dos indivíduos e da organização. Os autores Herzog e Bender (2017) explicam que o número expressivo de conceitos para o tema competência pode ser justificado pela quantidade de áreas pelas quais este tema é cientificamente reconhecido, como as áreas de gestão de pessoas e processos

de trabalho, psicologia, gestão estratégica, entre outras.

Para Jerman, Bach e Bertoncej (2018), na literatura o termo competência é relacionado a diferentes instâncias de compreensão, podendo ser no nível da pessoa (competência do indivíduo), das organizações (*core competences*), bem como dos países (sistemas educacionais e formação de competências), ou seja, não consideram a dimensão coletiva.

Esta tese tem como foco o estudo do indivíduo na organização. No Quadro 3 é possível observar os conceitos de competências individuais.

Quadro 3 - Conceitos de competências individuais

(continua)

| Autor | Conceito |
|--------------------------------|---|
| White (1959, p. 4) | Capacidade de um organismo para interagir efetivamente com seu ambiente. |
| Boyatzis (1982, p. 21) | Característica subjacente de uma pessoa, que pode ser um motivo, um traço pessoal, uma habilidade, um aspecto de sua autoimagem ou papel social, ou um corpo de conhecimentos que ele ou ela usa. |
| Spencer e Spencer (1993, p. 9) | Característica subjacente de um indivíduo, que está relacionada de forma causal a um eficaz padrão de referência e/ou um desempenho superior em uma tarefa ou situação. |
| Parry (1996, p. 48) | Um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes relacionados entre si, que afeta parte considerável da atividade de alguém que se relaciona com o desempenho, que pode ser medido segundo padrões pré-estabelecidos e que pode ser aperfeiçoado por meio de capacitação e desenvolvimento. |
| Zarifian (1999, p. 229) | A competência é o “tomar iniciativa” e “assumir responsabilidade” do indivíduo diante de situações profissionais com as quais se deparar. [...] A competência é um entendimento prático de situações que se apoia em conhecimentos adquiridos e os transforma na medida em que aumenta a diversidade das situações. [...] A competência é a faculdade de mobilizar redes de atores em torno das mesmas situações, é a faculdade de fazer com que esses atores compartilhem as implicações de suas ações, é fazê-los assumir áreas de corresponsabilidade. |
| Fleury e Fleury (2001, p. 188) | Um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir, conhecimentos, recursos e habilidades, agregando valor econômico à organização e valor social ao indivíduo. |
| Le Boterf (2003, p. 93) | Saber agir em situações mais ou menos complexas é um saber mobilizar e combinar recursos pessoais (saberes, saber fazer e experiências acumuladas) junto aos recursos do meio (equipamentos, instalações, informações e redes relacionadas). |

Fonte: Santos (2018).

Quadro 3 - Conceitos de competências individuais

(continuação)

| Autor | Conceito |
|---------------------------------|--|
| Ruas (2005, p. 40) | As competências são entendidas como a ação que combina e mobiliza as capacidades e os recursos tangíveis (quando for o caso). Sobre os resultados desejados, a mobilização das capacidades e recursos e, portanto, o exercício da competência vai estar sujeita aos resultados desejados e às condições que se colocam no contexto. [...] Assim, a seleção e combinação das capacidades que vão ser mobilizadas sob a forma de competência são diretamente dependentes do resultado que se pretende obter com essa ação. |
| Medina e Medina (2014, p. 1463) | Os conhecimentos e habilidades obtidos e a capacidade de aplicá-los. |
| Takey e Carvalho (2015, p. 2) | Capacidade de mobilizar, integrar e transferir conhecimentos, habilidades e recursos para alcançar ou superar o desempenho configurado em tarefas de trabalho, agregando valor econômico e social à organização e ao indivíduo. |

Fonte: Santos (2018).

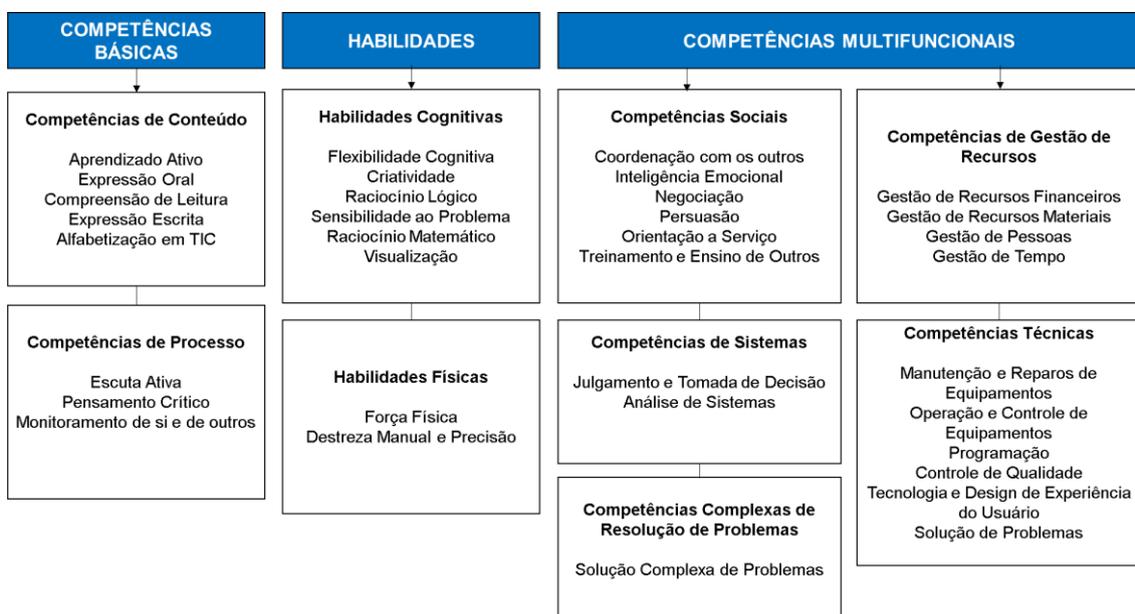
Para Imram e Kantola (2019) as competências individuais se constituem como o fator de sucesso mais crítico para a implementação e operação dos sistemas 4.0 da indústria, seja em relação a requisitos técnicos, questões gerenciais, bem como demais desafios relacionados à gestão.

Boyatzis (1982) define competências como um conjunto de características de um indivíduo que são necessárias, mas não totalmente suficientes para um eficiente desempenho no trabalho. Jerman, Bach e Bertoneclj (2018) destacam que competência se constitui como um conjunto de traços de personalidade e pode ser definida como uma habilidade pré-existente ou que pode ser adquirida e desenvolvida a partir de experiências obtidas no trabalho, na vida, a partir de estudos e/ou capacitações.

As habilidades constituem-se como uma combinação de atributos relacionados tanto a aspectos perceptuais quanto motores, os quais podem revelar as habilidades de um indivíduo a partir de capacitações ou experiências, sugerindo que existe a necessidade de desenvolver habilidades para a construção de determinados conhecimentos e habilidades, os quais, juntos, geram competências (WANG; HÁ-BROOKSHIRE, 2018). Jerman, Bach e Bertoneclj (2018) (2018) destacam que competência pode ser definida como um conjunto de traços de personalidade, conhecimento, experiência, habilidades, bem como valores os quais são necessários para a realização do trabalho com sucesso.

Bessen (2014) afirma que os empregadores estão preocupados com as habilidades práticas ou competências do trabalho que os colaboradores desenvolvem e como estes podem usá-las para realizar as atividades com sucesso. Um conjunto de 35 competências e habilidades importantes para o trabalho humano foram elencadas pelo *World Economic Forum* (2016). Na Figura 7 é possível observar o conjunto de competências e habilidades atribuídas ao trabalho no novo contexto da Quarta Revolução Industrial.

Figura 7 - Competências e habilidades necessárias para a Quarta Revolução Industrial



Fonte: Leaders (2016).

De acordo com o *World Economic Forum* (2016) são elencadas diferentes razões que justificam o surgimento de mudanças radicais no que tange às competências esperadas. Perante o crescimento da computação, bem como da capacidade de trabalhar com dados e tomar decisões, será cada vez mais importante que os empregadores perseverem para construir uma força de trabalho com competências sólidas em análise e apresentação de dados. No setor de consumo, grandes volumes de dados irão possibilitar uma análise mais acurada do estoque, bem como dos segmentos de clientes e customização de produtos, necessitando assim de tecnologia em todos os segmentos.

Tessarini Junior e Saltorato (2018) sintetizaram as diferentes perspectivas existentes das competências atreladas ao trabalho humano na Indústria 4.0, listando

as competências mais comuns encontradas em pesquisas. Os autores classificaram estas competências em três categorias, sendo que nenhuma se sobrepõe a outra, sendo estas: Competências Funcionais – São compreendidas como aquelas fundamentais para o desempenho técnico e profissional das atividades; Competências Comportamentais – São mais intrínsecas e referentes às atitudes do indivíduo; Competências Sociais – São ligadas à capacidade de interagir e trabalhar com outras pessoas que também são colaboradoras. No Quadro 4 podem ser observadas as competências requeridas na Indústria 4.0.

Quadro 4 - Competências requeridas ao trabalho humano na Quarta Revolução Industrial

| Competências funcionais | Competências comportamentais | Competências sociais |
|--|---|--|
| Resolução de problemas complexos | Flexibilidade | Capacidade de trabalhar em equipe |
| Conhecimento avançado em TI, incluindo codificação e programação | Criatividade | Capacidade de comunicação |
| Capacidade de processar, analisar e proteger dados e informações | Capacidade de julgar e tomar decisões | Liderança |
| Operação e controle de equipamentos e sistemas | Autogerenciamento do tempo | Capacidade de transferir conhecimento |
| Conhecimento estatístico e matemático | Inteligência emocional | Capacidade de persuasão |
| Alta compreensão dos processos e atividades de manufatura | Mentalidade orientada para aprendizagem | Capacidade de comunicar-se em diferentes idiomas |

Fonte: Adaptado de Tessarini Junior e Saltorato (2018).

De acordo com Edwards e Ramirez (2016), é importante que os colaboradores desenvolvam tais competências, pois caso contrário, estes poderão perder seus empregos. Nesse sentido, Gehrke et al. (2015) ressaltam que os trabalhadores da Indústria 4.0 serão mais generalistas do que especialistas, pois possuirão a necessidade de conhecimento interdisciplinar sobre a organização, tecnologia, bem como sobre processos.

Wyrwicka e Mrugalska (2017) afirmam que os empregadores devem mudar as estratégias organizacionais, criando sistemas de gestão de talentos e utilizando estratégias de recursos humanos capazes de acompanhar o ritmo da revolução tecnológica.

Dentre as diferentes competências necessárias para atuar no contexto da Indústria 4.0, destaca-se a presença do comportamento inovador como sendo essencial para esse novo contexto.

A seguir serão detalhados os procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração da pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados para o desenvolvimento da presente tese. Primeiramente, a caracterização da pesquisa é apresentada, seguido pelo delineamento do estudo, população e amostra e, por fim, o desenho da metodologia empregada para o alcance dos objetivos estabelecidos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De modo geral, este estudo consiste em uma pesquisa exploratória-descritiva, de caráter quantitativo, com o uso de estratégia de levantamento (*Survey*) e cross-sectional (corte transversal).

A presente pesquisa é de natureza aplicada, que segundo Sampier, Collado e Lúcio (2013) ocorre quando os resultados colaboram para a resolução de problemas específicos em um determinado contexto. Os autores afirmam que a pesquisa aplicada tem como finalidade validar uma expressão mensurável do que foi apresentado e possui características claras e específicas.

Uma pesquisa de natureza aplicada é aquela que tem como objetivo produzir conhecimento com potencial para contribuir com a solução de problemas concretos enfrentados pela sociedade ou por organizações, visando à melhoria da vida das pessoas e ao avanço do conhecimento em áreas específicas. Segundo os autores, esse tipo de pesquisa geralmente é orientado por uma pergunta de pesquisa clara e pode envolver a utilização de diferentes métodos de coleta e análise de dados, como entrevistas, questionários, experimentos ou observação. Além disso, é importante que a pesquisa aplicada seja conduzida em colaboração com os principais interessados no problema em questão, a fim de garantir que os resultados sejam relevantes e aplicáveis na prática (ALVESSON; SANDBERG, 2022)

No que tange à abordagem, a pesquisa é caracterizada como quantitativa. De acordo com Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa quantitativa permite com que os dados sejam sistematizados numericamente. Os autores salientam que os dados quantitativos correspondem a mensurações baseadas em números e que são utilizadas para representar as propriedades de um fenômeno específico. Os autores destacam que os dados estatísticos possuem objetividade, pois não dependem da

opinião do pesquisador, sendo fundamentados apenas nas suas habilidades de análise.

A pesquisa quantitativa pode ser aplicada em estudos que utilizam bancos de dados, os quais são coletados a partir de um contexto a ser explorado em um fenômeno social específico (SAMPIER; COLLADO; LÚCIO, 2013). Ramos (2013) ressalta que os métodos quantitativos possibilitam a análise da realidade social existente em um mesmo estudo ou em estudos diferentes e tem como propósito possibilitar a comparação de características de grupos sociais, contextos, realidades ou instituições específicas.

Vergara (2015) e Casarin e Casarin (2012) complementam destacando que a pesquisa quantitativa possibilita a mensuração e a quantificação de variáveis a partir da construção de modelos estatísticos e matemáticos, os quais podem ser apresentados a partir da utilização de tabelas, gráficos e quadros. Sob a ótica de Roesch (2005), este tipo de pesquisa possui como objetivo elencar informações acerca de uma população específica, de forma clara e objetiva, possibilitando a quantificação de dados, a partir da aplicabilidade de métodos estatísticos, numerando e realizando a avaliação desses dados. Justifica-se a utilização da abordagem quantitativa para a presente tese, pois o desenvolvimento da escala para a mensuração do comportamento inovador no contexto da I4.0 utiliza a quantificação de variáveis que permitem avaliar o nível de comportamento inovador dos funcionários, utilizando dados e métodos estatísticos para a análise.

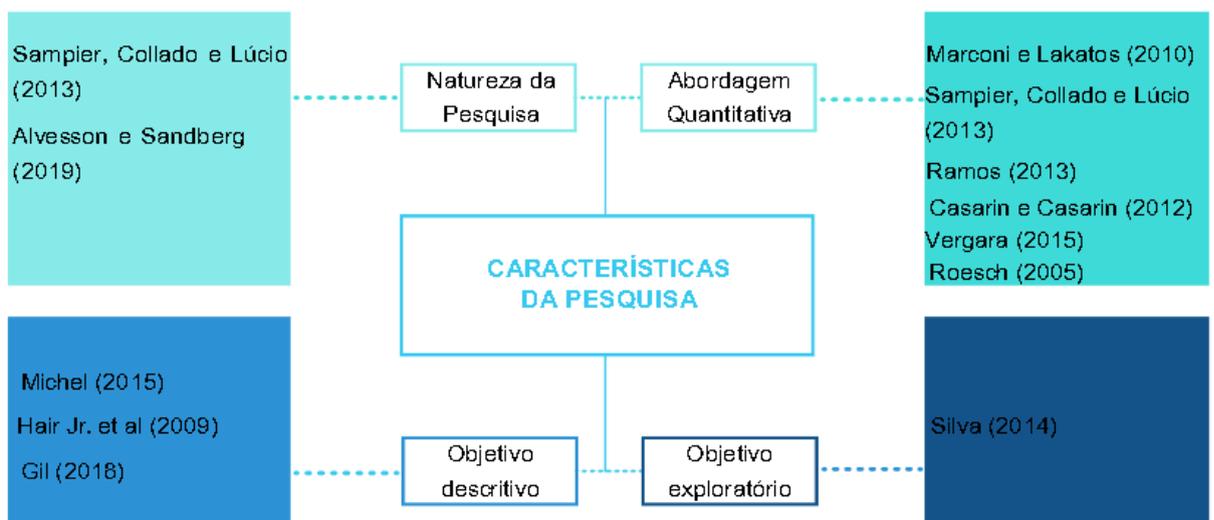
Em relação aos objetivos da tese, a pesquisa é classificada como descritiva e exploratória. De acordo com Michel (2015), a pesquisa descritiva possibilita a descrição, bem como a explicação de elementos da vida real, possibilitando a observação e a geração de relações, com base no levantamento de características específicas de uma população, de um fato ou da elaboração da relação entre variáveis. Hair et al. (2009) complementam afirmando que a pesquisa descritiva é congruente quando os objetivos de um estudo tem como finalidade estabelecer relações entre as variáveis.

A pesquisa descritiva se fundamenta na circunstância de aspectos sociais que podem ser compreendidos, bem como em determinadas práticas que podem ser aperfeiçoadas desde que sejam estudadas com profundidade em relação as suas características, causas, propriedades e consequências (GIL, 2008). Gil (2008) afirma que a adoção da pesquisa descritiva permite a geração de uma familiaridade com o

problema do estudo, tornando-o mais claro, favorecendo a compreensão das ideias acerca da temática estudada.

Os objetivos da pesquisa também são caracterizados como exploratórios, pois o tema da presente tese pode ser considerado de caráter emergente e pouco explorado no contexto definido. De acordo com Silva (2014), a pesquisa exploratória é utilizada para investigar um fenômeno desconhecido ou pouco explorado, a fim de obter uma compreensão inicial e ampla do problema e identificar questões relevantes para investigações futuras. Na Figura 8 pode ser observado o resumo das características da pesquisa, bem como os autores utilizados para o embasamento metodológico do estudo.

Figura 8 - Características da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os objetivos da pesquisa da presente tese são caracterizados como descritivos, pois permitem a compreensão dos níveis do comportamento inovador de funcionários em um contexto específico, possibilitando a compreensão e a descrição dos aspectos sociais que norteiam esta temática.

A presente tese também se caracteriza como um estudo exploratório, o qual é realizado na investigação de temas pouco explorados, o que dificulta o estabelecimento de hipóteses precisas e de fácil operacionalização. De acordo com Gil (2008), as pesquisas exploratórias são compostas por etapas, sendo que na primeira é realizada uma investigação mais ampla, tornando necessário, muitas

vezes, uma revisão de literatura, uma delimitação, discussão com especialistas, entre outros procedimentos que permitem a sistematização. As pesquisas exploratórias possibilitam a descoberta de evidências, sendo utilizada quando pesquisadores possuem informações escassas em relação ao objeto do estudo (HAIR et al., 2009; VERGARA, 2015). A seguir será apresentado o delineamento da pesquisa da tese.

3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

A realização desta pesquisa será pautada nos pressupostos de Mattar (2014) o qual orienta que o desenvolvimento de um estudo deve compreender as seguintes etapas:

1. Formulação do problema de pesquisa;
2. Planejamento da pesquisa;
3. Execução da pesquisa e
4. Comunicação dos resultados.

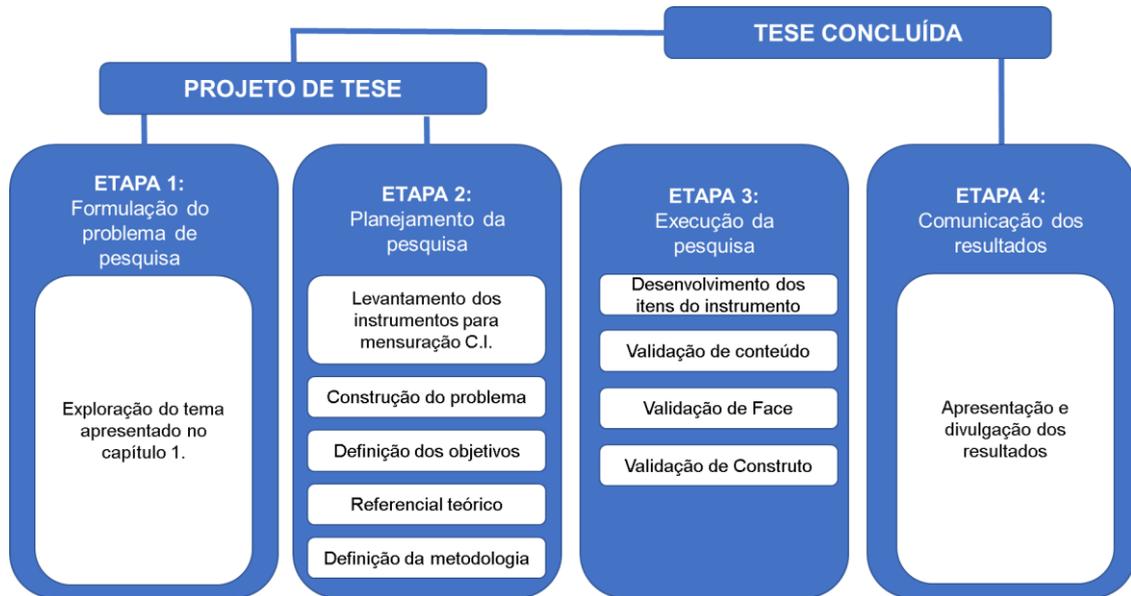
3.2.1 Etapas da pesquisa

Na Figura 9 pode ser observada a descrição de cada etapa que compõe a realização desta pesquisa.

Nas Etapa 1 e 2 do trabalho o tema de pesquisa foi explorado por meio de buscas realizadas em base de dados a fim de compreender os principais conceitos referentes ao tema, bem como verificar a lacuna existente para a exploração da temática da presentetese, definindo-se assim os objetivos, a problemática e embasando a justificativa do estudo.

Na etapa 3 definiu-se o método do estudo, ou seja, os passos e técnicas necessárias para o alcance dos objetivos. Nesta etapa foram delineadas as estratégias para a coleta dos dados e informações necessárias para a concretização do estudo. Na última etapa, foram analisados e sistematizados os dados e informações a fim de gerar conclusões para o estudo, respondendo a questão de pesquisa formulada na tese.

Figura 9 - Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado com base em Mattar (2014).

3.3 COLETA DE DADOS E AMBIENTE DA PESQUISA

A coleta de dados foi realizada a partir da técnica de levantamento, do tipo *survey*, que de acordo com Gil (2008) permite a interrogação direta das pessoas quando se busca conhecer um determinado tipo de comportamento. O autor ainda destaca que a coleta se dá pelo requerimento de informações a um grupo definido de pessoas em relação a um tema específico, podendo-se obter, a partir da análise dos dados coletados, conclusões acerca do tema.

Sampieri, Collado e Lúcio (2013) complementam afirmando que as pesquisas do tipo *survey* podem ser desenvolvidas levando em consideração momentos no tempo em que a coleta será realizada. A pesquisa será no formato cross-sectional que, de acordo com os autores, é realizado em um momento específico, no qual se busca descrever e analisar a situação de determinadas variáveis, não possibilitando uma análise ao longo do tempo.

Babbie (2005) complementa afirmando que a pesquisa do tipo *survey* possibilita o descobrimento e a descrição de traços de uma população específica, fornecendo informações pertinentes acerca dos dados coletados.

Tratando-se mais especificadamente do objetivo de construir e validar uma escala para mensuração do Comportamento Inovador de funcionários que atuam no contexto da Indústria 4.0, a coleta dos dados ocorreu a partir de quatro etapas.

Na primeira etapa foram desenvolvidos os itens da escala para a mensuração do comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0, sendo esta construída a partir dos critérios pré-estabelecidos por cinco especialistas da temática da tese. Após a sugestão dos especialistas de cada área, os itens foram agrupados e transformados em afirmativas pela autora da tese. Em seguida, foi realizada a validade de conteúdo dos itens, a qual foi desenvolvida a partir da revisão dos itens pelos especialistas, até a chegada de um consenso. Na terceira etapa foi realizado o pré-teste da escala, com funcionários da indústria.

Foram enviadas solicitações para a aplicação da pesquisa para três empresas que atuam no formato Indústria 4.0, sendo que apenas uma empresa aceitou participar da pesquisa.

3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Para a etapa da pesquisa “Construção dos itens da escala”, a amostra foi constituída por 5 especialistas que atuam e pesquisam sobre o contexto da Indústria 4.0 e/ou Comportamento Humano e Comportamento Inovador, os quais participaram da construção dos itens. Para a validação do conteúdo da escala mais 5 especialistas foram consultados, bem como foi realizado um pré-teste com 30 colaboradores da empresa. No Quadro 5 é possível observar a amostra da pesquisa em cada etapa.

Quadro 5 - Amostra da pesquisa em cada etapa da coleta de dados

| Etapa da coleta dos dados | População e amostra |
|--|--|
| Construção dos itens da escala | 5 especialistas na temática Indústria 4.0, comportamento humano e/ou comportamento inovador. |
| Validade de conteúdo: validação dos itens por dimensão | 5 especialistas |
| Pré-teste | 30 colaboradores |
| Aplicação da escala de comportamento inovador | 476 |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

3.4.1 Amostra da etapa: pré-teste

Após o desenvolvimento do instrumento para mensuração do comportamento inovador no contexto da I4.0 com base na literatura acerca do tema e no conhecimento dos especialistas, este foi submetido a um pré-teste para a análise da compreensibilidade dos itens por parte da população investigada no estudo. Beaton et al. (2000) destacam que o pré-teste deve ser realizado com cerca de 30 a 40 indivíduos.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta dos dados, estes foram organizados em uma planilha eletrônica utilizando o Microsoft Excel. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise quantitativa utilizando os programas SmartPLS e Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

A Modelagem de Equações Estruturais (*Structural Equation Modeling* - SEM) foi utilizada com o objetivo de estimar as relações propostas na tese. A Modelagem de Equações Estruturais (SEM) engloba técnicas estatísticas multivariadas, como regressão múltipla e análise fatorial, com o objetivo de explorar as relações entre múltiplas variáveis, sejam elas independentes ou dependentes, contínuas ou discretas. Essa abordagem permite analisar simultaneamente todas as relações entre os construtos em estudo, conforme destacado por Tabachnick e Fidell (1996) e Hair Jr. et al. (2009).

A escolha da SEM se justifica pelo fato de ser uma técnica capaz de identificar relações causais. Com ela, é possível avaliar o quanto as variáveis preditoras podem explicar uma variável dependente, além de identificar quais dessas variáveis preditoras são consideradas mais relevantes. Vale ressaltar que um único modelo pode abranger mais de uma variável dependente, conforme destacado por Maruyama (1998). Dessa forma, a SEM possibilita ao pesquisador analisar as relações de dependência e independência entre as variáveis latentes. Essa abordagem tem sido amplamente utilizada em pesquisas na área de Ciências Sociais, conforme destacado por Hair Jr. et al. (2014).

Após executar o modelo, é necessário fazer ajustes através de análises em dois momentos distintos. Primeiramente, realiza-se a avaliação do modelo de medição

utilizando a técnica de análise fatorial. Em um segundo momento, após realizar os ajustes necessários no modelo, é feita a análise do caminho para o modelo estrutural. Esses procedimentos são descritos por Götz et al. (2010), Henseler et al. (2009) e Lee et al. (2011).

Para facilitar a compreensão, no Quadro 6 é apresentada uma síntese dos procedimentos metodológicos da SEM, utilizando o modelo de mensuração de mínimos quadrados parciais (PLS), com o auxílio do software SmartPLS 2.0.

Com base nos procedimentos metodológicos apresentados no Quadro 6, a primeira consideração no modelo de mensuração é a validade convergente. Nesse sentido, o critério estabelecido por Fornell e Larcker é utilizado para avaliar as validades convergentes, que são obtidas por meio do procedimento de Extração da Variância Média (AVE), conforme descrito por Henseler et al. (2009).

A AVE representa a parte dos dados (nas respectivas variáveis) que é explicada por cada uma das Variáveis Latentes (VLs) ou construtos às quais pertencem. Em outras palavras, é o grau de correlação positiva entre as variáveis e suas respectivas VLs (FORNELL; LARCKER, 1981; RINGLE; SILVA; BIDO, 2014). Segundo Fornell e Larcker (1981), quando os valores da AVE são superiores a 0,50 ($AVE > 0,50$), indica-se que o modelo de mensuração possui um resultado satisfatório. Caso sejam identificadas variáveis com correlações mais baixas, é recomendado eliminá-las para aumentar o valor da AVE.

Após realizar os ajustes nas variáveis ($AVE > 0,50$) para garantir a validade convergente, é necessário avaliar a confiabilidade do modelo por meio de indicadores de consistência interna, como o Alfa de Cronbach (α) e a Confiabilidade Composta (ρ - rho de Dillon-Goldstein). Esses indicadores são utilizados para verificar se não há vieses na amostra, fornecendo ao pesquisador a confirmação de que a escala utilizada é confiável (HAIR JR. et al., 2014).

O Alfa de Cronbach é considerado o indicador mais tradicional e baseia-se nas intercorrelações das variáveis. De acordo com Hair Jr. et al. (2014), para pesquisas exploratórias, valores adequados devem estar acima de 0,60 e 0,70. Sob a perspectiva de Field (2009), valores aceitáveis estão entre $0,7 \leq \alpha < 0,8$, valores considerados bons estão entre $0,8 \leq \alpha < 0,9$, valores ótimos são $\alpha > 0,9$, e valores inferiores a $\alpha < 0,6$ indicam falta de confiabilidade na escala.

No que diz respeito à Confiabilidade Composta (ρ - rho de Dillon-Goldstein), seu emprego é mais apropriado no contexto do PLS, uma vez que as variáveis são

avaliadas com base em sua confiabilidade, em contraste com o Alfa de Cronbach, que é mais sensível à quantidade de variáveis presentes em cada construto.

Em relação aos valores da Confiabilidade Composta, eles são considerados satisfatórios quando superiores a 0,70 e 0,90 (HAIR Jr. et al., 2014). Em seguida, é necessário avaliar a validade discriminante do SEM que indica se as Variáveis Latentes (VLs) são independentes entre si (HAIR Jr. et al., 2014). Essa avaliação pode ser feita de duas maneiras: através das cargas cruzadas (Cross Loading) ou pelo critério estabelecido por Fornell e Larcker (1981).

Ao avaliar por cargas cruzadas, observa-se os indicadores que apresentam cargas fatoriais mais altas em suas respectivas VLs em comparação com os demais indicadores (CHIN, 1998).

Quadro 6 - Síntese dos ajustes do SEM no SmartPLS

(continua)

| ANÁLISE DOS RESULTADOS SEM | PROCEDIMENTO | PROPÓSITO | VALORES DE REFERÊNCIA | AUTORES |
|--|--|---|---|---|
| AVALIAÇÃO DOS MODELOS DE MENSURAÇÃO | AVE | Validades Convergentes | AVE > 0,50 | HENSELER; RINGLE; SINKOVICS (2009) |
| | Alfa de Cronbach (α) e Confiabilidade Composta (CC) | Confiabilidade do modelo | $\alpha > 0,70$ CC > 0,70 | HAIR Jr. et al. (2014) |
| | Cargas cruzadas (<i>Cross Loading</i>) | Validade Discriminante | Valores das cargas maiores nas VLs originais do que em outras | CHIN (1998) |
| | Critério de Fornell e Larcker | Validade Discriminante | Compara-se as raízes quadradas dos valores das AVE de cada constructo com as correlações (de Pearson) entre os constructos (ou variáveis latentes). As raízes quadradas das AVEs devem ser maiores que as correlações dos constructos | FORNELL; LARCKER(1981) |
| | Teste t de Student | Avaliação das significâncias das correlações e regressões | $t \geq 1,96$ | HAIR Jr. et al. (2014) |

Fonte: Adaptado de Ringle; Silva; Bido (2014)

Quadro 6 - Síntese dos ajustes do SEM no SmartPLS

(continuação)

| ANÁLISE DOS RESULTADOS SEM | PROCEDIMENTO | PROPÓSITO | VALORES DE REFERÊNCIA | AUTORES |
|--------------------------------|---|--|---|------------------------|
| AVALIAÇÃO DO MODELO ESTRUTURAL | Avaliação dos Coeficientes de Determinação de Pearson (R^2) | Avaliam a porção da variância das variáveis endógenas, que é explicada pelo modelo estrutural. | Na área de ciências sociais e comportamentais, $R^2 = 2\%$ indica efeito pequeno, $R^2 = 13\%$ é efeito médio e $R^2 = 26\%$ é efeito grande. | COHEN (1988) |
| | Tamanho do efeito (f^2) ou Indicador de Cohen | Avalia-se quanto cada constructo é "útil" para o ajuste do modelo | Valores de 0,02, 0,15 e 0,35 são considerados pequenos, médios e grandes. | HAIR Jr. et al. (2014) |
| | Validade Preditiva (Q^2) ou indicador de Stone-Geisser | Avalia a acurácia do modelo ajustado | $Q^2 > 0$ | HAIR Jr. et al. (2014) |
| | Coefficiente de Caminho (Γ) | Avaliação das relações causais | Interpretação dos valores à luz da teoria. | HAIR Jr. et al. (2014) |

Fonte: Adaptado de Ringle; Silva; Bido (2014)

Já pelo critério de Fornell e Larcker (1981), é possível verificar a validade discriminante entre as VLs. Para isso, as raízes quadradas das AVEs de cada VL são comparadas com as correlações (Correlação de Pearson) entre as VLs. As AVEs (raízes quadradas) devem ser maiores do que as correlações entre as VLs. Em outras palavras, esse critério permite identificar o quão distintas são as variáveis de uma VL em relação às outras VLs do mesmo modelo.

Para avaliar a significância estatística das correlações e regressões, é utilizado o teste t de Student, que analisa as diferenças entre as médias de dois grupos. É importante observar se o valor de p é menor ou igual a 0,05, pois indica que as relações são consideradas estatisticamente significantes. No caso das correlações, a hipótese nula (H_0) é estabelecida como $r = 0$, enquanto nas regressões, a H_0 é o coeficiente de caminho = 0 ($\Gamma = 0$). Se o valor de p for maior que 0,05, as hipóteses nulas serão aceitas, e é necessário reavaliar a inclusão das Variáveis Latentes (VLs) ou indicadores no modelo SEM (HAIR Jr. et al., 2014).

Em resumo, o teste t de Student compara os valores originais com os valores obtidos por meio da reamostragem e avalia a relação de correlação entre os indicadores e as VLs, bem como entre as próprias VLs. É importante destacar que o software SmartPLS não fornece os valores de p, mas sim os valores do teste t. Portanto, quando o valor de p é menor ou igual a 0,05, isso corresponde a um valor

de t maior ou igual a 1,96 (em uma distribuição normal, -1,96 e +1,96 representam a probabilidade de 95%, e qualquer valor fora desse intervalo corresponde a 5%) (RINGLE; SILVA; BIDO, 2014).

Após completar a avaliação do modelo de medição com os ajustes feitos de acordo com os procedimentos mencionados anteriormente, é possível iniciar a avaliação do modelo estrutural. Nessa segunda etapa, é avaliado primeiramente o coeficiente de determinação de Pearson (R^2), que mede a proporção da variância das variáveis dependentes (endógenas) explicada pelo próprio modelo estrutural. O R^2 é capaz de indicar a qualidade do modelo ajustado. Vale ressaltar que, nas Ciências Sociais e na área comportamental, a interpretação do R^2 segue a seguinte classificação: $R^2 = 2\%$ indica um efeito pequeno, $R^2 = 13\%$ representa um efeito médio, e $R^2 = 26\%$ é considerado um efeito grande (COHEN, 1988).

Prosseguindo com os procedimentos adotados no modelo estrutural, conforme mencionado por Hair Jr. et al. (2014), a qualidade do ajuste do modelo é avaliada de duas maneiras: Tamanho do efeito (f^2), também conhecido como Indicador de Cohen, e Validade Preditiva (Q^2), também conhecido como Indicador de Stone-Geisser.

O f^2 é obtido ao incluir e excluir uma por uma das Variáveis Latentes (VLs) do modelo, permitindo avaliar a contribuição de cada VL para o ajuste do modelo estrutural. Ao interpretar o f^2 com base nas comunalidades, valores de 0,02 são considerados pequenos, 0,15 são médios e 0,35 são grandes (HAIR Jr. et al., 2014). Continuando com os procedimentos adotados no modelo estrutural, de acordo com as informações apresentadas por Hair Jr. et al. (2014), a qualidade do ajuste do modelo é avaliada de duas maneiras: o tamanho do efeito (f^2), também conhecido como Indicador de Cohen, e a validade preditiva (Q^2), também conhecida como Indicador de Stone-Geisser.

O f^2 é calculado ao adicionar ou remover individualmente cada Variável Latente (VL) do modelo, permitindo uma avaliação da contribuição de cada VL para o ajuste geral do modelo estrutural. A interpretação do f^2 é baseada nas comunalidades, onde valores de 0,02 são considerados pequenos, 0,15 são considerados médios e 0,35 são considerados grandes (HAIR Jr. et al., 2014).

Além da análise de equações estruturais, foram realizadas análises de estatística descritiva como média, desvio-padrão, frequência absoluta e relativa. A técnica de padronização de escores proposta por Lopes (2018) foi utilizada para classificar o nível do comportamento inovador dos colaboradores. Nesta técnica, os

escores podem ser transformados em qualquer número de classificações ou categorias desejadas. Nesse caso, os dados da escala ordinal foram transformados em uma escala de razão de 0 a 100%. Optou-se por padronizar os escores em três categorias: baixo, médio e alto. Valores de 0,00% a 33,33% são considerados baixos, de 33,34% a 66,67% são médios, e de 66,68% a 100,00% são altos (LOPES, 2018).

No Quadro 7 é possível observar a matriz de amarração da presente tese, a qual consiste em uma ferramenta importante, pois desempenha um papel fundamental na organização e estruturação do trabalho, permitindo estabelecer as relações entre os objetivos, as perguntas de pesquisa, as hipóteses, as variáveis e as análises propostas. De acordo com Malhotra (2006), a principal importância da matriz de amarração consiste em fornecer uma visão panorâmica e sistematizada de como todos os elementos do projeto de pesquisa estão interconectados.

Quadro 7 - Matriz de amarração da tese

(continua)

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| Título Da tese | Construção e Validação de uma Escala para a Mensuração do Comportamento Inovador no Contexto da Indústria 4.0 | |
| Pergunta de Pesquisa | Quais os elementos que compõe o comportamento inovador de profissionais que atuam no contexto da Quarta Revolução Industrial? | |
| Tese defendida | Defende-se a tese de que os elementos propostos no instrumento de mensuração do comportamento inovador fornecem os itens necessários para identificar o nível de comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0. | |
| Objetivo Geral | Validar uma escala para a mensuração do Comportamento Inovador dos funcionários no contexto da Indústria 4.0 | |
| Objetivo Específicos | O1 | Mapear a literatura internacional sobre a temática comportamento inovador; |
| | O2 | Elaborar e avaliar a escala de Comportamento Inovador para o para o contexto da Indústria 4.0 |
| | O3 | Examinar as dimensões do Comportamento Inovador no contexto pesquisado |
| Hipóteses | H1 | O Apoio à Inovação influencia positivamente na Criatividade |
| | H2 | O Apoio à Inovação influencia positivamente na Busca por Ideias |
| | H3 | O Suporte Organizacional influencia positivamente na Criatividade |
| | H4 | O Suporte Organizacional influencia positivamente na Busca por Ideias |
| | H5 | O ambiente de trabalho influencia positivamente na Criatividade |
| | H6 | O ambiente de trabalho influencia positivamente na Busca por Ideias |

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 7 – Síntese dos ajustes do SEM no SmartPLS

(continuação)

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| Hipó-teses | H7 | As Mudanças Organizacionais influenciam positivamente na Criatividade |
| | H8 | As Mudanças Organizacionais influenciam positivamente na Busca por Ideias |
| Suporte Técnico da Pesquisa | Referência Teórica | Comportamento Inovador |
| | | Indústria 4.0 |
| | | Competências no contexto da Indústria 4.0 |
| Suporte Metodológico da Pesquisa | Paradigma metodológico | Positivista |
| | Natureza da Pesquisa | Aplicada, Descritiva e Exploratória |
| | Técnica de coleta | Levantamento (<i>survey</i>) |
| | Natureza dos Dados | Quantitativa |
| | Periodicidade | Corte Transversal |
| | Processo de Amostragem | Não Probabilística: Conveniência; População: Colaboradores de uma indústria 4.0 Amostra: 476 |
| | Método de Tratamento dos Dados | Modelagem de Equações Estruturais (SEM); Medidas descritivas (frequência, média e desvio padrão); Padronização dos escores; |
| | Grau de abrangência | Rio Grande do Sul |

Fonte: Elaborado pela autora

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

O presente projeto foi submetido ao Gabinete de Projetos (GAP) do departamento de Ciências Sociais e Humanas (CCSH) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a fim de ser registrado. Posteriormente, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFSM e, após aprovação, recebeu um registro de certificado de apresentação para apreciação (CAAE).

Após os registros, os participantes receberam os devidos esclarecimentos acerca da pesquisa a partir da apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) e Protocolo de Pesquisa (Anexo 1), sendo este constituído pela questões éticas presentes na resolução 196/96 do Conselho Nacional em Saúde (CNS). Ademais, os funcionários foram informados de que poderiam retirar o termo que dá consentimento de participação na pesquisa, o Termo de Confiabilidade (Apêndice 2), a qualquer momento.

Destaca-se que a participação dos funcionários foi facultativa e estes poderiam desistir em qualquer momento durante o preenchimento das respostas. Os

funcionários não foram identificados, pois números foram atribuídos a cada questionário preenchido, ao invés do nome ou qualquer outra informação que pudesse identificá-los. Este projeto está registrado sob número de 59959222700005346 e recebeu o parecer de aprovação: 5.533.522.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No capítulo atual é descrito o processo de formação da escala e a descrição da amostra, incluindo o perfil sociodemográfico dos trabalhadores que participaram do estudo. E, a seguir, são apresentados três artigos científicos que contemplam as análises e os resultados correspondentes aos objetivos propostos nesta tese. Na sequência será apresentada a forma como os itens da escala foram construídos.

4.1 CONSTRUÇÃO DAS DIMENSÕES E DOS ITENS DA ESCALA PROPOSTA

Para o desenvolvimento das dimensões e dos itens da escala de mensuração do Comportamento Inovador para o Contexto da I4.0, foram selecionados especialistas que atuam e pesquisam acerca da temática Indústria 4.0, Comportamento Humano e/ou Comportamento Inovador. Neste sentido, a elaboração dos itens contou com, além da autora da tese, 5 especialistas das áreas. Os especialistas foram escolhidos de forma intencional, mediante a investigação dos seus conhecimentos teóricos e práticos acerca dos temas. No Quadro 8 é possível observar o perfil dos especialistas, bem como a justificativa pela escolha.

Quadro 8 – Especialistas selecionados para a construção dos itens da escala

| Formação | Motivo da escolha do especialista |
|---|---|
| Doutoranda em Engenharia de Produção Mestrado em Engenharia de produção | Pesquisa sobre a temática indústria 4.0 e inovação; Docente na área |
| Doutor em Engenharia de Produção Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa. | Coordenador grupo de pesquisas em comportamento inovador, estresse e trabalho; Autor/coautor de artigos sobre comportamento. |
| Doutora em administração | Conhecimento teórico; Autora/coautora de artigos sobre gestão de pessoas; Experiência prática em indústria. |
| Doutora em Administração | Conhecimento teórico e prático acerca do tema comportamento; Pesquisadora na área. |
| Doutora em Administração | Conhecimento teórico e prático acerca do tema comportamento; Pesquisadora na área. |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os critérios estabelecidos para a escolha dos especialistas foram:

- Ter conhecimento teórico/científico e/ou prático na área;

- Ter, no mínimo, o título de mestre;

Esta etapa ocorreu no mês de setembro de 2022 de forma presencial. As dimensões do instrumento foram elencadas conforme pesquisa prévia na literatura acadêmica sobre Comportamento Inovador. Foram elencados 46 itens pela autora da tese, sendo os mesmos apresentados para a equipe de especialistas a fim de que estes propusessem ajustes. Deu-se prioridade pela permanência do item no modelo, caso ao menos dois especialistas tenham concordado com a permanência da questão.

Hair et al. (2009) destacam a importância de se ter um número grande de itens na dimensão, com a finalidade de explorar a confiabilidade da dimensão. Por outro lado, pesquisadores também defendem que deve haver um menor número de itens, para que as dimensões possam ser representadas de forma adequada. Num âmbito geral, os autores orientam que a dimensão seja composta por três a quatro itens.

Foram propostas seis dimensões para o instrumento, as quais foram geradas com base na investigação realizada na literatura sobre quais fatores compõe o Comportamento Inovador. Destaca-se que a escolha das dimensões foi pautada, principalmente, nos estudos de Scott e Bruce (1994) e Jong e Den Hartog (2007, 2008).

4.1.1 Dimensão Criatividade

A primeira dimensão proposta para o instrumento foi a Criatividade, sendo esta composta por 10 itens. A partir de uma revisão realizada na literatura, foi possível verificar que a criatividade foi citada como componente essencial para o Comportamento Inovador.

Amabile (1996) foi um dos autores precursores no estabelecimento da relação da criatividade como promotora do Comportamento Inovador. A criatividade é capaz de gerar o comportamento inovador porque permite a geração de ideias originais e úteis, que podem ser implementadas em produtos, serviços ou processos (MUZZIO, 2017). De acordo com Kanalevaiko e Wechsler (2017), a criatividade é a habilidade de pensar de maneira divergente e produzir soluções não convencionais para problemas, o que pode resultar em uma vantagem competitiva para as organizações. Além disso, a criatividade pode estimular a motivação e o engajamento dos colaboradores, que se sentem encorajados a buscar novas ideias e soluções para os

desafios enfrentados pela empresa, sendo que, a falta dessa pode levar à estagnação da organização tornando-a incapaz de fazer ou seguir mudanças (MUZZIO, 2017).

Scott e Bruce (1994) desenvolveram um dos instrumentos de mensuração do Comportamento Inovador mais citados na literatura. Os autores reforçam que, para promover o Comportamento Inovador, é necessário fomentar a criatividade, pois ela pode ajudar na geração da colaboração e do trabalho em equipe, criando um ambiente de inovação.

De acordo com Shalley e Zhou (2008), estudos indicam que a criatividade é um fator crítico para o comportamento inovador nas organizações e esta pode ser treinada e desenvolvida por meio de técnicas específicas, como a técnica dos seis chapéus do pensamento ou o pensamento lateral, permitindo que os colaboradores se tornem mais habilidosos na geração de ideias criativas.

Os estudos têm demonstrado a importância do incentivo à criatividade por parte das organizações, a partir da criação de um ambiente de trabalho propício à inovação e que forneça estímulos à diversidade de ideias e perspectivas (AMABILE; HADLEY, KRAMER, 2002).

No Quadro 9 é possível observar os itens iniciais propostos para esta dimensão, bem como os autores que geraram a inspiração para a construção das questões.

Quadro 9 – Inspirações para a criação da dimensão Criatividade

| CRITÉRIO I: identificação de geração de novas ideias / ser criativo / inovador | | |
|--|---|---|
| Criatividade | Busco novas experiências/possibilidade de atuação na empresa | De Jong e Den Hartog (2007) Scott e Bruce (1994) |
| | Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho | |
| | Me interessa por diferentes áreas do conhecimento | |
| | Costumo criar soluções para os problemas do dia a dia com originalidade | |
| | Sou criativo(a) | |
| | Sou curioso(a) | |
| | Procuro fazer minhas atividades além do convencional | |
| | Tenho interesse nas atividades dos outros setores do trabalho | |
| | Procuro propor novas ideias para implementar no meu trabalho | |
| | Procuro implementar as minhas ideias | |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4.1.2 Dimensão Busca por Ideias

A segunda dimensão proposta para o instrumento foi a Busca por Ideias, composta por 10 itens (Quadro 10). A partir de uma revisão realizada na literatura, foi possível verificar que a Busca por Ideias foi citada como componente essencial para a promoção do Comportamento Inovador. De acordo com Anderson, Potocnik e Zhou (2014), a busca por ideias é uma das principais atividades para promover o comportamento inovador nas organizações, pois ela permite que os colaboradores gerem novas soluções e encontrem oportunidades de inovação. Essa atividade pode ser estimulada por meio de práticas como o brainstorming, a análise de tendências e a identificação de oportunidades de mercado. Além disso, a busca por ideias pode ser ampliada por meio da colaboração entre diferentes áreas e equipes dentro da organização, permitindo a combinação de habilidades e perspectivas diferentes para gerar ideias mais criativas e inovadoras (ANDERSON; POTOČNIK; ZHOU, 2014).

Brown e Katz (2011) destacam que a busca por ideias é um dos principais fatores que promovem o comportamento inovador nas organizações, pois ela permite que os colaboradores gerem novas soluções para os desafios que enfrentam e identifiquem oportunidades de inovação. A busca por ideias pode ser estimulada também por meio de técnicas como o *design thinking*, que enfatiza a empatia com o usuário, a experimentação e a interação para gerar soluções criativas e inovadoras. Além disso, a busca por ideias pode ser facilitada por um ambiente de trabalho que estimule a criatividade e a colaboração, oferecendo recursos e ferramentas para a geração e compartilhamento de ideias (BROWN; KATZ, 2011).

Quadro 10 – Inspirações para a criação da dimensão Busca por Ideias

| CRITÉRIO II: poder da observação, da criatividade, do querer fazer | | Inspirações |
|--|---|---|
| Busca por Ideias | Busco obter melhoria, benefícios em minhas atividades | De Jong e Den Hartog (2007) Scott e Bruce (1994) |
| | Gosto de tomar iniciativa nas coisas que me são delegadas | |
| | Sou oportunista, encaro os desafios delegados a minha pessoa | |
| | Gosto de aprender coisas novas | |
| | Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho | |
| | Tenho equilíbrio emocional durante o meu trabalho | |
| | Sou aberto(a) a mudanças | |
| | Tenho capacidade de me adaptar em qualquer setor da empresa | |
| | Apresento sensibilidade à possíveis mudanças no setor onde trabalho | |
| | Tenho poder de influenciar meus colegas | |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A busca por ideias também pode ser estimulada por meio da cocriação com clientes e outras partes interessadas, como fornecedores e parceiros, além de práticas como o *crowdsourcing* e o *hackathon*, que estimulam a colaboração e o pensamento criativo em grupo. É importante que as empresas criem um ambiente de trabalho que favoreça a busca por ideias, oferecendo incentivos e reconhecimento aos colaboradores que se destacam pela criatividade e inovação (BROWN; KATZ, 2011).

4.1.3 Dimensão Apoio à Inovação pela Liderança

A dimensão Apoio à Inovação pela Liderança foi inserida no instrumento, pelo fato desta atividade ser fundamental para promover o comportamento inovador nas organizações, pois ela contempla o apoio necessário pelo líder para a geração e implementação de ideias criativas (SCOTT; BRUCE, 1994). A dimensão foi inicialmente proposta com 6 itens, conforme Quadro 11. Figueiredo et al. (2022) afirmam que a liderança pode ser um dos principais impulsionadores da inovação organizacional, dada a capacidade dos líderes de encorajar o pensamento criativo e estabelecer um clima organizacional de apoio à inovação. Além disso, a liderança deve estar disposta a estimular novas ideias, bem como incentivar os colaboradores a correr riscos calculados para alcançar o sucesso no mercado, sem medo de cometer erros e aprender com eles (FIGUEIREDO et al., 2022).

Quadro 11 – Inspirações para a criação da dimensão Apoio à Inovação pela Liderança

| CRITÉRIO III: ter apoio da empresa a possíveis mudanças inovadoras. | | Inspirações |
|---|--|---|
| Apoio à Inovação pela Liderança | Meus superiores me motivam a gerar novas ideias | Scott e Bruce (1994) De Jong e Den Hartog (2007) |
| | Tenho recompensa financeira por apresentar novas ideias | |
| | Recebo apoio dos(as) superiores/liderança para implementar novas ideias | |
| | Tenho suporte dos(as) superiores/liderança para realizar mudanças no meu setor | |
| | Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias | |
| | Meus colegas buscam por novos desafios no trabalho | |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4.1.4 Dimensão Suporte Organizacional

A quarta dimensão proposta no instrumento foi o Suporte Organizacional composto por quatro itens (Quadro 12), o qual consiste em um fator essencial para promover o comportamento inovador nas organizações, pois fornece os recursos e o ambiente necessário para a geração e a implementação de ideias. Esse suporte pode incluir a disponibilização de ferramentas e tecnologias que facilitem a inovação, o investimento em treinamentos e capacitações para desenvolver habilidades em inovação, bem como a criação de uma cultura organizacional que valorize a inovação e encoraje os colaboradores a experimentarem novas abordagens (ANDERSON; POTOCHNIK; ZHOU, 2014). Além disso, o suporte organizacional deve ser sustentado e consistente ao longo do tempo para que os colaboradores se sintam motivados a buscar a inovação e a transformação (WEST; SACRAMENTO, 2012).

Esse apoio pode vir na forma de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, incentivos à criatividade e a inovação por meio de programas de reconhecimento e recompensas, além da criação de uma cultura organizacional que valorize a inovação e o aprendizado contínuo (WEST; SACRAMENTO, 2012).

Quadro 12 – Inspirações para a criação da dimensão Suporte Organizacional

| CRITÉRIO IV: suporte para implementar, gerar ideias e inovar | | Inspirações |
|--|---|----------------------|
| Suporte Organizacional | A empresa tem recursos destinados ao comportamento inovados dos funcionários | Scott e Bruce (1994) |
| | A forma de remuneração proposta pela empresa motiva a ter ideias novas por parte dos funcionários | |
| | A empresa disponibiliza tempo aos funcionários para eles proporem ideias inovadoras em prática | |
| | A empresa incentiva através de promoções a implementação de práticas inovadoras | |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4.1.5 Dimensão Ambiente de Trabalho

A quinta dimensão proposta foi o ambiente de trabalho, com 10 questões, conforme pode ser observado Quadro 13.

Quadro 13 – Inspirações para a criação da dimensão Ambiente de Trabalho

(continua)

| CRITÉRIO V: apresentar qualidade de vida, bem-estar e sustentabilidade no ambiente de trabalho | | Inspirações |
|--|--|-----------------------------|
| Ambiente de Trabalho (AT) | A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade | De Jong e Den Hartog (2007) |

Quadro 13 – Inspirações para a criação da dimensão Ambiente de Trabalho

(continuação)

| CRITÉRIO V: apresentar qualidade de vida, bem-estar e sustentabilidade no ambiente de trabalho | | Inspirações |
|--|---|---|
| Ambiente de Trabalho | A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade | De Jong e Den Hartog (2007) Scott e Bruce (1994) |
| | A empresa promove uma cultura voltada para a inovação | |
| | No meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessários(os) para desenvolver novas ideias | |
| | A empresa se preocupa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários | |
| | A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários | |
| | A empresa disponibiliza interações entre os funcionários visando a melhoria do nível de satisfação e da produtividade | |
| | A empresa preocupa-se com a segurança dos trabalhadores fornecendo kit de EPI's (capacete, máscara, luvas, macacão, botas, óculos, ...) | |
| | A empresa acompanha as condições físicas, psicológicas e sociais de seus funcionários | |
| | A empresa preocupa-se em estar inserida num contexto de fontes de energias renováveis (eólica, solar, biomassa etc.) | |
| | A empresa preocupa-se com as necessidades dos seus funcionários em comunhão com a preservação do meio ambiente | |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O ambiente de trabalho é visto como um fator chave para promover o comportamento inovador nas organizações, pois fornece o espaço para o desenvolvimento desta competência (WEST; SACRAMENTO, 2012). Isso inclui a criação de espaços físicos que estimulem a colaboração e o compartilhamento de ideias, além da disponibilização de tecnologias e recursos que facilitem a inovação (WEST; SACRAMENTO, 2012).

4.1.6 Dimensão Mudança Organizacional

A sexta dimensão proposta no instrumento foi a mudança organizacional com seis questões, conforme pode ser observado no Quadro 14.

Quadro 14 – Inspirações para a criação da dimensão Mudança Organizacional

| CRITÉRIO VI: A empresa promove mudanças com base em novas tecnologias | | Inspirações |
|---|--|-----------------------------|
| Mudanças organizacionais | A empresa busca redesenhar seu fluxo de trabalho em função da aquisição de novas máquinas e equipamentos | De Jong e Den Hartog (2007) |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 14 – Inspirações para a criação da dimensão Mudança Organizacional
(continuação)

| CRITÉRIO VI: A empresa promove mudanças com base em novas tecnologias | | Inspirações |
|---|--|-----------------------------|
| Mudanças organizacionais | A empresa participa de movimentos sociais e culturais | De Jong e Den Hartog (2007) |
| | A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias | |
| | A empresa investe na implementação de novas tecnologias | |
| | A empresa busca desenvolver novos modelos de negócio | |
| | A empresa procura estar atualizada em função das novas tecnologias e equipamentos | |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Esta dimensão consiste em um fator crucial para promover o comportamento inovador nas empresas, pois ela pode ajudar a superar as barreiras culturais e estruturais que impedem a inovação. A mudança organizacional pode envolver a reestruturação de processos, a adoção de novas tecnologias e a implementação de novas políticas e práticas. No entanto, é importante que a mudança organizacional seja bem gerenciada e comunicada, para minimizar a resistência e garantir o comprometimento dos colaboradores (MUZZIO, 2017). A mudança organizacional pode criar oportunidades para colaboradores de diferentes áreas e níveis hierárquicos trabalharem juntos em projetos de inovação, estimulando a colaboração e o compartilhamento de conhecimento (BIRKINSHAW, HAMEL; MOL, 2008).

No Quadro 15 podem ser observados os 46 itens formados na primeira rodada.

Quadro 15 - Itens formados na primeira rodada
(continua)

| CRITÉRIO I: identificação de geração de novas ideias/ser criativo/ inovador | |
|---|---|
| Criatividade | Busco novas experiências/possibilidade de atuação na empresa |
| | Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho |
| | Me interessa por diferentes áreas do conhecimento |
| | Costumo criar soluções para os problemas do dia a dia com originalidade |
| | Sou criativo(a) |
| | Sou curioso(a) |
| | Procuro fazer minhas atividades além do convencional |
| | Tenho interesse nas atividades dos outros setores do trabalho |
| | Procuro propor novas ideias para implementar no meu trabalho |
| | Procuro implementar as minhas ideias |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Quadro 15 - Itens formados na primeira rodada

(continuação)

| CRITÉRIO II: poder da observação, da criatividade, do querer fazer | |
|---|---|
| Busca por Ideias | Busco obter melhoria, benefícios em minhas atividades |
| | Gosto de tomar iniciativa nas coisas que me são delegadas |
| | Sou oportunista, encaro os desafios delegados a minha pessoa |
| | Gosto de aprender coisas novas |
| | Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho |
| | Tenho equilíbrio emocional durante o meu trabalho |
| | Sou aberto(a) a mudanças |
| | Tenho capacidade de me adaptar em qualquer setor da empresa |
| | Apresento sensibilidade à possíveis mudanças no setor onde trabalho |
| | Tenho poder de influenciar meus colegas |
| CRITÉRIO III: ter apoio da empresa a possíveis mudanças inovadoras. | |
| Apoio à Inovação | Meus superiores me motivam a gerar novas ideias |
| | Tenho recompensa financeira por apresentar novas ideias |
| | Recebo apoio dos(as) superiores/liderança para implementar novas ideias |
| | Tenho suporte dos(as) superiores/liderança para realizar mudanças no meu setor |
| | Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias |
| | Meus colegas buscam por novos desafios no trabalho |
| CRITÉRIO IV: suporte para implementar, gerar ideias e inovar | |
| Suporte Organizacional | A empresa tem recursos destinados ao comportamento inovados dos funcionários |
| | A forma de remuneração proposta pela empresa motiva a ter ideias novas por parte dos funcionários |
| | A empresa disponibiliza tempo aos funcionários para eles proporem ideias inovadoras em prática |
| | A empresa incentiva através de promoções a implementação de práticas inovadoras |
| CRITÉRIO V: apresentar qualidade de vida, bem-estar e sustentabilidade no ambiente de trabalho | |
| Ambiente de Trabalho | A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade |
| | A empresa promove uma cultura voltada para a inovação |
| | No meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessárias(os) para desenvolver novas ideias |
| | A empresa se preocupa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários |
| | A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários |
| | A empresa disponibiliza interações entre os funcionários visando a melhoria do nível de satisfação e da produtividade |
| | A empresa preocupa-se com a segurança dos trabalhadores fornecendo kit de EPI's (capacete, máscara, luvas, macacão, botas, óculos, ...) |
| | A empresa acompanha as condições físicas, psicológicas e sociais de seus funcionários |
| | A empresa preocupa-se em estar inserida num contexto de fontes de energias renováveis (eólica, solar, biomassa etc.) |
| | A empresa preocupa-se com as necessidades dos seus funcionários em comunhão com a preservação do meio ambiente |

Quadro 15 - Itens formados na primeira rodada

(conclusão)

| CRITÉRIO VI: A empresa promove mudanças com base em novas tecnologias | |
|--|--|
| Mudanças organizacionais | A empresa busca redesenhar seu fluxo de trabalho em função da aquisição de novas máquinas e equipamentos |
| | A empresa participa de movimentos sociais e culturais |
| | A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias |
| | A empresa investe na implementação de novas tecnologias |
| | A empresa busca desenvolver novos modelos de negócio |
| | A empresa procura estar atualizada em função das novas tecnologias e equipamentos |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.1.7 Validação de conteúdo - validação dos itens por dimensão

Após o desenvolvimento dos itens que compõe as dimensões, foi realizada a validade de conteúdo, que de acordo com Hair et al. (2009) tem como objetivo avaliar o grau de correspondência entre os itens selecionados, permitindo a construção de uma escala múltipla. A validação de conteúdo permite definir quais itens irão permanecer no instrumento ou quais deverão ser excluídos.

Para a validação de conteúdo, foi utilizado método Delphi. De acordo com Osborne et al. (2003), o método Delphi tem como finalidade contribuir com as tomadas de decisões feitas por um grupo específico de especialistas, sem que haja a interação cara a cara. Os autores ressaltam que o método é composto por uma série de questionamentos que são respondidos em sequência e de forma individual pelos especialistas, apresentando informações sintetizadas acerca dos questionamentos, devendo ser estabelecido uma espécie de diálogo entre os membros para que, gradualmente, uma resposta coletiva seja desenvolvida. Dalkey (1969) complementa afirmando que o método Delphi consiste em uma técnica que deve ser desenvolvida de forma sistemática, sendo esta validada cientificamente permitindo a coleta de opiniões de especialistas a partir de uma temática pré-estabelecida.

Rozados (2015) destaca que o método Delphi é desenvolvido por meio da aplicação de um questionário a ser preenchido de forma interativa, o qual irá circular várias vezes em um grupo específico de especialistas do tema, sendo construído um painel de juízes especializados, tendo como premissa a garantia do anonimato dos membros, pois os especialistas não se encontram de forma presencial.

O método Delphi é um processo de tomada de decisão que envolve a coleta, análise e retroalimentação controlada de informações de um grupo de especialistas, até que um nível satisfatório de consenso seja alcançado. Segundo Rowe e Wright (1999), o método Delphi é útil quando as informações são incompletas ou incertas, ou quando a opinião de especialistas é necessária para tomada de decisão. O processo é anônimo, o que pode ajudar a minimizar o efeito de influências pessoais ou políticas no resultado final (ADLER; ZIGLIO, 1996).

No Quadro 16 é apresentada uma síntese das etapas desenvolvidas a partir da técnica Delphi para a construção e validade de conteúdo dos itens da escala.

Quadro 16 - Resumo das Etapas da Técnica Delphi para a Validade de Conteúdo

| Atividade | Atividade realizada pelos especialistas | Atividade realizada pela pesquisadora | Período |
|---|---|--|---------------------------|
| Definição e envio do convite para os especialistas. | Todos os especialistas aceitaram contribuir com a pesquisa. | Contatar os especialistas e verificar se estes desejavam participar do estudo. | Agosto a setembro de 2022 |
| Rodada 1 | Nesta etapa os especialistas avaliaram os itens assinalando se ele deveria permanecer na dimensão ou ser removido. Os especialistas deveriam justificar os itens que foram excluídos do modelo. | A partir desta etapa, foram sintetizadas as informações que retornaram dos especialistas, sendo elaborado um documento com os itens em comum acordo. | Agosto a setembro de 2022 |
| Rodada 2 | Nesta rodada, o novo questionário foi apresentado aos especialistas, bem como uma síntese das alterações anteriores feitas. Após a revisão dos apontamentos, novamente uma avaliação foi realizada pelos especialistas. | Realiza uma análise de todos os apontamentos apresentados e desenvolve a versão final da escala. | Setembro de 2022 |
| Rodada de Consenso | Nesta etapa os especialistas analisaram o relatório referente à etapa 2 e verificaram as instruções fornecidas aos respondentes, os escores utilizados para medição da escala, bem como o formato geral. | Analisa todas as alterações recebidas, efetua as modificações e organiza a escala final. | Outubro de 2022 |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Com base nas elucidações expostas no Quadro 16, é possível analisar o passo a passo das três rodadas realizadas para a elaboração do instrumento final.

4.1.7.1 Escolha dos juízes – especialistas

A autora da tese selecionou intencionalmente e/ou por conveniência uma amostra de juízes com conhecimento para julgar os itens, que realizaram orientações de dissertações/teses, produções científicas e/ou são membros ou coordenadores de grupo de pesquisas. Essa seleção foi baseada na consulta dos currículos existentes.

Ao todo, foram selecionados nove especialistas para participar da análise, sendo que somente cinco retornaram o aceite para a avaliação. No Quadro 17 pode ser observado o perfil dos especialistas participantes do estudo.

Quadro 17 - Formação dos especialistas

| Formação | Por que foi escolhido(a)? |
|----------------------------------|---|
| Mestre em Engenharia de Produção | Pesquisadora na área. |
| Doutorado em Educação | Autor de tese desenvolvida acerca da temática indústria 4.0. |
| Mestre em Engenharia de Produção | Pesquisadora na área. |
| Doutora em administração | Autora de tese na área de comportamento. Pesquisadora na área. |
| Doutora em administração | Autora de tese na área de comportamento. Pesquisadora na área. |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.1.7.2 Painel dos especialistas

Entre os meses de agosto e setembro ocorreu a primeira rodada de avaliação da escala. Aos 5 juízes especialistas que aceitaram participar, foi enviado um e-mail ou entregue o instrumento pessoalmente para que esses realizassem as considerações. O formulário enviado foi organizado de modo a permitir que cada participante pudesse emitir um parecer avaliando cada uma das dimensões e cada um dos 46 itens. Com a orientação para a avaliação das dimensões, foi verificado se os itens descritos representavam a dimensão e se eram apropriados, considerando o conceito de abrangência.

Ainda, a inclusão ou exclusão de itens poderia ser sugerida a fim de eliminar qualquer questão que estivesse ambígua, incompreensível, com termos vagos, com duplas perguntas, com jargões e/ou que remetessem a juízo de valores. Os juízes poderiam incluir itens que considerassem relevantes, caso não tivessem sido contemplados. Para cada um dos 46 itens, foi solicitado que o participante o avaliasse em uma escala de quatro pontos de concordância (discordo totalmente, discordo parcialmente, concordo parcialmente e concordo totalmente).

Para este estudo, a definição prévia do consenso foi estabelecida, seguindo a técnica utilizada, de que apenas os itens que apresentassem pelo menos 75% de concordância seriam mantidos. Hinkin (1998) indica que um índice de concordância aceitável entre especialistas deve ser de, no mínimo, 75%, o que deve ser definido antes da administração dos itens e definições.

Esta etapa foi repetida na rodada 2 e na rodada de consenso final, até se obter a proposta de questionário final apresentado no Anexo II.

A seguir será apresentado o perfil dos colaboradores participantes da pesquisa.

4.3 ANÁLISE DO PERFIL DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO

Em relação ao perfil dos respondentes (Quadro 18), pode-se destacar que a maioria é do sexo masculino (61,34%), o que vai ao encontro do perfil encontrado na maioria das indústrias brasileiras, visto que nesse ramo de atuação há prevalência de homens inseridos no mercado de trabalho (CNI, 2020). Destaca-se que, no Brasil, considerando o total de pessoas ocupadas em empregos formais, no ano de 2021, as mulheres representaram apenas 6,73% do total de trabalhadores alocados em indústrias.

Em relação à idade dos participantes do estudo, pode-se perceber que a idade média é de 39 anos e a faixa etária com o maior percentual de concentração dos respondentes é de 36 a 45 anos. Esses dados vão ao encontro do perfil encontrado nos registros da Federação dos Metalúrgicos do Rio Grande do Sul/CUTN, onde pode-se verificar que a maioria dos colaboradores também está concentrada nesta faixa etária.

No que tange à escolaridade, verificou-se neste estudo que a maioria dos participantes possui ensino superior completo, representando 26,26%.

Quadro 18 – Perfil sociodemográfico dos trabalhadores (n = 476)

| Variáveis | Categorias | Frequência | Percentual (%) |
|-----------------------|---|------------|----------------|
| Sexo | Feminino | 184 | 38,66% |
| | Masculino | 292 | 61,34% |
| Faixa de Idade (anos) | 18 a 25 anos | 88 | 18,49% |
| | 26 a35 anos | 106 | 22,27% |
| | 36 a 45 anos | 118 | 24,79% |
| | 46 a 55 anos | 102 | 21,43% |
| | 56 ou mais | 62 | 13,03% |
| Escolaridade | Ensino Fundamental Incompleto | 23 | 4,83% |
| | Ensino Fundamental Completo | 28 | 5,88% |
| | Ensino Médio Incompleto | 34 | 7,14% |
| | Ensino Médio Completo | 65 | 13,66% |
| | Ensino Superior Incompleto | 54 | 11,34% |
| | Ensino Superior Completo | 125 | 26,26% |
| | Especialização | 72 | 15,13% |
| | Mestrado | 31 | 6,51% |
| Faixa de Renda | Até R\$ 2.900,00 | 67 | 27,24 |
| | Entre R\$ 2.901,00 e R\$ 7.100,00 | 77 | 31,3 |
| | Entre R\$ 7.101,00 e R\$ 22.000,00 | 81 | 32,92 |
| | Superior a R\$ 22.001,00 | 21 | 8,54 |
| Tempo na Empresa | Menos de 1 ano | 221 | 46,44% |
| | De 1 a 2 anos | 60 | 12,61% |
| | De 2 a 3 anos | 65 | 13,66% |
| | De 3 a 6 anos | 65 | 13,66% |
| | De 21 a 30 anos | 65 | 13,66% |
| Cargo | Engenharia Industrial | 71 | 14,92% |
| | Automotivo | 51 | 10,71% |
| | Manutenção - Agricultura | 52 | 10,92% |
| | Manutenção - Automação | 38 | 7,98% |
| | Manutenção - Rodoviária | 37 | 7,77% |
| | Recursos Humanos | 36 | 7,56% |
| | Manutenção - Construção | 35 | 7,35% |
| | Melhoria Contínua | 32 | 6,72% |
| | M.A. | 30 | 6,30% |
| | Engenharia, solda, pintura e estamparia | 21 | 4,41% |
| | Ferramentaria | 20 | 4,20% |
| | Jurídico | 20 | 4,20% |
| | P&D | 20 | 4,20% |
| Outros* | 13 | 2,73% | |

* sistema de gestão, tanque, tecnologia de informação e desenho.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Quando comparado ao perfil geral dos trabalhadores do ramo industrial, pode-se perceber que, na empresa estudada, há um nível maior de trabalhadores com escolaridade acima da média da população que atua na indústria, sendo que, no Brasil, a maioria dos colaboradores possui ensino médio completo, representando 70%, enquanto 15% possuem graduação completa. Destaca-se que a maioria dos respondentes possui menos de 1 ano na empresa e que, em relação ao cargo, o setor de engenharia industrial obteve o maior percentual de participação, representando 14,92%.

A seguir serão apresentados os três artigos que compõe a análise dos resultados da tese.

4.4 ARTIGO 1: TRAJETÓRIA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE COMPORTAMENTO INOVADOR: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Resumo

O Comportamento Inovador (CI) compreende um conjunto de atitudes voltadas para a busca por novas ideias, resolução de problemas, geração de novos processos, produtos ou formas de realizar o trabalho nas organizações. Torna-se fundamental compreender como o comportamento inovador ocorre, pois este é responsável por impulsionar o desenvolvimento da inovação. Este estudo tem como objetivo avaliar a produção científica sobre CI e, para tanto, realizou-se uma revisão bibliométrica da literatura nos bancos de dados da *Web of Science* (WoS). A coleta ocorreu entre os meses de maio a junho de 2023 e resultou na seleção de 1030 publicações. As publicações foram analisadas em relação ao ano, autor, fonte, país, tema e *hot topics*. O estudo identificou que Bilal Afsar é o autor com o maior número de publicações acerca do comportamento inovador e o periódico *Sustainability* é referência nessa área. A partir da análise do *hot topics*, verificou-se que os temas engajamento no trabalho e criatividade são temas importantes relacionados ao comportamento inovador e geralmente são analisados como antecedentes. Verificou-se um número crescente de publicações acerca da temática ao longo dos anos e que estas se concentram principalmente na Europa, Ásia e América do Norte, sendo reduzido o número de estudos sobre o tema em regiões como o continente Africano e na América do Sul.

Palavras-chave: Comportamento Inovador; Comportamento Humano no Trabalho; Pesquisa bibliométrica.

Abstract

Innovative Behavior (IC) comprises a set of attitudes aimed at the search for new ideas, problem solving, generation of new processes, products or ways of carrying out work in organizations. It is essential to understand how innovative behavior occurs, as this

is responsible for the development of innovation. This study aims to evaluate the scientific production on IC and, for that, a bibliometric review of the literature in the databases of the Web of Science (WoS) was carried out. The collection took place between May and June 2023 and resulted in the selection of 1030 publications. Publications were tracked in terms of year, author, source, country, theme and hot topics. The study identified that Bilal Afsar is the author with the largest number of publications on innovative behavior and the journal Sustainability is a reference in this area. Based on the analysis of the hot topics, it was concluded that work engagement and creativity are important topics related to innovative behavior and are generally analyzed as antecedents. There has been a growing number of publications on the subject over the years and that these are mainly concentrated in Europe, Asia and North America, with a reduced number of studies on the subject in regions such as the African continent and South America.

Keywords: Innovative Behavior; Human Behavior at Work; Bibliometric research.

4.4.1 Introdução

O conceito de inovação é definido como a geração, a introdução, a adoção e/ou implementação de ideias consideradas efetivas tanto em relação a processos, como em produtos ou serviços novos para a organização (RENKO; CARSRUD; BRÄNNBACK, 2009). Essa inovação acaba beneficiando os indivíduos, a equipe, a organização, bem como a sociedade.

De acordo Ireland, Covin e Kuratko (2009), as mudanças tecnológicas fazem com que as empresas tenham que se manter, cada vez mais, em uma esteira constante de inovação, tendo que inovar frente aos concorrentes.

Dentre os fatores que influenciam o desempenho da inovação nas organizações, podem ser destacados condições como o clima organizacional, o perfil dos indivíduos colaboradores e a liderança (AFSAR et al., 2020). Madrid et al. (2014) complementam que o progresso da inovação está ligado a capacidade dos indivíduos de desenvolver habilidades empreendedoras capazes de proporcionar soluções para o cumprimento das metas das organizações. Neste sentido, destaca-se o comportamento inovador.

Janssen (2005) afirma que o comportamento inovador desempenha um papel fundamental para a melhoria da organização como um todo, pois ele impulsiona movimentos essenciais para a geração de mudanças. É cada vez mais necessário que todos os funcionários aumentem o seu nível de desempenho quando se trata de inovação (WUNDERER, 2001). No entanto, ainda há uma lacuna de estudos que

descrevam o envolvimento dos funcionários no comportamento inovador, sob a perspectiva do colaborador. Além disso, há uma escassez de pesquisas que descrevam os processos de geração e desenvolvimento de ideias inovadoras por parte dos funcionários (HAYTON, 2005).

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar a produção científica acerca da temática comportamento inovador, com a finalidade de identificar raízes teóricas, trajetórias de pesquisa e temas para propor caminhos futuros neste campo.

4.4.2 Comportamento Inovador

O comportamento inovador, de acordo com West e Farr (1990) é definido como o ato do indivíduo aplicar novas ideias, processos e procedimentos no ambiente de trabalho de forma intencional. De Jong e Den Hartog (2007) complementam que o comportamento inovador é definido como uma série de atitudes direcionadas para a introdução de novas ideias de processos, produtos ou procedimentos relacionados a um trabalho específico, a um grupo ou organização.

Afsar et al. (2020) destacam que a inovação individual inicia a partir do surgimento de uma ideia que pode ser colocada em prática e que possui utilidade, sendo necessário que esta seja promovida na organização, a fim de obter apoio e patrocínio para a sua concretização.

Janssen (2005) afirma que o desenvolvimento de alianças na empresa é importante, pois possibilita que o indivíduo encontre apoiadores capazes de fornecer recursos para o desenvolvimento e implementação das ideias. Neste sentido, o autor ainda afirma que as ideias podem ser representadas por um modelo ou protótipo capaz de ser inserido em rotinas diárias dos colaboradores ou de unidades inteiras de uma empresa.

O comportamento de trabalho inovador é um conceito multidimensional que inclui tanto a presença da criatividade, como da comunicação e da inovação no trabalho, entre outras características. A inovação no trabalho abrange diferentes tipos de comportamentos produtivos, incluindo a exploração de oportunidades, a geração de ideias, a defesa e a aplicação (DE JONG; DEN HARTOG, 2010).

4.4.3 Materiais e Métodos

A presente pesquisa foi realizada a partir de um estudo bibliométrico, com o objetivo de ampliar o conhecimento acerca das publicações sobre a temática comportamento inovador. De acordo com Ball (2019), a análise bibliométrica quantitativa produz informações sobre a produção acadêmica de pessoas, instalações, instituições e países, a partir da aplicação de métodos estatísticos, possibilitando a geração de afirmações relacionadas à quantidade, frequência, extensão, conexões das publicações e significância.

Este estudo é de abordagem quantitativa, pois foram quantificadas variáveis referentes à produção científica utilizando a seguinte *string* de busca: ("*Individual Innovative Behaviour**" OR "*Innovative Work Behavior**" OR "*Innovative Employee Behaviour**" OR "*Innovative Behaviour**"). Os dados da pesquisa foram coletados na base *Web of Science* (WoS) do *Institute for Scientific Information* (ISI).

A WoS é uma base multidisciplinar que indexa periódicos de diversas áreas, sendo possível identificar uma série de elementos quantitativos acerca das publicações. Na WoS é possível que todas as referências dos itens indexados sejam extraídas, sendo que a interface das referências citadas permite visualizar todas as citações dos trabalhos, independente dos itens citados serem indexados na WoS ou não (BAR-ILAN, 2008).

A partir da *string* definida, foi realizada uma busca da produção acadêmica na base WoS, sendo encontrados 1030 resultados. A partir da busca, os dados foram baixados e tratados no software Microsoft Excel e R Studio. No R Studio foi utilizado o pacote Bibliometrix, o qual possibilita a realização de análises bibliométricas. No Quadro 19 é possível observar as relações extraídas a partir da coleta dos dados.

Quadro 19 - Modelo conceitual para análise bibliométrica

| Características gerais das publicações | Número de citações de cada publicação |
|--|---------------------------------------|
| √ Total de publicações | √ Índice h-b |
| √ Áreas temáticas | √ Índice m |
| √ Ano das publicações | |
| √ Autores | |
| √ Título das fontes | |
| √ Países | |
| √ Idiomas | |

Fonte: Autores (2023)

Foi analisado o índice h-b e o índice m a fim de identificar os “*hot topics*” das publicações. O índice h é conhecido também como h-index e foi proposto por Hirsch (2005) na pesquisa intitulada “*An Index to Quantify an Individual’s Scientific Research Output*”, na qual foi apresentada uma quantificação das publicações científicas com a finalidade de verificar a relevância e o impacto da produção científica. No Quadro 20 é possível observar os parâmetros utilizados para a classificação dos termos em *hot topics*.

Quadro 20 - Definições para classificação de *hot topics*

| Índice m | Tópico/Combinação |
|------------------|--|
| $0 < m \leq 0,5$ | Pode ser de interesse para pesquisadores em um campo específico de pesquisa, o qual engloba uma comunidade pequena. |
| $0,5 < m \leq 2$ | Provavelmente pode se tornar um “hot topic” como área de pesquisa, no qual a comunidade é muito grande ou o tópico/combinação apresenta características muito interessantes. |
| $m \geq 2$ | É considerado um “hot topic”, tópico exclusivo com alcance não apenas na sua própria área de pesquisa e é provável que tenha efeitos de aplicação ou características únicas. |

Fonte: Banks (2006).

Nesta pesquisa foram considerados como “*hot topics*” apenas os índices $m \geq 2$. No Quadro 21 é possível observar as etapas da pesquisa a qual foi iniciada pela busca na base utilizando os termos definidos. Na sequência, o banco de dados referente a busca encontrada foi baixado e analisado, a fim de extrair as informações listadas no Quadro 19. Com o auxílio dos softwares Microsoft Excel e R Studio, os dados foram tratados, sendo gerados os gráficos e quadros apresentados nos resultados. Após a análise dos itens definidos no primeiro momento, foi realizada uma busca na WoS utilizando os termos listados como possíveis *hot topics*. Cada termo foi combinado e o índice m foi analisado, a fim de definir se a temática poderia ser considerada um *hot topic*.

Quadro 21 - Etapas da pesquisa

| Etapas da pesquisa | Descrição |
|--------------------|--|
| 1ª Etapa | Realizar uma pesquisa na WoS com a string TS= (" <i>Individual Innovative Behaviour*</i> " OR " <i>Innovative Work Behavior*</i> " OR " <i>Innovative Employee Behaviour*</i> " OR " <i>Innovative Behaviour*</i> ") |
| 2ª Etapa | Verificar os 10 tópicos relacionados ao tema " <i>Innovative Behaviour</i> ". |
| 3ª Etapa | Realizar a combinação dos tópicos com o termo " <i>Innovative Behaviour</i> " e identificar os índices h-b a fim de encontrar o hot topics, sendo considerados os índices com $m \geq 2$. |
| 4ª Etapa | Analisar as 5 publicações mais citadas sobre o tema " <i>Innovative Behaviour</i> ". |

Fonte: Autores (2023).

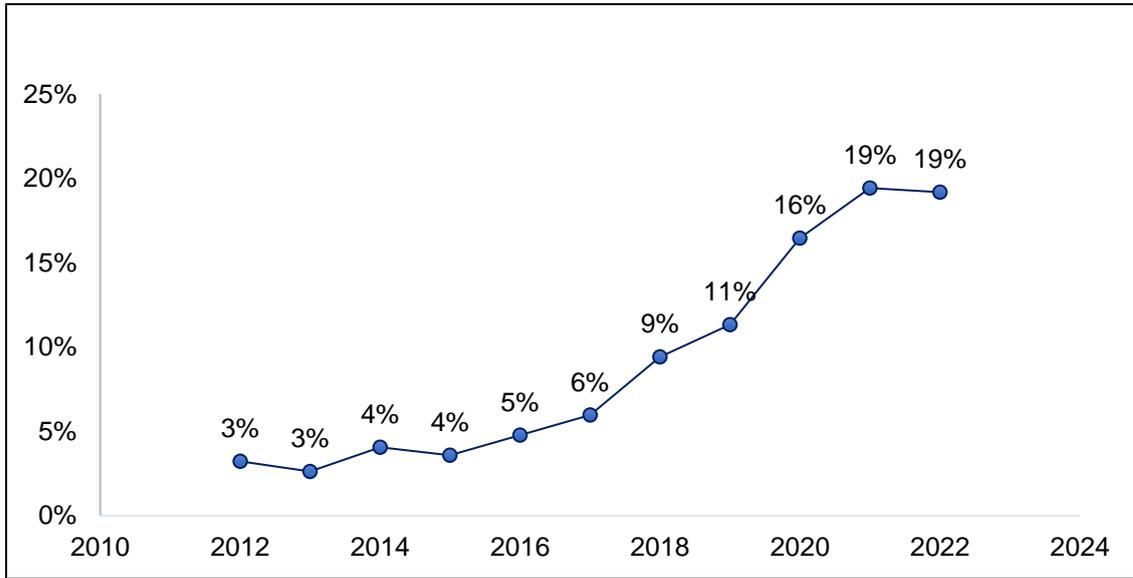
4.4.4 Análise dos resultados

A seguir são apresentados os principais resultados relacionados ao estudo bibliométrico acerca da temática Comportamento Inovador.

Na Figura 10 é possível observar o total de publicações por ano. Pode-se verificar uma tendência crescente na produção científica acerca da temática comportamento inovador. Estes dados demonstram que há um aumento no interesse acadêmico relacionado a esse assunto, o que pode indicar que mais pesquisadores estão se envolvendo na investigação e na produção de conhecimento nessa área. O aumento nas publicações sobre comportamento inovador pode ser impulsionado por vários fatores, como avanços tecnológicos, que demandam cada vez mais que as organizações desenvolvam práticas voltadas para a inovação nas empresas.

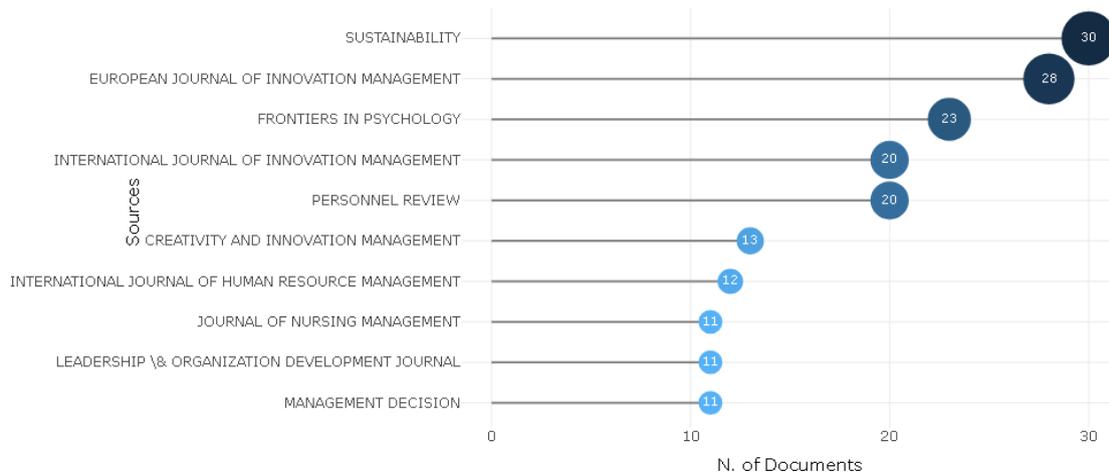
Na sequência, foram identificados os periódicos mais relevantes na amostra, com base no número de artigos publicados, conforme Figura 11. O periódico *Sustainability* destaca-se em primeiro lugar como o periódico de maior relevância (n=30). O periódico *European Journal Of Innovation Management* é o segundo periódico mais influente com (n=28) publicações, seguido pelo periódico *Frontiers In Psychology* (n=23).

Figura 10 - Total de publicações por ano



Fonte: Elaboração dos autores (2023)

Figura 11 - Periódicos de maior relevância



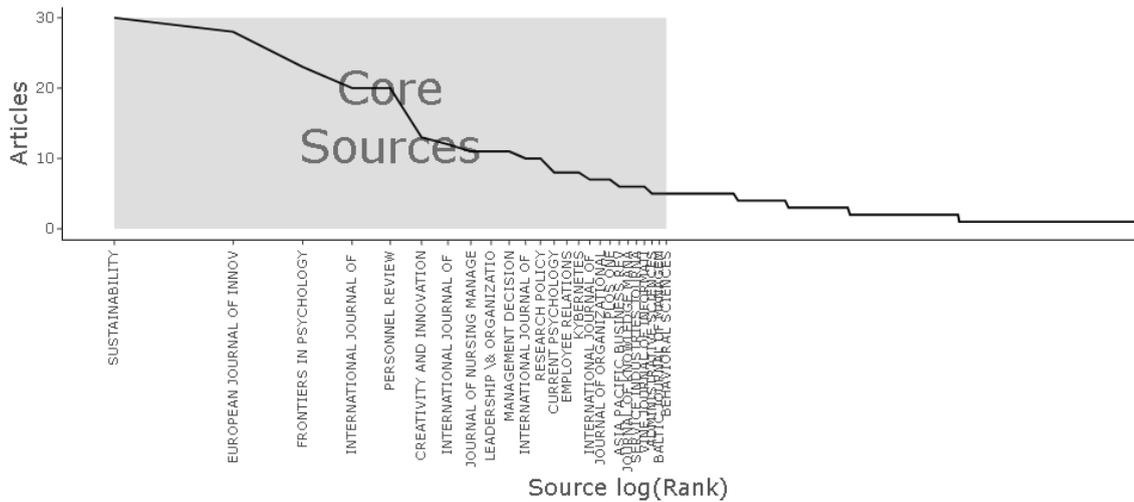
Fonte: Autores (2023)

Pode-se verificar na Lei de Bradford, a qual possibilita a estimação do grau de relevância de periódicos em determinada área do conhecimento, que aqueles periódicos que geram o maior número de artigos científicos sobre certa temática, compreendem um núcleo que apresenta supostamente maior nível de qualidade ou maior relevância para determinada área do conhecimento (BROOKES, 1969).

A Lei de Bradford afirma que se determinados periódicos são ordenados em ordem decrescente de produtividade de artigos acerca de determinado assunto, os mesmos poderão ser divididos formando um núcleo similar de dedicação sobre alguns

assuntos, podendo conter um número semelhante de artigos que o núcleo. O número de periódicos (n), no núcleo e zonas subsequentes, variará na proporção 1:n:n². Na Figura 12 é possível observar os resultados da Lei de Bradford da análise bibliométrica acerca da temática Comportamento Inovador.

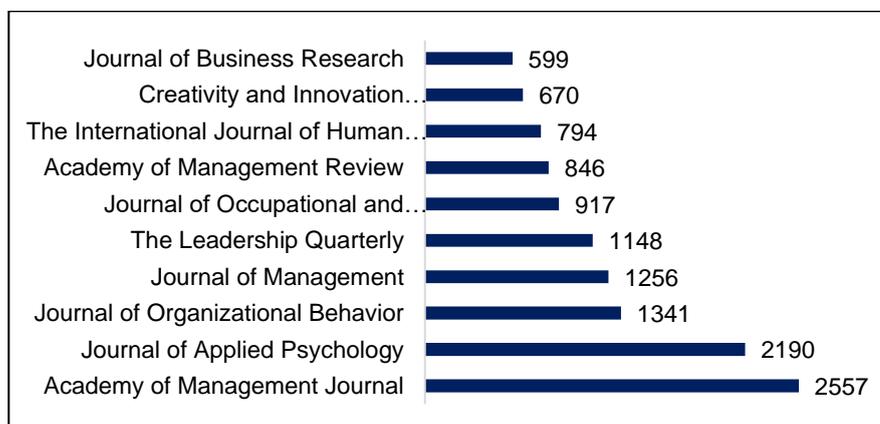
Figura 12 - Lei de Bradford



Fonte: *Software Bibliometrix*

Além da análise da relevância dos periódicos, foi verificado o número de citações dos periódicos. Destacam-se entre as primeiras três posições, periódicos diferentes daqueles listados como de maior relevância. Estes periódicos estão relacionados à área de gestão, criatividade e inovação e gestão de pessoas, conforme pode ser observado na Figura 13.

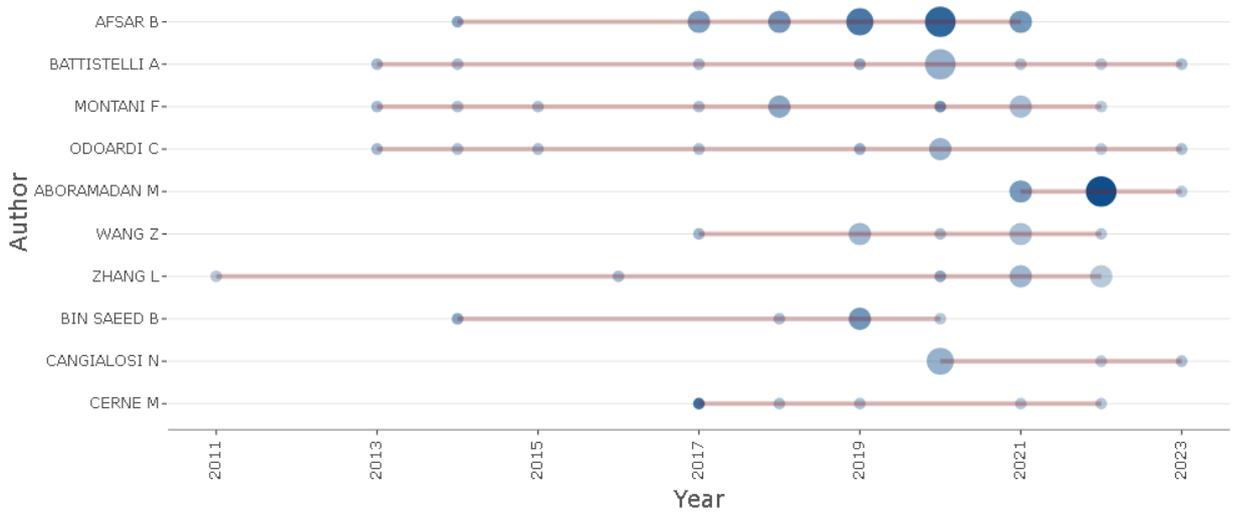
Figura 13 - Periódicos com maior número de citações



Fonte: Elaborado com base no *Software Bibliometrix*

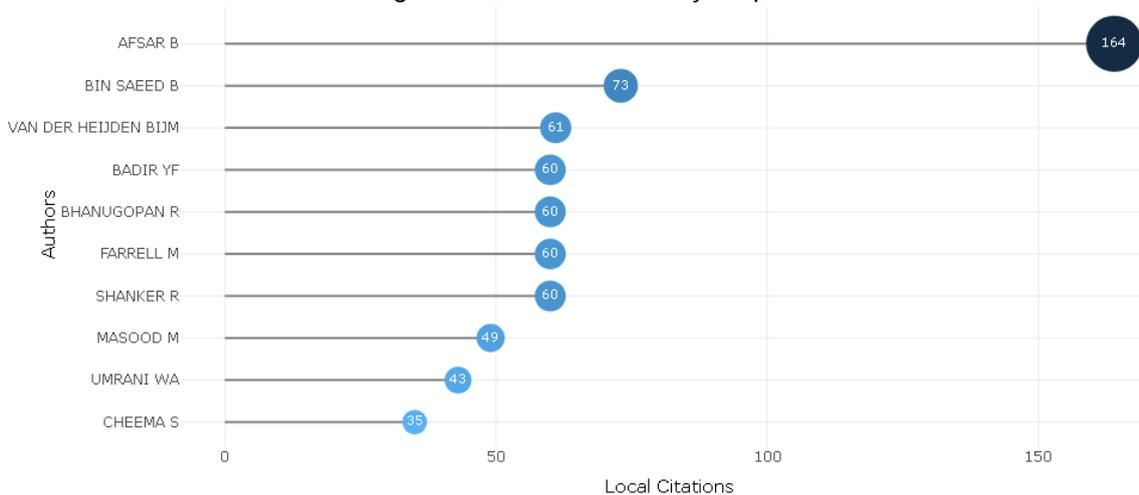
Foi realizada uma análise dos autores com o maior número de publicações, bem como os mais relevantes. Destaca-se na primeira posição, tanto em relação à relevância, como em relação ao número de publicações, o autor Bilal Afsar. Na Figura 14 é possível perceber que o autor apresenta um número crescente de publicações relacionadas à temática. Na Figura 15 é possível observar o número de citações de artigos por autor.

Figura 14 - Número de artigos científicos publicados por autor



Fonte: Elaborado com base no *Software Bibliometrix*

Figura 15 - Número de citações por autor



Fonte: Elaborado com base no *Software Bibliometrix*

No Quadro 22 é possível observar os artigos publicados pelo autor Bilal Afsar relacionados à temática Comportamento Inovador.

Quadro 22 - Pesquisas publicadas pelo autor mais relevante acerca da temática comportamento inovador.

(continua)

| Ano | Título | Periódico | Citações | Citações por ano |
|------|---|---|----------|------------------|
| 2021 | INVESTIGATING THE MECHANISM LINKING TASK CONFLICT WITH EMPLOYEES' INNOVATIVE WORK BEHAVIOR | INTERNATIONAL JOURNAL OF CONFLICT MANAGEMENT | 3 | 1 |
| 2021 | CULTURAL INTELLIGENCE AND INNOVATIVE WORK BEHAVIOR: THE ROLE OF WORK ENGAGEMENT AND INTERPERSONAL TRUST | EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT | 46 | 15,33 |
| 2020 | PERCEIVED CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND INNOVATIVE WORK BEHAVIOR: THE ROLE OF EMPLOYEE VOLUNTEERISM AND AUTHENTICITY | CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT | 30 | 7,5 |
| 2020 | UNIQUE CONTEXTUAL CONDITIONS AFFECTING COWORKER KNOWLEDGE SHARING AND EMPLOYEE INNOVATIVE WORK BEHAVIORS | JOURNAL OF WORK AND ORGANIZATIONAL PSYCHOLOGY-REVISTA DE PSICOLOGIA DEL TRABAJO Y DE LAS ORGANIZACIONES | 3 | 0,75 |
| 2020 | TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP AND INNOVATIVE WORK BEHAVIOR THE ROLE OF MOTIVATION TO LEARN, TASK COMPLEXITY AND INNOVATION CLIMATE | EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT | 93 | 23,25 |
| 2020 | THE DYNAMICS OF LEADER TECHNICAL COMPETENCE, SUBORDINATE LEARNING, AND INNOVATIVE WORK BEHAVIORS IN HIGH-TECH, KNOWLEDGE-BASED INDUSTRY | ECONOMIC RESEARCH- EKONOMSKA ISTRAZIVANJA | 4 | 1 |
| 2019 | LEADER-MEMBER EXCHANGE AND INNOVATIVE WORK BEHAVIOR THE ROLE OF CREATIVE PROCESS ENGAGEMENT, CORE SELF-EVALUATION, AND DOMAIN KNOWLEDGE | EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT | 46 | 9,2 |
| 2019 | DOES TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP FOSTER INNOVATIVE WORK BEHAVIOR? THE ROLES OF PSYCHOLOGICAL EMPOWERMENT, INTRINSIC MOTIVATION, AND CREATIVE PROCESS ENGAGEMENT | ECONOMIC RESEARCH- EKONOMSKA ISTRAZIVANJA | 37 | 7,4 |
| 2019 | THE ROLE OF JOB CRAFTING AND KNOWLEDGE SHARING ON THE EFFECT OF TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP ON INNOVATIVE WORK BEHAVIOR | PERSONNEL REVIEW | 50 | 10 |

Nota: As pesquisas listadas no Quadro 22 são de autoria de Bilal Afsar.

Fonte: Elaborado com base no *software Bibliometrix*

Quadro 22 - Pesquisas publicadas pelo autor mais relevante acerca da temática comportamento inovador.

| Ano | Título | Periódico | Citações | Citações por ano |
|------|---|--|----------|------------------|
| 2018 | TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP, CREATIVE SELF-EFFICACY, TRUST IN SUPERVISOR, UNCERTAINTY AVOIDANCE, AND INNOVATIVE WORK BEHAVIOR OF NURSES | JOURNAL OF APPLIED BEHAVIORAL SCIENCE | 70 | 11,66 |
| 2018 | DO NURSES DISPLAY INNOVATIVE WORK BEHAVIOR WHEN THEIR VALUES MATCH WITH HOSPITALS' VALUES? | EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT | 27 | 4,5 |
| 2017 | TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP AND INNOVATIVE WORK BEHAVIOR AMONG NURSING STAFF | NURSING INQUIRY | 80 | 11,42 |
| 2017 | THE IMPACT OF LEADERS' TECHNICAL COMPETENCE ON EMPLOYEES' INNOVATION AND LEARNING | JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY MANAGEMENT | 19 | 2,71 |
| 2014 | TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP AND INNOVATIVE WORK BEHAVIOR | INDUSTRIAL MANAGEMENT & DATA SYSTEMS | 120 | 12 |

Nota: As pesquisas listadas no Quadro 22 são de autoria de Bilal Afsar.

Fonte: Elaborado com base no *software Bibliometrix*

A partir da análise dos resumos dos artigos foi possível perceber que todas as publicações abordaram a temática Comportamento Inovador, o que demonstra a importância do autor no desenvolvimento do conhecimento e no avanço dessa área de pesquisa. A partir da análise dos artigos, verificou-se que temas como engajamento no trabalho, responsabilidade social, conhecimento compartilhado, liderança, motivação para aprender e criatividade foram relacionados com o comportamento inovador.

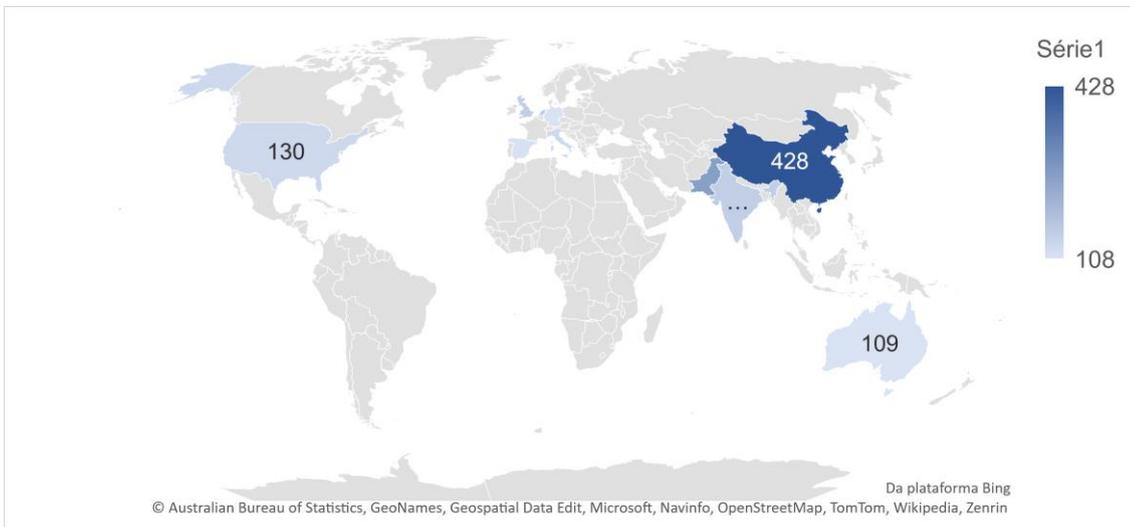
Pode-se destacar que o artigo mais citado é o intitulado “*Transformational Leadership and Innovative Work Behavior*” o qual aborda aspectos relacionados à liderança transformacional e o impacto na geração do comportamento inovador. O segundo artigo mais citado é “*Transformational Leadership and Innovative Work Behavior the Role of Motivation to Learn, Task Complexity And Innovation Climate*” no qual a liderança transformacional também é abordada como antecedente para a promoção do comportamento inovador nas organizações.

Foi realizada uma análise mundial dos países que mais publicaram sobre a temática do estudo. Nas três primeiras posições destaca-se a China (n=428),

Paquistão (n=262) e Holanda (n=156), conforme Figura 16. Nas demais posições estão os países da Índia (n=153), Reino Unido (n=152), Estados Unidos (n=130), Itália (n=128), Espanha (n=128), Austrália (n=109) e Alemanha (n=108).

Embora pode-se observar uma diversidade substancial considerável que inclui pesquisas sobre o comportamento inovador publicadas na Europa, América do norte e Europa, verifica-se uma falta de esforços acadêmicos no continente africano e na América Latina referente ao tema. No que tange ao número de citações, destacam-se os países China (n=1913), Holanda (n=1549) e Canadá (n=1434).

Figura 16 - Número de publicações por país



Fonte: Elaborado com base no *software Bibliometrix*

No que tange aos esforços de colaboração de publicações entre os países, destaca-se uma colaboração frequente entre China e Estados Unidos, China e Canadá, Reino Unido e Austrália, conforme pode ser observado na Figura 17.

Na Figura 18 é possível observar a nuvem de palavras formada pelos 1030 artigos participantes da análise. A palavra “*performance*”, que significa desempenho, aparece em primeiro lugar. Destaca-se que o comportamento inovador é essencial para impulsionar o desempenho das organizações, pois este permite a adaptação, eficiência, diferenciação, criatividade, engajamento e resolução de problemas.

Em segundo lugar, o termo “*creativity*” ou criatividade, surge como destaque. De acordo com Muzzio (2017), a capacidade criativa gera o comportamento inovador, pois possibilita a criação de ideias originais e relevantes, que podem ser aplicadas em

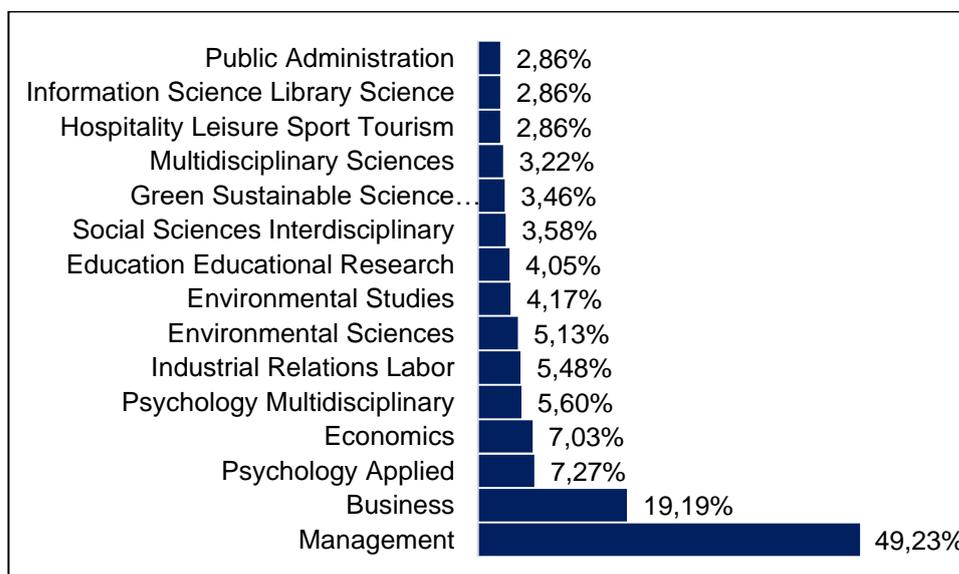
Na sequência são apresentados os *hot topics*, sendo possível verificar que temas como a criatividade e a liderança apresentam os maiores valores de índice m, o que permite inferir que estes temas estão sendo estudados conjuntamente. Além disso, verifica-se na literatura um destaque de publicações que sugerem que o engajamento no trabalho (YEAN et al., 2016; IMRAN; AL-ANSI, 2019; ABBAS; AMIN, 2021) e a influência do líder (ARIYANI; HIDAYATI, 2018; JAVED et al., 2018; MANSOOR; FARRUKH; ABDUL WAHAB, 2020) são antecedentes para a promoção do comportamento inovador nas empresas, bem como a criatividade (TRI; NGA; SIPKO, 2019; GARLATTI COSTA; BORTOLUZZI; ČERNE, 2022).

Quadro 23 - Hot topics

| Tópicos | Total de publicações | Índice h-b | Índice m |
|--|----------------------|------------|----------|
| Liderança (<i>leadership</i>) | 558 | 49 | 4,9 |
| Criatividade (<i>Creativity</i>) | 556 | 49 | 4,9 |
| Engajamento no Trabalho (<i>Engagement At Work</i>) | 530 | 46 | 4,6 |
| Gestão do conhecimento (<i>knowledge management</i>) | 529 | 46 | 4,6 |
| Empreendedorismo (<i>entrepreneurship</i>) | 480 | 45 | 4,5 |
| Satisfação no Trabalho (<i>Job Satisfaction</i>) | 448 | 44 | 4,4 |
| Responsabilidade Social (<i>social responsibility</i>) | 447 | 44 | 4,4 |

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Figura 19 - Áreas de pesquisa



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Na Figura 19 é possível observar as áreas de pesquisa com o maior número de publicações. Destaca-se em primeiro lugar a área de Gestão com o maior número de publicações, representando 49,23%, seguida pela área de Negócios (19,19%) e Psicologia aplicada (7,27%). Quando somadas, as áreas de Gestão e Negócios representam aproximadamente 70% das publicações referente à temática comportamento inovador.

4.4.5 Conclusão

Conforme apresentado nos resultados, é possível inferir que quanto ao autor com maior número de publicações na temática pesquisada, destaca-se Bilal Afsar, sendo o periódico *Sustainability* referência por mais publicar sobre Comportamento Inovador.

Ao selecionar 10 tópicos que se relacionam com o tema Comportamento Inovador, foram verificados 7 “*hot topics*”, tendo destaque para os termos *Engagement At Work*, *Creativity* e *leadership* os quais são constantemente estudados como antecedentes do comportamento inovador.

Além disso, ao elaborar a nuvem de palavras, os termos que obtiveram maior frequência foram: desempenho, criatividade e modelo. Além disso, observa-se que há um número significativo de estudos que apresentam contribuições relevantes sobre o comportamento inovador. Embora existam muitas publicações disponíveis sobre o tema, tanto para fins acadêmicos quanto para o conhecimento do meio empresarial, é importante ressaltar que esse campo ainda possui um vasto território a ser explorado, apresentando um grande potencial para pesquisas adicionais.

Por fim, acredita-se que este estudo tenha demonstrado a importância da realização de pesquisas científicas em bases de dados, pois as informações obtidas são relevantes tanto para a comunidade científica quanto para diversos campos do conhecimento. Conforme destacado por Banks (2006), ao iniciar uma pesquisa, dissertação ou tese, realizar um estudo bibliométrico auxilia no mapeamento de informações e na identificação de tendências emergentes, situando o pesquisador no tempo e no espaço.

REFERÊNCIAS

ABBAS, Wasim; WU, Weiwei; AMIN, Hina. Fostering innovative behaviour: does work engagement and leader humility matter?. **Middle East Journal of Management**, v. 8, n. 6, p. 553-572, 2021.

AFSAR, B., AL-GHAZALI, B. M., CHEEMA, S., & JAVED, F. Cultural intelligence and innovative work behavior: the role of work engagement and interpersonal trust. **European Journal of Innovation Management**, ahead-of-print(ahead-of-print). doi:10.1108/ejim-01-2020-0008. 2020.

ARIYANI, N., HIDAYATI, S. Influence of Transformational Leadership and Work Engagement on Innovative Behavior. **Etikonomi: Jurnal Ekonomi**. Vol. 17 (2): 275 – 284. doi: <http://dx.doi.org/10.15408/etk.v17i2.7427>. 2018.

BALL, Rafael. An Introduction to Bibliometrics: New Developments and Trends. Amsterdam, Netherlands: **Chandos Publishing**, 2019.

BAR-ILAN, J. Which h-index?—A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. **Scientometrics**, v. 74, n. 2, p. 257-271, 2008.

BROOKES, B.C. Bradford's law and the bibliography of science. **Nature** 224: 953-6, Dec. 1969.

DE JONG, J. P. J., DEN HARTOG, D. N. (2007). How leaders influence employees' innovative behavior. **Europe Journal of Innovative Management**, 10(1), 41–64.

DE JONG, J. P.; DEN HARTOG, D. Measuring innovative work behaviour. **Creativity and Innovation Management**, v. 19, n. 1, p. 23-36. 2010.

GARLATTI COSTA, Grazia; BORTOLUZZI, Guido; ČERNE, Matej. Can innovative work behaviour spur creativity while working remotely? The role of work–home conflict and social isolation. **Management Research Review**, 2022.

HAYTON, J. C. Promoting corporate entrepreneurship through human resource management practices: A review of empirical research. **Human Resource Management Review**, v. 15, n. 1, p. 21-41. 2005.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 102, n. 46, p. 16569, 2005.

IMRAN, Rabia; AL-ANSI, Khayar Salim Hassan. High performance work system, job engagement and innovative work behavior: An exploration in Omani context. In: **Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Computers in Management and Business**. 2019.

IRELAND, R. D.; COVIN, J. G.; KUTATKO, D. F. Conceptualizing Corporate Entrepreneurship Strategy. **Entrepreneurship Theory & Practice**, v. 33, n.1, p.19-46, 2009.

JANSSEN, O. (2005). The joint impact of perceived influence and supervisor supportiveness on employee innovative behavior. **Journal of occupational and Organizational psychology**, 78(4), 573–579.

JAVED, B., KHAN, A. K., ARJOON, S., MASHKOOR, M., HAQUE, A. ul. (2018). *Openness to Experience, Ethical Leadership, and Innovative Work Behavior*. **The Journal of Creative Behavior**. doi:10.1002/jocb.360. 2018.

MADRID, H. P. et al. The role of weekly highactivated positive mood, context, and personality in innovative work behavior: A multilevel and interactional model. **Journal of Organizational Behavior**, v. 35, 234-256, 2014.

MANSOOR, A., FARRUKH, M., WU, Y., & ABDUL WAHAB, S. *Does inclusive leadership incite innovative work behavior?* **Human Systems Management**, 1–10. doi:10.3233/hsm-200972. 2020.

RENKO, M.; CARSRUD, A.; BRÄNNBACK, M. The Effect of a Market Orientation, Entrepreneurial Orientation, and Technological Capability on Innovativeness: A Study of Young Biotechnology Ventures in the United States and in Scandinavia. **Journal of Small Business Management**. 47(3), pp. 331–369. 2009.

SILVA, M. R. (2004). **Análise bibliométrica da produção científica docente do programa de pós-graduação em educação especial/UFSCar** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TRI, Ho Thanh; NGA, Vo Thi; SIPKO, Juraj. Predicting overall staffs' creativity and innovative work behavior in banking. **Management & Marketing. Challenges for the Knowledge Society**, v. 14, n. 2, p. 188-202, 2019.

YEAN, T. F.; JOHARI, J.; YAHYA, K. K. Contextualizing work engagement and innovative work behaviour: The mediating role of learning goal orientation. **The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences**, p. 614-620, 2016.

WEST, M.A; FARR, J.L. (1990), "Innovation at work", in West, M.A. and Farr, J.L. (Eds), *Innovation and Creativity at Work: Psychological and Organizational Strategies*, Wiley, Chichester, United Kingdom, pp. 3-13.

WUNDERER, R. Employees as "co-intrapreneurs" – a transformation concept. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 22, n. 5/6, p. 193, 2001.

4.5 ARTIGO 2: ANÁLISE DA INVARIÂNCIA DA ESCALA COMPORTAMENTO INOVADOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0 (CI-CI4.0)

RESUMO

O comportamento inovador torna-se fundamental no contexto da Indústria 4.0, uma vez que essa revolução tecnológica exige novas formas de pensar, criar e produzir. Com a evolução das tecnologias e dos sistemas, é fundamental que as empresas

sejam capazes de se adaptar rapidamente e encontrar soluções criativas para problemas emergentes. Diante desse contexto, o objetivo do presente estudo consiste em avaliar a invariância (equivalência) da estrutura e dos parâmetros da construção de uma escala para a mensuração do Comportamento Inovador no contexto da Indústria 4.0 (CI-CI4.0), utilizando a variável gênero da amostra analisada. Para tanto, foi aplicada uma pesquisa do tipo *survey* com 476 colaboradores de uma indústria do ramo metalmeccânico. A análise dos dados foi realizada a partir da Modelagem de Equações Estruturais. A partir dos resultados, foi possível realizar a validação da CI-CI4.0 e testar as hipóteses do modelo. Foi possível verificar que o Apoio à Inovação pela liderança e o Ambiente de trabalho influenciam positivamente a criatividade na organização estudada, bem como o Suporte Organizacional, o Ambiente de Trabalho e as Mudanças Organizacionais influenciam a busca por ideias.

Palavras-chaves: Comportamento inovador, Indústria 4.0, Modelagem de Equações Estruturais.

ABSTRACT

Innovative behavior becomes fundamental in the context of Industry 4.0, since this technological revolution requires new ways of thinking, creating and producing. With the evolution of technologies and systems, it is essential that companies are able to adapt quickly and find creative solutions to emerging problems. Given this context, the objective of this study is to evaluate the invariance (equivalence) of the structure and parameters of the construction of a scale for measuring Innovative Behavior in the context of Industry 4.0 (CI-CI4.0), using the gender variable of the resistant sample. For that, a survey-type research was applied with 476 employees of a metal-mechanic industry. Data analysis was performed using Structural Equation Modeling. Based on the results, it was possible to validate the CI-CI4.0 and test the model hypotheses. It was possible to verify that Support for Innovation by leadership and Work Environment positively influence creativity in the trained organization, as well as Organizational Support, Work Environment and Organizational Changes influence the search for ideas by employees.

Keywords: Innovative behavior, Industry 4.0, Structural Equation Modeling.

4.5.1 Introdução

O avanço tecnológico, a automação e a digitalização delinearam o processo produtivo de uma nova era, caracterizando o surgimento das indústrias 4.0. Essas indústrias são oriundas da Quarta Revolução Industrial, onde o foco dessas organizações volta-se na inovação tecnológica presente nos sistemas produtivos (TESSARINI; SALTORATO, 2018). Diante dessa realidade, a inovação e os comportamentos inovadores são elementos essenciais para o desenvolvimento das indústrias 4.0 (NAGASAMY, YUSOFF; RAJAH, 2019). Entende-se que a inovação

organizacional se relaciona com a criação de ideias, produtos, serviços e resolução de problemas (ANDERSON; POTOCHNIK; ZHOU, 2014; KARIMI et al., 2023). A inovação desenvolvida pelos trabalhadores é percebida como uma das melhores ações para promover a inovação organizacional (SALIM, 2021) e os comportamentos inovadores dos trabalhadores no ambiente laboral são fundamentais para o sucesso das empresas (HAKIMIAN et al. 2016; BOTHA; STEYN, 2022; GUO; JIN; YIM, 2023). Esses comportamentos relacionam-se com a criação e a execução de novas ideias nas tarefas (JANSSEN, 2004). Segundo Anderson, Potocnik e Zhou (2014), a criação, a defesa e a implementação de ideias fazem parte dos comportamentos inovadores.

Os trabalhadores que exibem comportamentos em prol da inovação são capazes de gerar ideias novas e avaliar sua adequação e viabilidade de acordo com as necessidades estratégicas da organização (JANSSEN, 2000; SCOTT; BRUCE, 1994). A satisfação no ambiente de trabalho aumenta a capacidade dos trabalhadores apresentarem pensamentos criativos. Os sentimentos positivos entre os envolvidos criam um ambiente mais colaborativo, promovendo a discussão de ideias inovadoras (BANI-MELHEM; ZEFFANE, 2018). Além disso, a liderança também é considerada um elemento importante para a realização desses comportamentos (AFSAR; BADIR; SAEED, 2014; GUO; JIN; YIM, 2023), visto que os líderes podem estimular seus liderados a serem mais criativos, bem como dar autonomia para execução de ações inovadoras (LE; LEI, 2019; KARIMI et al. 2023).

As organizações vem motivando os funcionários a serem mais inovadores e criativos, esperando que esses profissionais utilizem dessas competências a fim de produzir produtos e serviços com a qualidade almejada pelos clientes (AFSAR; BADIR, 2017). Para o desenvolvimento desses comportamentos, torna-se relevante que a organização incentive o trabalho em equipe, torne as tarefas mais interessantes, aumente a segurança do trabalho, estimule os trabalhadores a participarem das tomadas de decisão e proporcione um ambiente voltado ao compartilhamento de ideias e aprendizagem organizacional (BANI-MELHEM; ZEFFANE, ALBAITY, 2018).

Compreendendo a importância dos comportamentos inovadores presentes nas indústrias 4.0, o presente estudo tem como objetivo desenvolver e validar uma escala para a mensuração do comportamento inovador dos funcionários neste contexto. Considerando o comportamento inovador como tema de interesse desta pesquisa, foram encontradas na literatura duas principais medidas que visam mensurar essas competências, a escala de Scott e Bruce (1994) e a escala de Jong e Den Hartog

(2007). Percebe-se que estas medidas foram criadas em uma realidade diferente das empresas que desenvolvem sua gestão no formato I4.0.

Assim, a criação dessa escala se justifica pela falta de medidas para o contexto dessas empresas. Além disso, é importante salientar que a análise do comportamento inovador na realidade da Quarta Revolução Industrial ainda é considerado um tema emergente, colaborando assim para a justificativa deste estudo. Sobre essa realidade, a criação da escala retrata um avanço para literatura, permitindo uma visão diferenciada e aprofundada sobre o comportamento inovador na percepção de trabalhadores de indústrias 4,0. Para tal, esse artigo tem como objetivo avaliar a invariância (equivalência) da estrutura e dos parâmetros da CI-CI4.0 utilizando a variável gênero da amostra analisada.

4.5.2 Comportamento inovador

Diversos autores vêm contribuindo operacionalmente e conceitualmente para o desenvolvimento da definição de comportamento inovador, dentre esses, Scott e Bruce (1994), Janssen (2000), De Jong e Den Hartog (2010). As contribuições expostas por esses pesquisadores se relacionam e se complementam em diversas formas. Os autores compartilham os objetivos que o comportamento inovador traz para as organizações, podendo conceituá-lo como “o comportamento de um indivíduo que visa alcançar a iniciação e a introdução intencional (dentro de uma função de trabalho, grupo ou organização) de ideias, processos, produtos ou procedimentos novos e úteis” (DE JONG, DEN HARTOG, 2010, p. 24).

Os comportamentos inovadores se destacam em três ações distintas, a criação de ideias, a promoção de ideias e a execução dessas ideias (JANSSEN, 2000). Kleysen e Street (2001) destacam que esses comportamentos apresentam alguns elementos fundamentais, incluindo a exploração de oportunidades, averiguação das informações, a defesa e aplicação das ideias. Outro ponto a se destacar é que os funcionários que apresentam tais comportamentos muitas vezes não são recompensados pelo sistema formal da organização, se destacando como uma ação discricionária que vai além do esperado (JANSSEN, 2000). Porém, essas ações voluntárias como, por exemplo, o comportamento inovador, necessita ser ativado e impulsionado pela gestão organizacional (BOS-NEHLES; RENKEMA; JANSSEN, 2017; SANZ-VALLE; JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, 2018).

Assim, os comportamentos em prol da inovação contribuem para o sucesso das empresas em geral (BOS-NEHLES; RENKEMA; JANSSEN, 2017). As organizações almejam que os trabalhadores desenvolvam o comportamento inovador, enquanto realizam as suas atividades rotineiras (COHEN; ERLICH, 2015). De acordo com Janssen (2000, p. 288) os comportamentos de inovação estão relacionados com a “criação, introdução e aplicação intencional de novas ideias por parte dos funcionários dentro de uma função de trabalho, grupo ou organização, a fim de beneficiar o desempenho da função, do grupo ou da organização”.

4.5.3 Hipoteses do estudo

4.5.3.1 Relação entre Apoio à Inovação pela liderança, Criatividade e a Busca por Ideias

Um antecedente que contribui para o desenvolvimento do comportamento inovador é o apoio à inovação realizado pela liderança. De acordo com Karimi et al. (2023), a liderança estimula a criatividade dos trabalhadores e promove o comportamento inovador. Os líderes são capazes de inspirar a equipe a apresentar habilidades intelectuais, promovendo assim, níveis mais altos de comportamentos inovadores. A liderança desenvolve objetivos, valores e visões em busca do crescimento organizacional, influenciando seus seguidores a desempenharem comportamentos criativos (KARIMI et al., 2023).

Os líderes transformacionais motivam os funcionários a assumirem riscos direcionados à experimentação de novos processos (AFSAR; UMRANI, 2020). Essas ações oriundas da liderança contribuem para a prática de ações em prol da inovação. Partindo disso, entende-se que os comportamentos inovadores exigem que os trabalhadores sejam apoiados pela sua liderança e pelos seus colegas de trabalho e que a interação voltada a exploração de novas ideias seja mútua entre todos os envolvidos (AFSAR; BADIR; SAEED, 2014).

De acordo com Figueiredo et al. (2022), a liderança pode ser um dos principais impulsionadores da inovação organizacional, dada a capacidade dos líderes de encorajar o pensamento criativo e estabelecer um clima organizacional de apoio à inovação.

H1: O Apoio à Inovação influencia positivamente na Criatividade;

H2: O Apoio à Inovação influencia positivamente na Busca por Ideias.

4.5.3.2 Relação entre Suporte Organizacional, Criatividade e a Busca por Ideias

Bakker e Demerouti (2017) afirmam que a medida que o colaborador obtém suporte e se sente cuidado pela empresa, este tende a sentir um senso de obrigação e retribuição, apresentando assim comportamentos positivos no trabalho, sendo que isso acontece na proporção em que o colaborador percebe que há uma preocupação com o seu bem-estar por parte da empresa.

Nesse sentido, segundo Eisenberger et al. (2020), há um troca de esforços, desempenho e lealdade entre o indivíduo e o suporte no trabalho. A partir desta troca, a propensão ao desenvolvimento de comportamentos voltados para a criatividade e a busca por ideias pode surgir, pois o indivíduo poderá se sentir estimulado a desenvolver estas práticas (COSTA et al., 2022).

H3: O Suporte Organizacional influencia positivamente na Criatividade;

H4: O Suporte Organizacional influencia positivamente na Busca por Ideias.

4.5.3.3 Relação entre Ambiente de Trabalho, Criatividade e a Busca por Ideias

Amabile (2020) destaca que o ambiente de trabalho influencia na forma como a criatividade e a busca por ideias pode se desenvolver nos indivíduos. A autora afirma que um ambiente de trabalho favorável facilita com que comportamentos voltados para a solução de problemas, geração de novas ideias e pensamentos criativos possam surgir. O ambiente de trabalho que promove a criatividade e a busca por ideias, deve apresentar uma cultura voltada para a inovação, bem como os equipamentos, ferramentas e espaços necessários para o desenvolvimento da criatividade (AMABILE, 2020).

H5: O ambiente de trabalho influencia positivamente na Criatividade;

H6: O ambiente de trabalho influencia positivamente na Busca por Ideias.

4.5.3.4 Relação entre Mudanças Organizacionais, Criatividade e a Busca por Ideias

A mudança organizacional pode oferecer um ambiente de trabalho mais estimulante e desafiador, proporcionando oportunidades para a criatividade e

inovação florescerem (AMABILE; KHAIRE, 2008). Segundo os autores, quando as organizações promovem a mudança, especialmente mudanças que envolvem a diversidade de pensamento, experiência e perspectivas, elas tendem a aumentar o potencial criativo dos indivíduos e das equipes.

A mudança organizacional pode ter um efeito positivo na criatividade, pois cria um ambiente de incerteza e instabilidade que incentiva a experimentação e a busca por novas soluções (AMABILE; KHAIRE, 2008).

H7: As Mudanças Organizacionais influenciam positivamente na Criatividade;

H8: As Mudanças Organizacionais influenciam positivamente na Busca por Ideias.

4.5.4 Método

Com o objetivo de atender à proposta da pesquisa, foi utilizada uma abordagem quantitativa de natureza descritiva. A abordagem quantitativa é um conjunto de métodos estatísticos e matemáticos utilizados para medir e analisar variáveis mensuráveis, visando inferir relações causais entre elas (MILES; HUBERMAN, 2022). De acordo com Gil (2008, p. 28), “uma pesquisa descritiva tem como objetivo principal descrever uma situação ou fenômeno, com a finalidade de fornecer informações detalhadas sobre suas características, distribuição e frequência”.

Foi realizada uma pesquisa do tipo *survey*, a qual tem como objetivo obter informações sobre muitas pessoas coletadas a partir de um questionário ou entrevista, para compreender as opiniões, atitudes, comportamentos ou características de um grupo específico ou de uma população mais ampla (BABBIE, 2005).

Para a etapa de construção dos itens da escala, foi utilizada uma amostra composta por especialistas da área de comportamento humano, comportamento inovador e Indústria 4.0, os quais contribuíram na elaboração dos itens. A validação do conteúdo das escalas foi realizada com a participação de 5 especialistas e um pré-teste aplicado com 30 colaboradores de uma indústria.

A população deste estudo foi composta por trabalhadores da indústria 4.0, mais especificamente do chão de fábrica de uma indústria do ramo metalmeccânica. A amostra de trabalhadores foi calculada conforme Westland (2010) “tamanho de amostra a-priori para modelo de equações estruturais”.

$$n = \max(n_1, n_2); \quad (4.1)$$

$$n_1 = \left[50 \left(\frac{j}{k} \right)^2 - 450 \left(\frac{j}{k} \right) + 1100 \right]; \quad (4.2)$$

$$n_2 = \left[\frac{1}{2H} \left(A \left(\frac{\pi}{6} - B + D \right) \right) + H + \sqrt{\left(A \left(\frac{\pi}{6} - B + D \right) + H \right)^2 + 4AH \left(\frac{\pi}{6} + \sqrt{A} + 2B - C - 2D \right)} \right]; \quad (4.3)$$

$$A = 1 - \rho^2; \quad (4.4)$$

$$B = \rho \arcsin \left(\frac{\rho}{2} \right); \quad (4.5)$$

$$C = \rho \arcsin(\rho); \quad (4.6)$$

$$D = \frac{A}{\sqrt{3-A}}; \quad (4.7)$$

$$H = \left(\frac{\delta}{z_{1-\alpha/2} - z_{1-\beta}} \right)^2. \quad (4.8)$$

onde:

j é o número de variáveis observadas (VO's) ou indicadores, k é o número de variáveis latentes (VL's) ou dimensões. ρ é a correlação de Gini estimada para um vetor aleatório normal bivariado, δ é o tamanho do efeito previsto, α é a taxa de erro tipo I corrigido por Sidak, β é a taxa de erro Tipo II e $z = 1,96$ é o valor da distribuição normal padrão pra uma significância de 5%.

Para o instrumento contendo 44 questões, a amostra mínima, utilizando $\delta = 0,1$, um poder estatístico de 0,8 e um nível de significância 0,05 (WESTLAND, 2010) é de 489, ou seja, o tamanho mínimo de trabalhadores para elaborar a estrutura do modelo, assim, tentou-se aproximar-se no valor determinado, porém foram coletados 476 questionários.

Para avaliar as relações propostas foi realizada uma Modelagem de Equações Estruturais, que consiste em uma técnica estatística que possibilita aos pesquisadores examinarem várias relações de dependência e independência de variáveis não observadas, também conhecidas como variáveis latentes, medidas indiretamente por meio de variáveis observadas (HAIR et al., 2009). O método utilizado neste estudo abrange técnicas de modelagem de equações estruturais baseada em variâncias, denominada *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM). Essa abordagem é focada na maximização da variância explicada dos construtos endógenos (HAIR et al., 2009).

Foi escolhido o software SmartPLS® versão 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022) para executar o algoritmo PLS-SEM, que é um dos principais

métodos para modelar equações estruturais utilizando mínimos quadrados parciais. O passo a passo utilizado para a realização da Modelagem de Equações Estruturais é apresentado a seguir.

i) Avaliação do Modelo de Mensuração: análise da consistência interna

- Alfa de Cronbach (α);

- Confiabilidade composta (r_c);

Validade Convergente

- Variância Média Extraída – VME (*Average Variance Extracted*);

Validade Discriminate

- Critério Fornell-Larcker; e

- Critério *Heterotrait-Monotrait Ratio* (HTMT) confirmado pelo método *Bootstrapping* para 5.000 subamostras.

ii) Invariância do modelo e Análise Multigrupo

- Avaliação da invariância configuracional;

- Avaliação da invariância composicional;

- Análise comparativa das médias e variâncias;

- Análise multigrupo (Test MGA de Henseler e Teste de Permutações).

iii) Avaliação do Modelo Estrutural

- Avaliação da Colinearidade – VIF (*Variance Inflation Factor*);

- Coeficiente de Determinação (R^2) confirmado pelo método *Bootstrapping*;

- Relevância preditiva (Q^2) confirmado pelo método *Blindfolding*.

- Avaliação dos coeficientes estruturais (b 's) pelo t de *Student*; confirmado pelo método *Bootstrapping*.

Acerca do modelo teórico, as relações entre os itens representam as hipóteses elaboradas pela pesquisadora e, de acordo com Babbie (2005), as hipóteses de pesquisa são proposições passíveis de serem testadas, que estabelecem uma relação entre duas ou mais variáveis em um estudo. O modelo inicial foi formado por seis dimensões e 46 itens, conforme pode ser observado no Quadro 24.

Quadro 24 - Questões propostas para a escala ECI-CI4.0

(continua)

| Variáveis Latentes (Dimensões) | Variáveis Observadas (Indicadores) |
|---|--|
| Criatividade | Busco novas experiências/possibilidade de atuação na empresa |
| | Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho |
| | Me interessa por diferentes áreas do conhecimento |
| | Costumo criar soluções para os problemas do dia a dia com originalidade |
| | Sou curioso(a) |
| | Sou criativo(a) |
| | Procuro fazer minhas atividades além do convencional |
| | Tenho interesse nas atividades dos outros setores do trabalho |
| | Procuro propor novas ideias para implementar no meu trabalho |
| | Procuro implementar as minhas ideias |
| Busca por ideias | Busco obter melhoria, benefícios em minhas atividades |
| | Gosto de tomar iniciativa nas coisas que me são delegadas |
| | Sou oportunista, encaro os desafios delegados a minha pessoa |
| | Gosto de aprender coisas novas |
| | Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho |
| | Tenho equilíbrio emocional durante o meu trabalho |
| | Sou aberto(a) a mudanças |
| | Tenho capacidade de me adaptar em qualquer setor da empresa |
| | Apresento sensibilidade à possíveis mudanças no setor onde trabalho |
| Tenho poder de influenciar meus colegas | |
| Apoio à Inovação | Meus superiores me motivam a gerar novas ideias |
| | Tenho recompensa financeira por apresentar novas ideias |
| | Recebo apoio dos(as) superiores/liderança para implementar novas ideias |
| | Tenho suporte dos(as) superiores/liderança para realizar mudanças no meu setor |
| | Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias |
| | Meus colegas buscam por novos desafios no trabalho |
| Suporte Organizacional | A empresa tem recursos destinados ao comportamento inovador dos funcionários |
| | A forma de remuneração proposta pela empresa motiva a ter ideias novas por parte dos funcionários |
| | A empresa disponibiliza tempo aos funcionários para eles proporem ideias inovadoras em prática |
| | A empresa incentiva através de promoções a implementação de práticas inovadoras |
| Ambiente de Trabalho | A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade |
| | A empresa promove uma cultura voltada para a inovação |
| | No meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessárias(os) para desenvolver novas ideias |
| | A empresa se preocupa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Questão 24 – Questões propostas para a escala ECI-CI4.0

(continuação)

| Variáveis Latentes (Dimensões) | Variáveis Observadas (Indicadores) |
|---------------------------------|---|
| Ambiente de Trabalho | A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários |
| | A empresa disponibiliza interações entre os funcionários visando a melhoria do nível de satisfação e da produtividade |
| | A empresa preocupa-se com a segurança dos trabalhadores fornecendo kit de EPI's (capacete, máscara, luvas, macacão, botas, óculos, ...) |
| | A empresa acompanha as condições físicas, psicológicas e sociais de seus funcionários |
| | A empresa preocupa-se em estar inserida num contexto de fontes de energias renováveis (eólica, solar, biomassa etc.) |
| | A empresa preocupa-se com as necessidades dos seus funcionários em comunhão com a preservação do meio ambiente |
| Mudanças Organizacionais | A empresa busca redesenhar seu fluxo de trabalho em função da aquisição de novas máquinas e equipamentos |
| | A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias |
| | A empresa investe na implementação de novas tecnologias |
| | A empresa busca desenvolver novos modelos de negócio |
| | A empresa procura estar atualizada em função das novas tecnologias e equipamentos |
| | A empresa realiza constantemente alterações nos seus métodos e processos produtivos em função de novas tecnologias |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A seguir serão apresentados os resultados obtidos, a partir da percepção dos trabalhadores sobre os aspectos que tangem o comportamento inovador no trabalho em uma Indústria 4.0.

4.5.5 Análise dos resultados

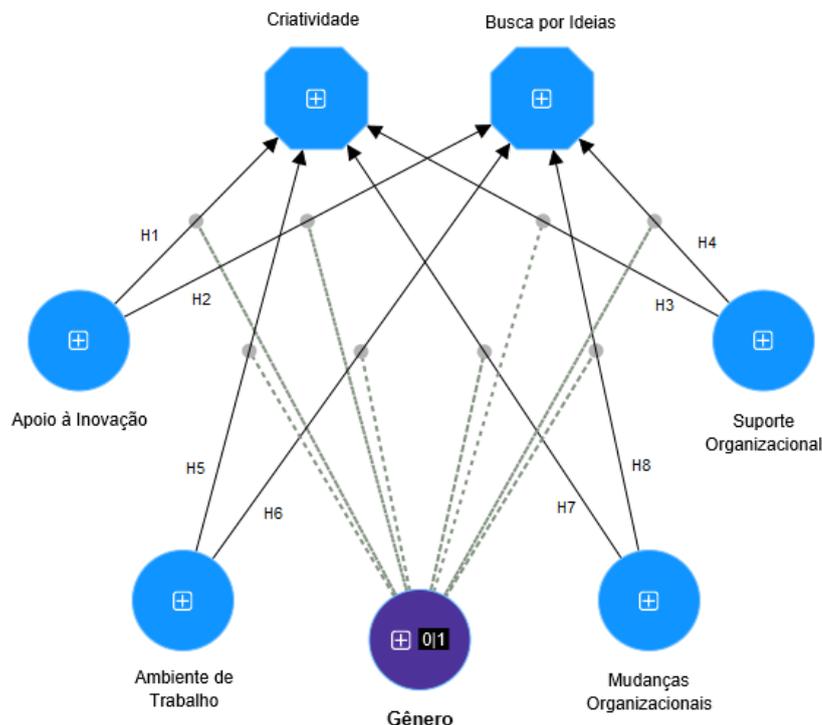
A seguir, será apresentada a validação da escala a partir da Modelagem de Equações Estruturais (MEE). A primeira etapa da modelagem compreende a especificação do modelo estrutural, que demonstra as relações entre as construções que estão sendo avaliadas (HAIR et al., 2014). Na sequência, foram analisadas as especificações do modelo de mensuração, o qual avalia o relacionamento entre as variáveis observadas (itens do instrumento) e as variáveis latentes (dimensões) (HAIR et al., 2014). O uso do algoritmo *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* – PLS-SEM (Equações Estruturais com Mínimos Quadrados Parciais) é utilizado para estimar o modelo.

Para a utilização do software PLS-SEM, torna-se necessário o desenvolvimento do modelo de caminhos, o qual permite visualizar a conexão entre as dimensões (HAIR et al., 2017). Torna-se fundamental distinguir a localização das dimensões e das suas relações. As dimensões podem ser consideradas endógenas ou exógenas, sendo que as dimensões exógenas são consideradas variáveis independentes e não possuem uma seta apontando para si e as dimensões endógenas podem ser explicadas pelas dimensões exógenas.

Dessa forma, estruturou-se um conjunto de hipóteses, o qual pode ser observado na Figura 20, onde podem ser visualizadas as hipóteses formuladas na pesquisa, bem como a relação entre as variáveis a serem analisadas.

Pode-se observar que o modelo de mensuração é composto por seis parâmetros (β 's), os quais representam a conexão das dimensões, bem como permitem analisar a invariância do modelo, sendo as hipóteses comparadas pelos gêneros (Figura 20).

Figura 20 - Modelo de caminho Inicial da Escala CI-CI4.0



Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

4.5.5.1 Avaliação do modelo de mensuração

De acordo com Henseler, Ringle e Sinkovics (2009), as variáveis latentes reflexivas do modelo devem ser avaliadas por meio de estatísticas que incluem a carga fatorial, a confiabilidade da consistência interna e a validade convergente, bem como a validade discriminante. Para tal, existem as pressuposições para que a validade convergente e a validade discriminante seja validada, ou seja, $0,7 < \theta < 0,95$ (alfa de cronbach e confiabilidade composta) e $VME > 0,5$ (variância média extraída), respectivamente.

Na Tabela 1, podem ser observados que alguns valores correspondentes à confiabilidade e a variância média extraída do modelo não atendem o índice adequado para as medidas de um constructo (HAIR et al., 2017).

Tabela 1 - Alfa de Cronbach, Confiabilidade Composta e VME para a CI-CI4.0 do modelo inicial

| Dimensões | Alfa de Cronbach | Confiabilidade composta | Variância Média Extraída |
|------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| Ambiente de Trabalho | 0,465 | 0,622 | 0,352 |
| Apoio à Inovação | 0,650 | 0,743 | 0,405 |
| Busca por Ideias | 0,736 | 0,809 | 0,311 |
| Criatividade Mudanças | 0,816 | 0,863 | 0,475 |
| Organizacionais | 0,422 | 0,596 | 0,437 |
| Suporte Organizacional | 0,719 | 0,816 | 0,526 |

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Segundo as recomendações de Henseler, Ringle e Sinkovics (2009), a seleção adequada das variáveis em um estudo é essencial para garantir a consistência do modelo, com base no cálculo da carga fatorial. Os autores destacam que valores superiores a 0,7 são considerados adequados, embora valores entre 0,4 e 0,7 possam ser aceitáveis. Visando obter um modelo aceitável, adotou-se a estratégia de exclusão de itens, assim, foram eliminadas os indicadores que apresentaram carga fatorial inferior a 0,6, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis eliminadas do modelo inicial

| Dimensão | Itens removidos | Carga fatorial |
|--------------------------|-----------------|----------------|
| Apoio à Inovação | AI_06 | 0,388 |
| | AI_01 | 0,484 |
| Ambiente de Trabalho | AT_08 | 0,222 |
| | AT_09 | 0,235 |
| | AT_06 | 0,329 |
| | AT_07 | 0,388 |
| | AT_10 | 0,423 |
| Busca por ideias | BI_09 | 0,479 |
| | BI_10 | 0,435 |
| | BI_01 | 0,522 |
| | BI_02 | 0,563 |
| | BI_08 | 0,591 |
| Criatividade | CR_07 | 0,544 |
| | CR_08 | 0,577 |
| | CR_09 | 0,578 |
| | CR_10 | 0,588 |
| Mudanças Organizacionais | MO_06 | 0,254 |
| | MO_05 | 0,260 |
| | MO_02 | 0,365 |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Destaca-se que a remoção das variáveis foi realizada de forma sequencial, ou seja, a cada rodada foi eliminada a variável com menor carga fatorial, a fim de obter o modelo mais ajustado. Após a realização desses ajustes, resultou-se um modelo proposto, apresentando índices adequados de acordo com a literatura, conforme pode ser observado na Figura 21.

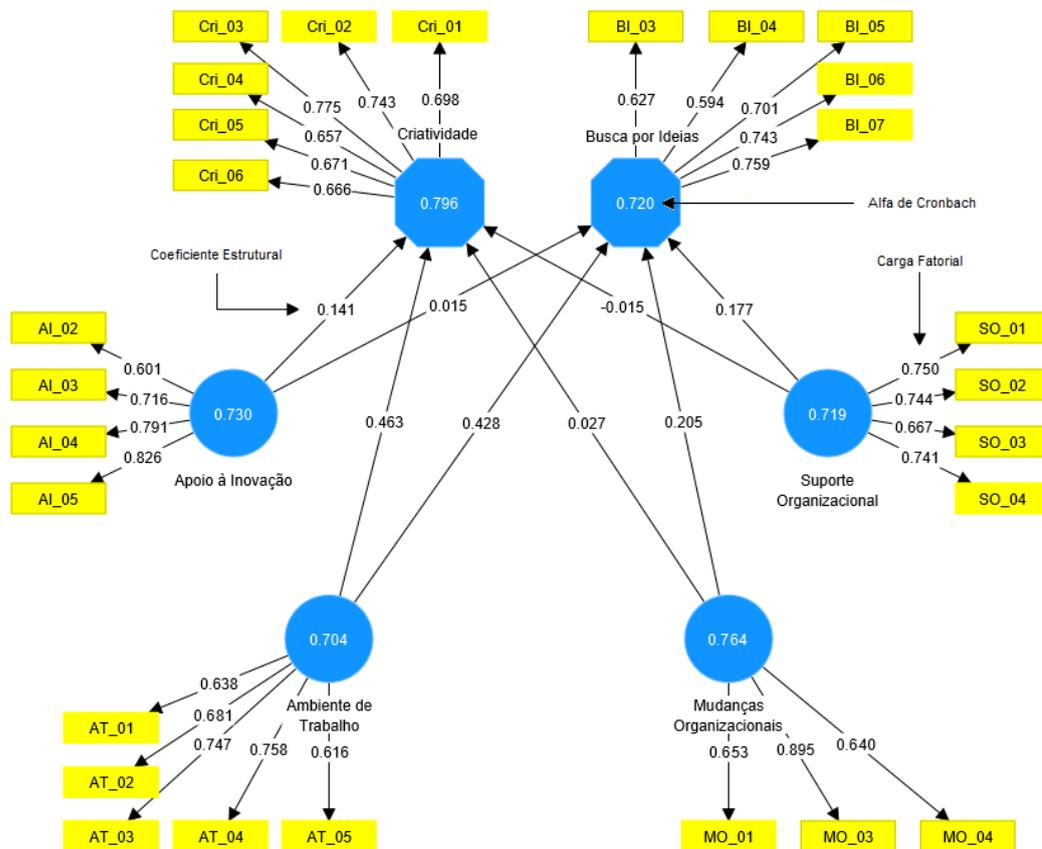
A confiabilidade do modelo foi testada através de testes como o Alfa de Cronbach (α), a Confiabilidade composta (ρ_c) e a Variância média extraída (VME), e, conforme a Tabela 3, o modelo apresentou indicadores de validade e confiabilidade acima dos limiares recomendados.

Em relação à validade discriminante, pode-se perceber que as dimensões apresentaram valores aceitáveis, pois os valores de α e ρ_c foram superiores a 0,7, portanto considerados satisfatórios para estudos exploratórios cuja confiabilidade ainda não foi estabelecida (PETERSON, 1994). Foi constatada a validade convergente adequada, uma vez que a variância média extraída (*Average Variance Extracted* - AVE) das dimensões foram superiores a 0,5 (FORNEL; LARCKER, 1981).

A validade discriminante foi avaliada pelo critério Fornell-Larcker, proposto por Fornell-Larcker (1981), e pelo critério Heterotrait Homotrait Ratio (HTMT), proposto por Hair et al. (2014). Estas medidas permitem avaliar a evidência da relação entre as

dimensões e verificar se há uma validade adequada, bem como avalia a multicolineariedade entre as dimensões, no caso do HTMT foi utilizado a técnica bootstrapping para 5.000 subamostras. Essa averiguação foi realizada com base no critério e nos apontamentos de Henseler, Hubona e Ray (2016), onde a raiz quadrada da VME da menor dimensão deverá ser maior do que a maior correlação entre as dimensões (Tabela 4).

Figura 21 - Modelo proposto da Escala CI-CI4.0



Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

Tabela 3 - Alfa de Cronbach, Confiabilidade Composta e VME para a CI-CI4.0 do modelo proposto

| Dimensões | Alfa de Cronbach | Confiabilidade composta | Variância Média Extraída |
|-------------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| Ambiente de Trabalho (AT) | 0,704 | 0,803 | 0,552 |
| Apoio à Inovação (AI) | 0,730 | 0,826 | 0,545 |
| Busca por Ideias (BI) | 0,720 | 0,816 | 0,573 |
| Criatividade (Cri) | 0,796 | 0,854 | 0,594 |
| Mudanças Organizacionais (MO) | 0,764 | 0,870 | 0,501 |
| Suporte Organizacional (SO) | 0,719 | 0,817 | 0,528 |

Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

Tabela 4 - Análise da validade discriminante pelo critério Fornell-Larcker e os valores do HTMT

| Dimensões | \sqrt{VME} | Matriz de Correlação de Pearson | | | | | |
|-----------|--------------|---------------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | | AT | AI | BI | Cri | MO | SO |
| AT | 0,743 | 1,000 | | | | | |
| AI | 0,738 | -0,332 | 1,000 | | | | |
| BI | 0,757 | 0,526 | 0,424 | 1,000 | | | |
| Cri | 0,771 | 0,559 | 0,427 | 0,459 | 1,000 | | |
| MO | 0,708 | 0,319 | 0,544 | 0,487 | 0,365 | 1,000 | |
| SO | 0,727 | -0,330 | 0,607 | 0,451 | 0,339 | 0,592 | 1,000 |
| | | LS (HTMT) _{97,5%} | | | | | |
| | | 0,540 | | | | | |
| | | 0,677 | 0,510 | | | | |
| | | 0,672 | 0,580 | 0,564 | | | |
| | | 0,495 | 0,640 | 0,627 | 0,570 | | |
| | | 0,567 | 0,649 | 0,535 | 0,505 | 0,710 | |

Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022).

Utilizando o critério de Fornell e Larcker para avaliar a validade discriminante das variáveis latentes, foi verificado que a maior correlação (SO x AI; $r = 0,607$) é menor que $\sqrt{VME_{MO}} = 0,708$, indicando que as dimensões são independentes uma das outras (HAIR et al., 2014). Além disso, os valores do limite superior do HTMT (Heterotrait-Monotrait Ratio) foram inferiores a 1,0, indicando que as variáveis latentes estão medindo apenas os traços específicos que se propõem a medir (HAIR et al., 2014).

4.4.5.2 Avaliação do Modelo Estrutural

O modelo estrutural será analisado de acordo com os critérios estabelecidos por Hair et al. (2017), que incluem a verificação da multicolinearidade entre as dimensões exógenas e preditoras utilizando o fator de inflação de variância (*Variance Inflation Factor* - VIF), o nível de significância do R^2 , que determina a intensidade dos efeitos dos coeficientes de caminho e a relevância preditiva (Q^2). Os valores de VIF apresentados na Tabela 5 indicam se haverá potenciais problemas de colinearidade no modelo, sendo que seus valores devem ser inferiores a 5.

Os valores de VIF no modelo foram inferiores a 5, indicando que não há problemas de multicolinearidade. Quanto aos coeficientes de explicação das dimensões preditoras, observou-se valores com forte efeito ($R^2 > 0,19$) e relevância preditiva com grau moderado ($0,075 < Q^2 \leq 0,25$) para a dimensão Criatividade e grau

forte para a dimensão Busca por ideias ($Q^2 > 0,25$) (LOPES et al., 2020). Na Tabela 6 serão apresentados os resultados do teste de medição de invariância usando permutações (Etapa 1 e 2).

Tabela 5 - Valores de VIF, R2 e Q2 para as dimensões do modelo

| Dimensões Exógenas | Dimensões Preditivas | |
|----------------------------|----------------------|---------------|
| | Busca por Ideais | Criatividade |
| Ambiente de Trabalho | 1,003 | 1,003 |
| Apoio à Inovação | 1,212 | 1,212 |
| Mudanças Organizacionais | 1,196 | 1,196 |
| Suporte Organizacional | 1,347 | 1,347 |
| R ² (p – valor) | 0,287 (0,000) | 0,231 (0,000) |
| Q ² | 0,257 | 0,205 |

Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

Tabela 6 - Resultados do teste de medição de invariância usando permutações (Etapa 1 e Etapa 2)

| Dimensões | Etapa 1 | | Etapa 2 | | | Invariância de Medição Parcial Estabelecida |
|-----------|------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|-----|---|
| | Invariância Configurational* | Invariância de composição | | | | |
| | | Correlação | Intervalo de Confiança | p - valor | | |
| AT | Sim | 0,997 | [0,986; 1,000] | 0,727 | Sim | |
| AI | Sim | 0,963 | [0,747; 1,000] | 0,586 | Sim | |
| BI | Sim | 0,989 | [0,985; 1,000] | 0,128 | Sim | |
| Cri | Sim | 0,999 | [0,989; 1,000] | 0,893 | Sim | |
| MO | Sim | 0,929 | [0,951; 1,000] | 0,454 | Sim | |
| SO | Sim | 0,986 | [0,916; 1,000] | 0,651 | Sim | |

* Mesmo algoritmo para ambos os grupos

Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

Na Tabela 7, percebe-se na etapa 3 (parte 1), que avalia as diferenças entre as médias, que a variação entre os grupos de gênero obteve variação entre -0,095 a 0,097 e com p-valor oscilando entre $p = 0,148$ a $p = 0,871$. Já, na etapa 3 (parte 2), que verifica a diferença das variâncias, estas variaram de -0,229 a 0,222 e o p-valor de $p = 0,074$ a $p = 0,780$. Portanto, os resultados da Etapa 3, tanto da parte 1, como da parte 2, revelam que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nas diferenças das médias e das variâncias entre os gêneros. Na Tabela 8 são apresentados os resultados da análise multigrupo (MGA) entre gêneros da amostra pesquisada.

Tabela 7 - Resultados do teste de medição de invariância usando permutações (Etapa 3)

| Dim. | Etapa 3 – Parte 1 | | | | Etapa 3 – Parte 2 | | | | Invariância estabelecida |
|------|---------------------------|-----------------|---------|--------|-------------------------------|-----------------|---------|--------|--------------------------|
| | Diferença entre as Médias | | | | Diferença entre as Variâncias | | | | |
| | (M - F) | IC | p-valor | Igual? | (M - F) | IC | p-valor | Igual? | |
| AT | -0,069 | [-0,197; 0,183] | 0,459 | Sim | 0,222 | [-0,269; 0,279] | 0,104 | Sim | Sim |
| AI | -0,026 | [-0,195; 0,197] | 0,787 | Sim | 0,107 | [-0,276; 0,298] | 0,465 | Sim | Sim |
| BI | -0,016 | [-0,184; 0,176] | 0,871 | Sim | - | [-0,268; 0,266] | 0,780 | Sim | Sim |
| Cri | -0,095 | [-0,177; 0,183] | 0,294 | Sim | - | [-0,263; 0,242] | 0,074 | Sim | Sim |
| MO | -0,140 | [-0,188; 0,180] | 0,148 | Sim | 0,167 | [-0,261; 0,271] | 0,217 | Sim | Sim |
| SO | 0,097 | [-0,190; 0,179] | 0,299 | Sim | - | [-0,249; 0,255] | 0,867 | Sim | Sim |

IC = Intervalo de Confiança

Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

Tabela 8 - Resultados da análise multigrupo (MGA): Feminino (F) vs Masculino (M)

| Hipóteses | Relação | CP (M - F) | p-valor (diferenças) | | Resultado |
|-----------|----------|---------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|
| | | | Teste MGA de Henseler's | Teste de Permutação Suportado | |
| H1 | AI → Cri | 0,159 | 0,192 | 0,131 | Não / Não |
| H2 | AI → BI | -0,019 | 0,819 | 0,862 | Não / Não |
| H3 | SO → Cri | -0,067 | 0,571 | 0,537 | Não / Não |
| H4 | SO → BI | 0,092 | 0,384 | 0,337 | Não / Não |
| H5 | AT → Cri | -0,042 | 0,586 | 0,602 | Não / Não |
| H6 | AT → BI | 0,045 | 0,624 | 0,630 | Não / Não |
| H7 | MO → Cri | -0,073 | 0,488 | 0,477 | Não / Não |
| H8 | MO → BI | -0,115 | 0,249 | 0,246 | Não / Não |

CP = Coeficiente de Caminho

Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

Ao analisar a Tabela 8, constatou-se que as diferenças dos coeficientes de caminho oscilaram entre -0,115 a 0,159. Quanto ao teste MGA de Henseler's, os p-valores não foram significativos ($p > 0,05$), e o mesmo aconteceu com o teste de permutação, portanto, os p-valores para ambos os testes não apresentaram diferenças significativas, logo não existe diferença significativa entre os gêneros e, portanto, o modelo não apresenta problemas de invariância. Diante disso, as hipóteses propostas serão analisadas em conjunto, sem distinção de gênero (Tabela 9).

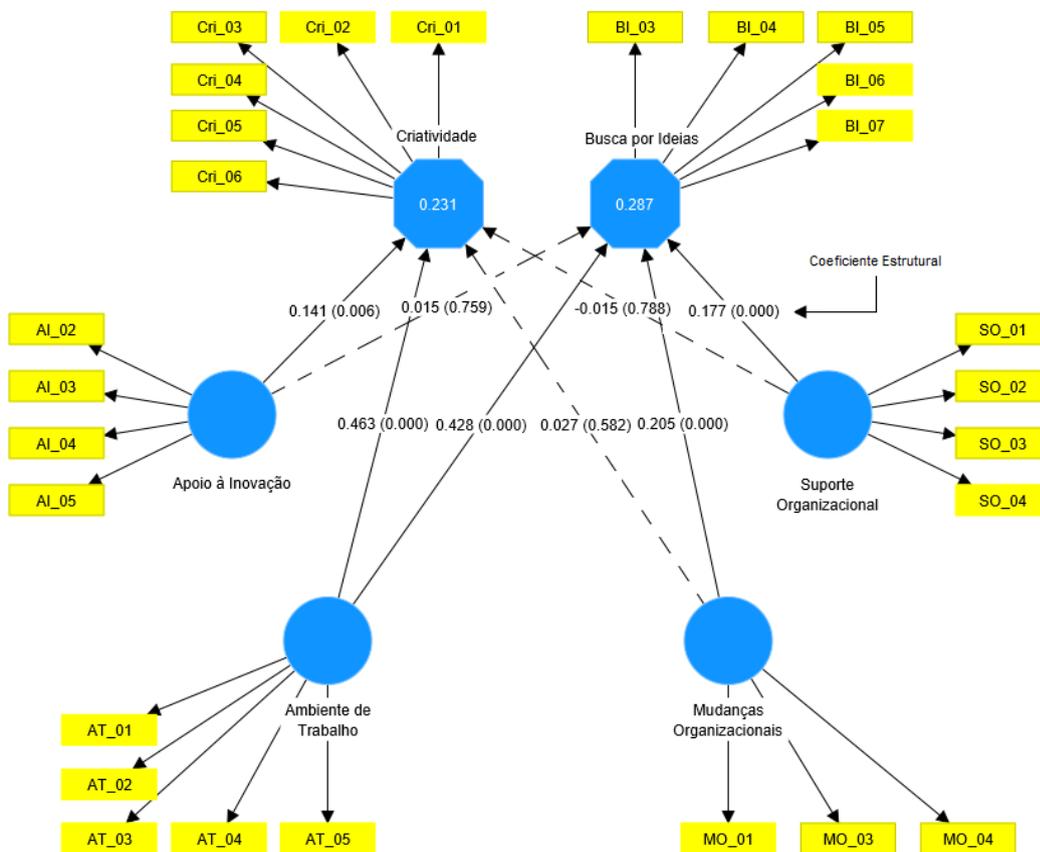
Tabela 9 - Resultados dos efeitos entre as dimensões da escala CI-CI4.0

| Hipóteses / Relação de Caminho | Coefficientes de Caminho (β) | Desvio Padrão | Teste t | p-valor | |
|--------------------------------|--|---------------|--------------|--------------|--------------|
| H1 | AI \rightarrow Cri | 0,141 | 0,051 | 2,765 | 0,006 |
| H2 | AI \rightarrow BI | 0,015 | 0,050 | 0,307 | 0,759 |
| H3 | SO \rightarrow Cri | -0,015 | 0,054 | 0,270 | 0,788 |
| H4 | SO \rightarrow BI | 0,177 | 0,049 | 3,642 | 0,000 |
| H5 | AT \rightarrow Cri | 0,463 | 0,039 | 11,939 | 0,000 |
| H6 | AT \rightarrow BI | 0,428 | 0,044 | 9,650 | 0,000 |
| H7 | MO \rightarrow Cri | 0,027 | 0,049 | 0,551 | 0,582 |
| H8 | MO \rightarrow BI | 0,205 | 0,048 | 4,242 | 0,000 |

Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

Com base na Tabela 9, percebe-se que das 8 hipóteses propostas no modelo, 5 foram empiricamente aceitas sendo confirmadas pelos valores do teste (t) que foram superiores a 1,96 ($p < 0,05$). As hipóteses H1 (AI \rightarrow Cri) com ($\beta = 0,141$) e H5(AT \rightarrow Cri) ($\beta = 0,463$) refletem na intensidade do coeficiente de explicação $R^2 = 0,231$ da dimensão Criatividade, enquanto que as hipóteses H4 (SO \rightarrow BI) com ($\beta = 0,177$), H6 (AT \rightarrow BI) com ($\beta = 0,428$) e H8 (MO \rightarrow BI) com ($\beta = 0,205$) faz com que o coeficiente de explicação da dimensão Busca por Ideias seja o mais expressivo do modelo ($R^2 = 0,287$) (Figura 22).

Figura 22 - Modelo de caminho final da Escala CI-CI4.0



Fonte: Software SmartPLS® v. 4.0.8.5 (RINGLE; WENDE; BECKER, 2022)

4.5.6 Discussão dos resultados

Este estudo teve como objetivo a construção e validação de uma escala para mensuração do Comportamento Inovador no Contexto da Indústria 4.0. Partindo disso, para realizar a extração do número de fatores que explicam o comportamento inovador, foi realizada a análise fatorial exploratória, onde foram identificados seis fatores, compatíveis com as dimensões propostas no modelo inicial do instrumento.

O modelo inicial proposto foi composto por seis dimensões (Criatividade, Busca por ideias, Apoio à Inovação, Suporte Organizacional, Ambiente de Trabalho e Mudança Organizacional) e 46 indicadores. Após a eliminação das variáveis, foi possível verificar que a dimensão Criatividade ficou composta por 6 itens, sendo que a variável que mais influencia esta dimensão corresponde à Cri_03 = “Me interessa por diferentes áreas do conhecimento” (Coeficiente = 0,775). De acordo com Simonton

(2003), ter uma ampla variedade de experiências e conhecimentos em diversas áreas pode oferecer o apoio necessário para solucionar problemas complexos e gerar ideias inovadoras.

Em relação à dimensão Busca por Ideias, esta ficou composta por cinco itens, sendo que a variável correspondente BI_07 = “Sou aberto(a) a mudanças”, apresentou o maior impacto para a dimensão (Coeficiente = 0,785). Esse perfil é para pessoas com capacidade de se adaptar e aceitar novas ideias, experiências, perspectivas e circunstâncias em sua vida pessoal e profissional (KAUSHIK; GULERIA, 2020). São pessoas que possuem a capacidade de lidar com as incertezas e imprevistos de forma positiva, enxergando-as como oportunidades de crescimento e aprendizado, ao invés de obstáculos.

Quanto à dimensão Apoio à inovação, esta foi composta por 4 itens. Foi possível verificar que o item AI_05 = “Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias” apresentou o maior impacto para a dimensão ($\lambda = 0,826$). Para Gong et al. (2013), líderes que encorajam a tomada de riscos e a tolerância ao erro têm o potencial de criar um ambiente psicológico seguro para que os indivíduos possam expressar ideias novas e arriscadas sem receio de serem penalizados por seus erros. Isso pode impulsionar a criatividade e a inovação, tornando os indivíduos mais propensos a experimentar e a buscar soluções criativas para os desafios.

Em relação à dimensão Ambiente de Trabalho, composta no modelo final por 5 itens, foi possível verificar que a questão AT_04 “a preocupação da empresa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários” apresentou a maior carga fatorial para a dimensão ($\lambda = 0,758$). Funcionários saudáveis e felizes tendem a ser mais criativos, engajados e produtivos, além de terem maior disposição para buscar soluções criativas para os desafios organizacionais, o que justifica a preocupação das empresas com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários como uma estratégia para promover o comportamento inovador na empresa (GONG et al., 2013).

A dimensão Suporte Organizacional obteve como maior influência a questão relacionada à mudança de estrutura tecnológica, a qual, primeiramente, havia sido agrupada na dimensão Mudança Organizacional, sendo migrada para a dimensão suporte organizacional, após a análise fatorial exploratória. A questão que mais contribui para essa dimensão corresponde ao fato da empresa realizar mudanças na

sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias ($\lambda = 0,821$). De acordo com Laudon e Laudon (2020), a atualização da infraestrutura de negócios com o avanço das novas tecnologias é crucial para manter a competitividade e a capacidade de inovação em um mercado em constante evolução. A implementação de novas tecnologias e a atualização dos processos pode resultar em uma maior eficiência, eficácia e flexibilidade nas operações, permitindo a busca por soluções criativas para os desafios organizacionais.

E, por fim, a dimensão Mudança organizacional ficou composta por três questões, sendo que a variável que possui maior influencia nesse constructo foi a variável composta pela afirmação MO_03 = “A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias” ($\lambda = 0,871$). De acordo com Brynjolfsson e McAfee (2014), investir em novas tecnologias é crucial para viabilizar a mudança organizacional, uma vez que a tecnologia pode desempenhar um papel fundamental na criação de novos processos, estruturas e culturas, além de favorecer a comunicação e a colaboração entre os membros da organização.

A partir do modelo proposto, foram testadas oito hipóteses de pesquisa, sendo que as hipóteses H1, H4, H5, H6 e H8 foram aceitas, enquanto três foram rejeitadas, devido aos valores referentes aos coeficientes não serem significativos.

A Hipótese H1 foi aceita e se refere a influência positiva do apoio à inovação na criatividade. Isso ocorre quando uma organização oferece um ambiente que incentiva e apoia a inovação, onde as pessoas são encorajadas a experimentar novas ideias e a pensar de forma diferente (AZEVEDO; SCHLOSSER; MCPHEE, 2020). Esse tipo de ambiente promove a criatividade e o desenvolvimento de soluções inovadoras. Apoiar a inovação cria ambientes que promovem a colaboração e a comunicação aberta entre os membros das equipes, levando a novas abordagens e a soluções criativas (HOANG; WILSON-EVERED; LOCKSTONE-BINNEY, 2021).

A hipótese H4 foi aceita e corresponde ao fato de que o suporte organizacional influencia positivamente na busca por ideias, o que significa que, quando uma organização oferece suporte para a geração e implementação de novas ideias, os funcionários se sentem mais encorajados e motivados a buscarem soluções criativas para os seus desafios do dia a dia (FLOCCO; CANTERINO; CAGLIANO, 2022). O suporte organizacional poderá ajudar a tornar a busca por ideias mais estruturada e eficiente, através da adoção de metodologias de inovação, como *Design Thinking* ou *Leans Startup*. Tais metodologias poderão auxiliar os colaboradores a organizar suas

ideias e testá-las de forma rápida e ajustá-las de acordo com as necessidades e os feedbacks do mercado (MAGISTRETTI; ARDITO; MESSENI, 2021).

Na hipótese H5, foi confirmado que a dimensão ambiente de trabalho influencia positivamente na criatividade, o que indica que uma organização que promova estímulos à imaginação e a inovação dos colaboradores no ambiente, pode aumentar as chances do surgimento de novas ideias e soluções criativas para os desafios enfrentados no dia a dia (CHAUBEY; SAHOO, 2019). O ambiente de trabalho que propicia a criatividade é um ambiente catalisador para o desenvolvimento de soluções inovadoras (MOORE; HANSON; MAXEY, 2020).

Quanto a confirmação da Hipótese 6, que sustenta que o Ambiente de Trabalho influencia positivamente a Busca por Ideias, infere-se que o ambiente organizacional contribui positivamente para que os trabalhadores possam buscar ideias que contribuam para a criatividade e a inovação organizacional. Para Amabile et al. (1996), o ambiente organizacional pode ser um importante fator na busca por ideias, já que pode influenciar a motivação, a criatividade, a confiança e o comprometimento dos indivíduos. Scott e Bruce (1994) complementam que a criatividade e a inovação podem ser influenciadas pelo ambiente organizacional por meio de fatores como cultura, clima, estrutura, recursos e sistemas de incentivos.

Por fim, ao analisar a Hipótese H8, verificou-se que o suporte organizacional influencia positivamente e significativamente a busca por ideias. O suporte organizacional é um fator crítico para promover a inovação dentro de uma empresa e envolve o fornecimento de recursos, treinamentos, incentivos e reconhecimento por ideias criativas, além de uma cultura que estimula e valoriza a experimentação e o aprendizado a partir de erros (HIRUDAYARAJ; MATIĆ, 2021). Quando os funcionários percebem que a organização apoia e incentiva a inovação, eles tendem a se sentirem mais engajados e comprometidos em buscar soluções criativas para os desafios organizacionais (HIRUDAYARAJ; MATIĆ, 2021). No Quadro 25 é possível observar a escala final ECI-CI4.0.

Quadro 25 - Questões finais da escala ECI-CI4.0

(continua)

| Variáveis Latentes (Dimensões) | Variáveis Observadas (Indicadores) |
|--------------------------------|---|
| Criatividade | Busco novas experiências/possibilidades de atuação na empresa |

Quadro 25 – Questões finais da escala ECI-CI4.0

(continuação)

| Variáveis Latentes (Dimensões) | Variáveis Observadas (Indicadores) |
|--------------------------------|--|
| Criatividade | Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho |
| | Me interessa por diferentes áreas do conhecimento |
| | Costumo criar soluções para os problemas do dia a dia com originalidade |
| | Sou curioso(a) |
| | Sou capaz de solucionar os problemas que surgem no meu dia a dia de trabalho |
| Busca por ideias | Procuro fazer minhas atividades de forma a desempenhar além do que é convencional |
| | Gosto de aprender coisas novas |
| | Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho |
| | Tenho equilíbrio emocional durante o meu trabalho |
| | Sou aberto(a) a mudanças |
| Apoio à Inovação | Tenho recompensa financeira por apresentar novas ideias |
| | Recebo apoio dos(as) líderes/superiores(as) para implementar novas ideias |
| | Tenho suporte dos(as) líderes/superiores(as) para realizar mudanças no meu setor |
| | Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias |
| Suporte Organizacional | A empresa destina recursos para promover o comportamento inovador dos funcionários |
| | A forma de remuneração proposta pela empresa me motiva a ter novas ideias |
| | A empresa disponibiliza tempo para os funcionários desenvolverem novas ideias |
| | A empresa incentiva, através de promoções, a implementação de práticas inovadoras |
| Ambiente de trabalho | A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade |
| | A empresa promove uma cultura voltada para a inovação |
| | No meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessários para desenvolver novas ideias |
| | A empresa se preocupa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários |
| | A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários |
| Mudança Organizacional | A empresa busca redesenhar seu fluxo de trabalho em função da aquisição de novas máquinas e equipamentos |
| | A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócios com o avanço das novas tecnologias |
| | A empresa investe na implementação de novas tecnologias |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.5.7 Conclusão

Esses resultados demonstram que as indústrias 4.0 precisam oferecer um ambiente organizacional que contemple um espaço físico, social e psicológico agradável, a fim de promover a motivação, a satisfação, o desempenho e o bem-estar dos trabalhadores. Al-Ali et al. (2019) corroboram afirmando que, embora a indústria 4.0 introduza tecnologias avançadas e sistemas altamente automatizados de

produção, é crucial que as empresas estabeleçam um ambiente organizacional propício à inovação para que os colaboradores possam maximizar todo o potencial dessas novas ferramentas.

Outro elemento importante a se destacar e que promove o comportamento inovador no contexto da indústria 4.0, é o suporte organizacional. De acordo com Halbesleben e Buckley (2004), o suporte organizacional pode ser definido como a oferta de recursos, informações e apoio social pela organização aos seus funcionários para ajudá-los a lidar com os desafios do trabalho e atingir seus objetivos pessoais. Na realidade investigada, entende-se que o suporte organizacional favorece a promoção da busca por ideias pelos funcionários, o que é crucial na realidade da indústria 4.0. Ghobakhloo (2018) afirma que nesse contexto as tecnologias de produção avançadas requerem melhorias e inovações contínuas, e a colaboração entre os trabalhadores é fundamental para identificar e implementar ideias inovadoras.

4.5.7 Referências do Artigo 2

AFSAR, B.; BADIR, Y. Workplace spirituality, perceived organizational support and innovative work behavior, **Journal of Workplace Learning**, v. 29, n. 2, p. 95-109, 2017.

AFSAR, Bilal; BADIR, Yuosre F.; SAEED, Bilal Bin. Transformational leadership and innovative work behavior. **Industrial Management & Data Systems**, v. 114, n. 8, p. 1270-1300, 2014.

AFSAR, Bilal; UMRANI, Waheed Ali. Transformational leadership and innovative work behavior: The role of motivation to learn, task complexity and innovation climate. **European Journal of Innovation Management**, v. 23, n. 3, p. 402-428, 2020.

AL-ALI, A. R.; AL-SWIDI, A. K.; AL-MATARI, E. M. Industry 4.0 and its impact on organizational innovation: An empirical study. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 4, n. 4, 242-249. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.11.002>. 2019.

AMABILE, T. M. Creativity in context: Update to "The Social Psychology of Creativity." **Westview Press**. 1996.

AMABILE, Teresa M. Creativity, artificial intelligence, and a world of surprises. **Academy of Management Discoveries**, v. 6, n. 3, p. 351-354, 2020.

AMABILE, Teresa M.; KHAIRE, Mukti. Creativity and the role of the leader. **Journal of the Management Training Institute, SAIL, Ranchi**, v. 36, n. 3, p. 48-51, 2008.

ANDERSON, N.; POTOČNIK, K.; ZHOU, J. Innovation and creativity in organizations: A state-of-the-science review, prospective commentary, and guiding framework. **Journal Management**, v. 40, p. 1297-1333, 2014.

AZEVEDO, M. C.; SCHLOSSER, F.; MCPHEE, D. Building organizational innovation through HRM, employee voice and engagement. **Personnel Review**, v. 50, n. 2, p. 751-769, 2021.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas em Survey**. Belo Horizonte-MG: Editora UFMG, 2005.

BAKKER, Arnold B.; DEMEROUTI, Evangelia. Job demands–resources theory: Taking stock and looking forward. **Journal of occupational health psychology**, v. 22, n. 3, p. 273, 2017.

BANI-MELHEM, S.; ZEFFANE, R.; ALBAITY, M. Determinants of employees' innovative behavior. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, 2018.

BOS-NEHLES, A.; RENKEMA, M.; JANSSEN, M. (2017). HRM and innovative work behaviour: A systematic literature review. **Personnel Review**, v. 46, n. 7, p. 1228-1253. <https://doi.org/10.1108/PR-09-2016-0257>

BOTHA, L.; STEYN, R. Employee voice and innovative work behaviour: empirical evidence from South Africa. **Cogent Psychology**, v. 9, n. 1, p. 2080323, 2022.

BRYNJOLFSSON, E.; McAFEE, A. **The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies**. WW Norton & Company, 2014.

BYRNE, B. M. (2016). **Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming**, 3. ed. Routledge.

CHAUBEY, A.; SAHOO, C. K. Enhancing organizational innovation in Indian automobile industry. **International Journal of Innovation Science**, 2019.

CHEN, M.; MAO, S.; LIU, Y. Big data-driven innovation: A review. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 4, n. 2, p. 47-56, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.02.001>

COHEN, A.; ERLICH, S. Individual values, psychological contracts, and innovative work behavior: A comparison between employees from Israel and India. **Business Creativity and the Creative Economy**, v. 1, n. 1, p. 61–80, 2015.

COSTA, Sandra et al. The interplay between ethical leadership and supervisor organizational embodiment on organizational identification and extra-role performance. **European Journal of Work and Organizational Psychology**, v. 31, n. 2, p. 214-225, 2022.

COSTELLO, A. B.; OSBORNE, J. W. Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, v. 26, n. 1, p. 1-9. 2021.

DE JONG, J.; DEN HARTOG, D. (). Measuring innovative work behaviour. *Creativity and Innovation Management*, v. 19, n. 1, p. 23-36. 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2010.00547.x>.

EISENBERGER, Robert; RHOADES SHANOCK, Linda; WEN, Xueqi. Perceived organizational support: Why caring about employees counts. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, v. 7, p. 101-124, 2020.

FIELD, A. **Discovering statistics using SPSS**, 3. ed. Sage Publications Ltd. 2009.

FIGUEIREDO, J. A. L., CHIMENTI, P, CAVAZOTTE, F., ABELHA, D. Uma década de pesquisas sobre liderança e seus efeitos na criatividade-inovação: uma revisão sistemática e narrativa da literatura. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 24(1), p.66-91. 2022.

FLOCCO, N.; CANTERINO, F.; CAGLIANO, R. To control or not to control: How to organize employee-driven innovation. *Creativity and Innovation Management*, v. 31, n. 3, p. 396-409, 2022.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*. v. 18, n. 1, p. 39-50, 1981.

GEORGE, J. M.; ZHOU, J. Dual tuning in a supportive context: Joint contributions of positive mood, negative mood, and supervisory behaviors to employee creativity. *Academy of Management Journal*, v. 50, n. 3, p. 605-622, 2007.

GHOBAKHLOO, Morteza. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of manufacturing technology management*, v. 29, n. 6, p. 910-936, 2018.

GONG, Y.; HUANG, J. -C.; FARH, J. -L. Employee Learning Orientation, Transformational Leadership, and Employee Creativity: The Mediating Role of Employee Creative Self-Efficacy. *Academy of Management Journal*, v. 56, n. 3, p. 788-808. 2013. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.0968>. 2013.

GUO, Y.; JIN, J.; YIM, S. -H. Impact of Inclusive Leadership on Innovative Work Behavior: The Mediating Role of Job Crafting. *Administrative Sciences*, v. 13, n. 1, p. 4, 2023.

HAIR, J. F.; BLACK; ANDERSON, R. E; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAIR J. F.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C.; SARSTEDT, M. **A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)**. Los Angeles: Sage publications; 2017.

HALBESLEBEN, Jonathon RB; BUCKLEY, M. Ronald. Burnout in organizational life. **Journal of management**, v. 30, n. 6, p. 859-879, 2004.

HAKIMIAN, F.; FARID, H.; ISMAIL, M.; NAIR, P. Importance of commitment in encouraging employees' innovative behaviour, **Asia-Pacific Journal of Business Administration**, v. 8, n. 1, p. 70-83, 2016.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. **Advances in International Marketing**. v. 20, p. 277- 319, 2009.

HENSELER, Jörg; HUBONA, Geoffrey; RAY, Pauline Ash. Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. **Industrial management & data systems**, 2016.

HIRUDAYARAJ, M.; MATIĆ, J. Leveraging human resource development practice to enhance organizational creativity: A multilevel conceptual model. **Human Resource Development Review**, v. 20, n. 2, p. 172-206, 2021.

HOANG, G.; WILSON-EVERED, E.; LOCKSTONE-BINNEY, L. Leaders influencing innovation: A qualitative study exploring the role of leadership and organizational climate in Vietnamese tourism SMEs. **Employee Relations: The International Journal**, v. 43, n. 2, p. 416-437, 2021.

JANSSEN, O. Job demands, perceptions of effort-reward fairness and innovative work behaviour, **Journal of Occupational and Organizational Psychology**, v. 73, n. 3, p. 287-302, 2000.

JANSSEN, O. How fairness perceptions make innovative behavior more or less stressful, **Journal of Organizational Behavior**, v. 25, n. 2, p. 201-215, 2004.

JOLLIFFE, I. T. **Principal component analysis**. Wiley Online Library. 2002

KARIMI, S.; AHMADI MALEK, F.; YAGHOUBI FARANI, A.; LIOBIKIENĚ, G. The Role of Transformational Leadership in Developing Innovative Work Behaviors: The Mediating Role of Employees' Psychological Capital. **Sustainability**, v. 15, n. 2, p. 1267, 2023.

KAUSHIK, M.; GULERIA, N. O impacto da pandemia COVID-19 no local de trabalho. **European Journal of Business and Management**, v. 12, n. 15, p. 1-10, 2020.

KLEYSSEN, R. F.; STREET, C. T. Toward a multi-dimensional measure of individual innovative behavior. **Journal of Intellectual Capital**, v. 2, n. 3, p. 284-296. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000005660>. 2001.

LE, P. B.; LEI, H. Determinants of innovation capability: The roles of transformational leadership, knowledge sharing and perceived organizational support. **Journal Knowledge Management**, v. 23, p. 527-547, 2019.

LOPES, L. F. D.; CHAVES, B. M.; FABRICIO, A.; ALMEIDA, D. M.; OBREGON, S. L.; LIMA, M. P.; SILVA, W. V.; CAMARGO, M. E.; VEIGA, C. P.; MOURA, G. L.; SILVA, L. S. C. V.; COSTA, V. M. F. Analysis of Well-Being and Anxiety among University Students. **International Journal Environment Research Public Health**. v. 17, n. 3874, p. 1-23. 2020.

MAGISTRETTI, S.; ARDITO, L.; MESSENI P, A. Framing the microfoundations of design thinking as a dynamic capability for innovation: Reconciling theory and practice. **Journal of Product Innovation Management**, v. 38, n. 6, p. 645-667, 2021.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: An expanded sourcebook**, 3. ed, SAGE Publications, 2022.

MOORE, J. R.; HANSON, W. R.; MAXEY, E. C. Disability Inclusion: Catalyst to Adaptive Organizations. **Organization Development Journal**, v. 38, n. 1, 2020.

NAGASAMY, Ambigaipagan; YUSOFF, Wan Fauziah Wan; RAJAH, Sivan. Industry 4.0 **Competence Model for Malaysia Industry4WRD**. In: 33rd International Business Information Management Association Conference, 10-11 April 2019.

PETERSON, R. A. A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha. **Journal of Consumer Research**, v. 21, n. 2, p. 235-251, 1994.

RINGLE, C. M.; WENDE, S.; BECKER, J. M. **SmartPLS 4**. GmbH: SmartPLS, 2022. Available in: <https://www.smartpls.com>.

SALIM, U. **On the Relationship between Transformational Leadership and Innovative Behaviour**. Master's Thesis, European University of Lefke, Gemikona ğı, Cyprus, 2021.

SANZ-VALLE, R.; JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, D. HRM and product innovation: Does innovative work behaviour mediate that relationship? **Management Decision**, v. 56, n. 6, p. 1417-1429. 2018. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2017-0404>.

SCOTT, S.; BRUCE, R. Determinants of innovative behavior: A path model of individual innovation in the workplace. **Academy of Management Journal**, v. 37, n. 3, p. 580-607, 1994. <https://doi.org/10.2307/256701>.

SHALLEY, C. E.; ZHOU, J. **Organizational creativity research: A historical overview**. Handbook of organizational creativity, p. 3-32. 2008.

SHALLEY, C. E.; ZHOU, J.; OLDHAM, G. R. (). The effects of personal and contextual characteristics on creativity: Where should we go from here? **Journal of Management**, v. 30, n. 6, p. 933-958. <https://doi.org/10.1016/j.jm.2004.06.007>. 2004.

SIMONTON, D. K. Scientific creativity as constrained stochastic behavior: The integration of product, person, and process perspectives. **Psychological Bulletin**, v. 129, n. 4, p. 475-494. 2003. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.129.4.475>.

TABACHNICK, B. G.; Fidell, L. S. **Using multivariate statistics**, 6. ed. Pearson Education, Inc. 2013.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**. v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

WEST, M. A.; SACRAMENTO, C. A. **Creativity and innovation**: The role of team and organizational climate. In: M. A. West (Ed.), *The psychology of innovation in organizations*, Oxford University Press, p. 143-166, 2012.

WESTLAND, J. Christopher. Lower bounds on sample size in structural equation modeling. **Electronic commerce research and applications**, v. 9, n. 6, p. 476-487, 2010.

4.6 ARTIGO 3 – ANÁLISE DO COMPORTAMENTO INOVADOR EM UMA INDÚSTRIA 4.0

RESUMO

O comportamento inovador é essencial na Indústria 4.0, pois permite a criação de novos produtos e serviços, a formulação de processos mais eficientes, bem como a implementação de melhorias contínuas. A adoção de tecnologias avançadas é apenas o primeiro passo, sendo necessário que os funcionários desenvolvam uma mentalidade inovadora e estejam dispostos a experimentar e buscar soluções criativas para os desafios do setor. Diante desse contexto, este artigo teve como objetivo analisar o nível de comportamento inovador dos funcionários de uma indústria 4.0 do ramo metalmeccânico. Para isso, foi realizada uma pesquisa de levantamento, do tipo *survey* com 476 colaboradores. Foi aplicada a escala para a mensuração do comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0 (CI-CI4.0), composta por seis dimensões que avaliam a presença desse comportamento. Com base nos resultados obtidos, foi constatado que tanto os fatores intrínsecos dos indivíduos, como a criatividade e a busca por ideias, quanto os fatores organizacionais, como o apoio à inovação pela liderança, o suporte organizacional, o ambiente de trabalho e as mudanças organizacionais, devem ser aprimorados e incentivados na organização estudada, a fim de promover níveis mais elevados do comportamento inovador, o qual é fundamental para impulsionar a inovação em diversas áreas. É importante destacar que a pesquisa foi realizada em uma indústria 4.0 situada em um país emergente, que ainda está em fase de desenvolvimento na quarta revolução industrial.

Palavras-chaves: Comportamento inovador. Indústria 4.0. Quarta Revolução Industrial.

ABSTRACT

Innovative behavior is essential in Industry 4.0, as it allows the creation of new products and services, the formulation of more efficient processes, as well as the implementation of continuous improvements. Adopting advanced technologies is just the first step, and employees need to develop an entrepreneurial spirit and be willing to experiment and find creative solutions to industry challenges. Given this context, this article aimed to analyze the level of innovative behavior of employees in an

industry 4.0 in the metal-mechanics sector. For this, a survey research was carried out with 476 employees. The scale for measuring innovative behavior in the context of Industry 4.0 (CI-CI4.0) was applied, consisting of six dimensions that assess the presence of this behavior. Based on the results obtained, it was found that both the intrinsic factors of individuals, such as creativity and the search for ideas, and organizational factors, such as support for innovation by leadership, organizational support, the work environment and organizational changes, must be improved and encouraged in the experienced organization in order to promote higher levels of innovative behavior, which is fundamental to sustaining innovation in many areas. It is important to highlight that the research was carried out in an industry 4.0 located in an emerging country, which is still in the development phase of the fourth industrial revolution.

Keywords: Innovative behavior. Industry 4.0. Fourth Industrial Revolution.

4.6.1 Introdução

A Indústria 4.0 é considerada um novo paradigma industrial capaz de levar as empresas a alcançarem resultados de desempenho superiores através da ampla adoção de novas tecnologias de informação e comunicação (LASI et al., 2014).

Ao longo das últimas três revoluções industriais, a humanidade passou pelas fases de mecanização, eletrificação e informação. Atualmente, a Quarta Revolução Industrial está sendo desenvolvida e apresenta a integração da Internet, Internet das Coisas (IoT), rede de comunicação móvel e outras redes, permitindo que os processos industriais tradicionais sejam executados de forma mais inteligente e eficiente (ZHOU; LIU; LIANG, 2016). Essas mudanças da I4.0 afetam a maneira como as pessoas trabalham e gerenciam suas atividades (SAHI; GUPTA; CHENG, 2019). Apesar da abordagem implícita baseada na tecnologia exigida pelo novo contexto da I4.0, os aspectos relacionados às pessoas ainda exercem um papel fundamental para melhorar o desempenho organizacional (TORTORELLA; FETTERMANN, 2018). Dessa forma, as tecnologias da I4.0 não afetam apenas os fatores técnicos de uma organização, mas também podem impactar nos fatores socioculturais.

O novo contexto da Quarta Revolução Industrial exige determinados comportamentos dos colaboradores que devem ser voltados, cada vez mais, para a promoção da inovação nas organizações, impactando na necessidade do desenvolvimento de novas competências dos funcionários. Um estudo que revisou as principais pesquisas sobre as competências necessárias para um profissional da Indústria 4.0 foi realizado por Aires, Moreira e Freira (2017). As principais

competências identificadas foram criatividade, inovação, comunicação, resolução de problemas e conhecimentos técnicos.

Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo analisar o comportamento inovador de trabalhadores de uma indústria 4.0 do ramo metalmeccânico. Destaca-se que o surgimento da Indústria 4.0 ocorreu em países desenvolvidos, onde as etapas industriais anteriores costumam ser maduras (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). Destaca-se a justificativa deste estudo, pelo fato de que a temática comportamento inovador carece de investigação em indústrias 4.0 de países emergentes, os quais costumam enfrentar barreiras na adoção de tecnologias, devido à baixa maturidade das etapas industriais anteriores (KRAWCZYŃSKI; CZYZEWSKI; BOCIAN, 2016).

4.6.2 Comportamento inovador

De acordo com Renko, Carsrud e Brännback (2009), a inovação é definida como a geração, introdução, adoção e/ou implementação de ideias, processos, produtos ou serviços efetivos que são novos para a organização e que, conseqüentemente, beneficiam o indivíduo, a equipe, a organização ou a sociedade em geral. Baregheh, Rowley e Sambrook (2009) sugerem que a inovação pode ser considerada um processo composto por múltiplos estágios, através dos quais as organizações modificam ideias relacionadas a produtos, serviços ou processos para obter sucesso competitivo no mercado. As características que afetam o desempenho da inovação podem ser atribuídas a vários fatores, como clima, perfil individual, liderança e perfil dos colaboradores (AFSAR et al., 2020).

Conforme Carvalho (2019), toda indústria precisa recrutar, treinar e aproveitar ao máximo o potencial criativo, inovador, de gestão, análise e tomada de decisão dos funcionários, remunerando-os e cumprindo seus direitos trabalhistas. Ayub, Kausar e Qadri (2017) complementam, afirmando que o perfil individual do colaborador e da liderança são fatores que influenciam no processo de implementação da inovação na organização. Por isso, ao iniciar projetos relacionados à inovação em uma organização, é fundamental verificar o comportamento inovador dos colaboradores (AFSAR et al., 2020). De acordo com Farr e Ford (1990), comportamento inovador no

trabalho é o comportamento intencional voltado para a criação de novas ideias, processos, produtos ou serviços que sejam úteis para a organização.

De acordo com Scott e Bruce (1994), o comportamento inovador vai além da criatividade e inclui a adoção, produção e implementação de ideias novas e úteis. Comportamentos inovadores no trabalho incluem a busca e defesa de novas ideias para garantir financiamento e planejamento para a implementação dessas ideias (SCOTT; BRUCE, 1994).

Rufaidah (2017) destaca que o comportamento inovador não se resume apenas ao desenvolvimento de coisas novas, mas também está relacionado ao acúmulo de conhecimento gerado a partir de atividades inovadoras. A autora enfatiza que, ao contrário da criatividade, o comportamento inovador tem como objetivo produzir benefícios para a organização e começa com o reconhecimento de um problema e a geração de ideias ou soluções para atender às necessidades dos clientes. Kelysen e Street (2001) consideram o comportamento alerta, a capacidade de identificar oportunidades, buscar e compilar informações que subsidiem a identificação de momentos oportunos para inovar como comportamentos fundamentais do colaborador inovador.

4.6.3 Método

Quanto à natureza da pesquisa, esta se classifica como descritiva, e quanto à abordagem, como quantitativa. Bryman (2016) afirma que uma pesquisa quantitativa é caracterizada pela coleta e análise de dados numéricos, com o objetivo de testar hipóteses e generalizar resultados para uma população maior. Esse tipo de pesquisa é realizada por meio de métodos estatísticos e é amplamente utilizada em áreas como psicologia, sociologia, marketing e outras ciências sociais e aplicadas

O método de pesquisa escolhido é o de levantamento, do tipo *survey*, caracterizado por descobrir determinados atributos em relação a uma população, por meio da coleta e quantificação de dados (PETRUZZELLIS; ROMANAZZI, 2018). A amostra da pesquisa foi composta por 476 colaboradores de uma Indústria classificada como 4.0, ou seja, é caracterizada pela integração de tecnologias avançadas no chão de fábrica, produzindo um ambiente inteligente e conectado.

Este estudo foi realizado a partir da aplicação do Protocolo de Pesquisa constituído em duas partes: Parte I - Dados sócio demográficos e sócio profissionais

e Parte II - Escala de Mensuração do Comportamento Inovador no Contexto da Indústria 4.0 (ECI – CI4.0).

A escala (Quadro 26) é formada por seis dimensões que correspondem a um conjunto de itens que mensura a Criatividade, a Busca por ideias, o Apoio à Inovação, o Suporte Organizacional, o Ambiente de Trabalho e a Mudança Organizacional. No total, a escala é composta por 27 itens, que são avaliados em uma escala Likert de cinco pontos, indo de Discordo Totalmente (1), Discordo Parcialmente (2), Não concordo, nem discordo (3), Concordo Parcialmente (4) e Concordo Totalmente (5).

Quadro 26 - Dimensões e itens da escala ECI – CI4.0.

(continua)

| Dimensões | Indicadores |
|-------------------------------|--|
| Criatividade | Busco novas experiências/possibilidades de atuação na empresa |
| | Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho |
| | Me interessa por diferentes áreas do conhecimento |
| | Costumo criar soluções para os problemas do dia a dia com originalidade |
| | Sou curioso(a) |
| | Sou capaz de solucionar os problemas que surgem no meu dia a dia de trabalho |
| Busca por Ideias | Procuro fazer minhas atividades de forma a desempenhar além do que é convencional |
| | Gosto de aprender coisas novas |
| | Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho |
| | Tenho equilíbrio emocional durante o meu trabalho |
| | Sou aberto(a) a mudanças |
| Apoio à Inovação | Tenho recompensa financeira por apresentar novas ideias |
| | Recebo apoio dos(as) líderes/superiores(as) para implementar novas ideias |
| | Tenho suporte dos(as) líderes/superiores(as) para realizar mudanças no meu setor |
| | Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias |
| Suporte Organizacional | A empresa destina recursos para promover o comportamento inovador dos funcionários |
| | A forma de remuneração proposta pela empresa me motiva a ter novas ideias |
| | A empresa disponibiliza tempo para os funcionários desenvolverem novas ideias |
| | A empresa incentiva, através de promoções, a implementação de práticas inovadoras |
| Ambiente de trabalho | A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade |
| | A empresa promove uma cultura voltada para a inovação |
| | No meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessários para desenvolver novas ideias |
| | A empresa se preocupa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários |
| | A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Quadro 26 - Dimensões e itens da escala ECI – CI4.0.

(conclusão)

| Dimensões | Indicadores |
|------------------------|--|
| Mudança organizacional | A empresa busca redesenhar seu fluxo de trabalho em função da aquisição de novas máquinas e equipamentos |
| | A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias |
| | A empresa investe na implementação de novas tecnologias |

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Após a coleta dos dados, estes foram inseridos em uma planilha do software Excel e posteriormente analisados através do *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS, versão 22.0. Para verificar a confiabilidade do instrumento, foi calculado o Alfa de Cronbach, o qual permite avaliar a consistência interna da escala (HAIR et al., 2009). Os valores aceitáveis estão entre $0,7 \leq \alpha < 0,8$, bons índices entre $0,8 \leq \alpha < 0,9$ e ótimos para $\alpha > 0,9$, enquanto valores abaixo de 0,6 indicam que a escala não é confiável.

Para classificar os domínios da escala de Comportamento Inovador no Contexto da Indústria 4.0, foi aplicada a padronização de escalas (E_{p_i}) propostas por Lopes (2018), que tem por finalidade transformar a soma dos indicadores das escalas que são consideradas ordinais, a partir da pontuação dos valores da escala likert) para uma escala de razão de 0 a 100%. Para gerar as classificações da escala do estudo, nessa pesquisa foi utilizada a seguinte equação (5.1), de acordo com Lopes (2018, p. 36):

$$E_{p_i} = 100 \cdot \left(\frac{\text{Soma} - \text{Mínimo}}{\text{Máximo} - \text{Mínimo}} \right), i = 1, 2, \dots, n. \quad (5.1)$$

onde:

 E_{p_i} = escore padronizado da dimensão i ; i = número da dimensão; $Soma$ = Somatório das respostas válidas; $Mínimo$ = menor soma possível das respostas válidas; $Máximo$ = maior soma possível das respostas válidas.

De acordo com o autor, essa fórmula classifica as dimensões conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Classificação das escalas propostas por Lopes (2018)

| Escala | Classificação | Valores dos Escores (Ep) |
|---|------------------------------------|--|
| Escala de Comportamento Inovador no Contexto da Indústria 4.0 (ECI – CI4.0) | Baixo(a) Moderado(a) Alto(a) | 0,00 a 33,00% 33,01 a 66,66% 66,67 a 100,00% |

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os itens que compõe a escala foram analisados por meio de estatística descritiva como média, desvio-padrão, frequência relativa e absoluta.

Em relação aos aspectos éticos, o projeto de pesquisa foi registrado no Gabinete de Projetos (GAP) sob número 59959222700005346.

4.6.4 Análise e discussão dos resultados

A seguir serão analisadas as dimensões e os indicadores propostos na Escala CI-CI4.0. Esta análise tem como objetivo identificar o nível de Comportamento Inovador no contexto estudado. Para tanto, foram analisados os resultados das medidas descritivas das dimensões e dos itens que compõe a escala.

Na Tabela 11 é possível observar os resultados da dimensão Criatividade. Esta dimensão é composta por questões que mensuram aspectos que compõe características relacionadas a ações voltadas para a promoção de atitudes criativas no ambiente organizacional.

Aspectos como a busca por novas experiência (Q1) estão relacionadas à promoção da criatividade, pois, segundo Hidalgo et al. (2019), essa ação promove a exposição dos funcionários a novas ideias e perspectivas, o que pode ajudá-los a pensar fora da caixa e a desenvolver soluções inovadoras. Nesta questão verificou-se que a maioria dos colaboradores concordaram com a presença desse comportamento, o que pode ser visto como um ponto positivo para a organização, uma vez que quanto maior a busca por novas experiências e possibilidades de atuação na empresa, maior tende a ser o desenvolvimento de novas soluções.

A Questão 2 “Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho” compõe a dimensão criatividade pelo fato de que visualizar diferentes soluções para um problema aumenta a probabilidade de gerar ideias criativas, uma vez que o indivíduo se sente mais livre para experimentar e

combinar diferentes elementos em uma solução única (MUMFORD, MOBLEY; UHLMAN, 1991). Esta questão obteve o maior percentual de concordância (66,17%) entre os entrevistados, o que indica que estes costumam buscar por diferentes alternativas de solução frente às adversidades. Em um ambiente de Indústria 4.0, a capacidade de lidar com problemas é uma habilidade essencial para os profissionais, pois com a adoção de tecnologias avançadas, surgem desafios complexos e interconectados, que requerem uma abordagem sistemática e colaborativa para resolução de eventuais obstáculos (MÜLLER et al., 2020).

A Questão 3 da dimensão Criatividade (Me interesse por diferentes áreas do conhecimento) está relacionada a esta dimensão pelo fato de que indivíduos criativos muitas vezes têm um interesse natural por múltiplas áreas do conhecimento e por integrá-las de forma inovadora, o que lhes permite descobrir novas soluções para problemas complexos (PLUCKER; BEGHETTO; DOW, 2004). Tanto na questão 3, como na questão 4, que se refere ao fato do colaborador buscar resolver os problemas do dia a dia de forma original, verificou-se que a maioria dos funcionários não concorda e nem discorda quanto a presença desses comportamentos (41,38%), o que pode indicar que estes não possuem uma opinião formada sobre o assunto, sendo esta considerada uma posição neutra. Destaca-se também que a questão 4, que aborda uma afirmativa relacionada a soluções originais para os problemas do dia a dia, apresentou a maior frequência quanto as opções “discordo parcialmente e totalmente”. Scott e Bruce (1994) afirmam que a falta de originalidade na resolução de problemas pode levar a soluções inadequadas, repetitivas e ineficientes.

A questão 5 contempla uma análise que o indivíduo faz sobre si mesmo quanto ao fato de ser curioso. Pode-se verificar que a maioria (48,94%) se considera uma pessoa curiosa, o que pode ser considerado um ponto positivo, pois indivíduos que possuem esta característica tendem a apresentar atitudes que promovem a criatividade no ambiente de trabalho como um todo.

Tabela 11 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Criatividade (n = 476)

| Dimensão / Indicadores | Frequências (n) | | | | | \bar{x} | d. p. |
|--|-----------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Criatividade ($\alpha = 0,796$) | | | | | | 3,26 | 1,022 |
| Q1.Busco novas experiências/possibilidades de atuação na empresa | 25 | 82 | 125 | 194 | 50 | 3,34 | 1,046 |
| Q2.Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho | 10 | 45 | 106 | 231 | 84 | 3,70 | 0,937 |
| Q3.Me interessa por diferentes áreas do conhecimento | 21 | 89 | 197 | 139 | 30 | 3,14 | 0,942 |
| Q4.Costumo criar soluções para os problemas do dia a dia com originalidade | 43 | 141 | 175 | 99 | 18 | 2,81 | 0,990 |
| Q5.Sou curioso(a) | 12 | 70 | 161 | 172 | 61 | 3,42 | 0,972 |

* 0 = Não sei opinar; 1 = Discordo Totalmente; 2 = Discordo; 3 = Não concordo e nem discordo; 4 = Concordo; 5 = Concordo Totalmente

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A seguir serão apresentados os resultados relacionados à dimensão Busca por Ideias na Tabela 12. A questão 1 é composta por uma afirmativa sobre o indivíduo desempenhar suas atividades de forma a ir além do que é convencional. Pode-se perceber que esta questão apresentou o maior percentual de respostas concentrado nas opções de concordância (68,90%), o que pode indicar que os colaboradores acabam fazendo atividades além do que é estabelecido. Amabile (1996) afirma que quando as pessoas são desafiadas a considerar alternativas e a questionar suposições comuns, elas são mais propensas a encontrar soluções inovadoras. Conforme argumenta Bughin et al. (2018), as habilidades dos trabalhadores na I4.0 precisam ser atualizadas constantemente para acompanhar as mudanças tecnológicas, de modo que possam trabalhar em conjunto com as máquinas e dispositivos inteligentes e aproveitar as oportunidades criadas por essas tecnologias.

A Questão 2 (Gosto de aprender coisas novas) apresentou um percentual que predominou nas opções de discordância (36,34%), o que pode indicar que alguns profissionais podem preferir a estabilidade e a segurança no desenvolvimento das atividades que já conhecem, buscando padrões e a previsibilidade (NICA; DUMITRU, 2021). Além disso, Koumparoulis (2020) explica que a falta de motivação pode ser outro fator que leva ao desinteresse em aprender coisas novas, especialmente se o aprendizado não parecer relevante ou útil para as metas e objetivos pessoais ou profissionais do indivíduo.

Em relação à questão 3 “Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho”, esta apresentou o maior nível de respostas concentrado nas opções de concordância

(72,90%), o que pode ser considerado um ponto positivo, pois esta questão aborda um aspecto necessário para que o ponto inicial para o comportamento inovador aconteça, a apresentação de ideias. De acordo com Carvalho, Pereira e Araújo (2020), a busca por ideias pode fomentar a criatividade e engajamento dos colaboradores, estimulando um ambiente de trabalho propício à inovação e ao desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços. A busca por ideias por parte dos funcionários pode resultar em ganhos significativos para a empresa, uma vez que estes colaboradores possuem conhecimento prático do processo produtivo, dos clientes e do mercado, podendo contribuir com ideias inovadoras que melhoram a eficiência, a qualidade e a competitividade da organização (HAMEL; BREEN, 2007).

Quanto às questões 4 e 5 que se referem, respectivamente, a presença de equilíbrio emocional e a abertura para mudanças, a maioria concordou com essas afirmações, o que pode ser observado como um ponto positivo, pois estes dois comportamentos podem resultar em um aumento do comportamento inovador, o que pode ser considerado um aspecto fundamental para uma I4.0 (NAGASAMY; YUSOFF; RAJAH, 2019). A questão 5 “Sou aberto(a) a mudanças” obteve o maior percentual da dimensão nas opções de concordância, o que também pode ser considerado um ponto positivo para a organização estudada, visto que Bughin et al. (2018) afirmam que os funcionários precisam ser abertos à mudança e estar dispostos a adquirir novas habilidades e conhecimentos no contexto da quarta revolução industrial, pois a capacidade de aprender rapidamente e de forma autônoma é uma habilidade essencial para esses profissionais.

Tabela 12 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Busca por Ideias (n = 476)

| Dimensão / Indicadores | Frequência (n) | | | | | \bar{x} | d. p. |
|--|----------------|-----|-----|------------|-----------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Busca por Ideias ($\alpha = 0,720$) | | | | | | 3,46 | 1,068 |
| Q1.Procuro fazer minhas atividades de forma a desempenhar além do que é convencional | 13 | 43 | 92 | 248 | 80 | 3,71 | 0,941 |
| Q2.Gosto de aprender coisas novas | 39 | 134 | 157 | 111 | 35 | 2,93 | 1,064 |
| Q3.Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho | 12 | 41 | 76 | 270 | 77 | 3,75 | 0,912 |
| Q4.Tenho equilíbrio emocional durante o meu trabalho | 49 | 110 | 129 | 139 | 49 | 3,06 | 1,159 |
| Q5.Sou aberto(a) a mudanças | 8 | 40 | 59 | 280 | 89 | 3,84 | 0,880 |

* 0 = Não sei opinar; 1 = Discordo Totalmente; 2 = Discordo; 3 = Não concordo e nem discordo; 4 = Concordo; 5 = Concordo Totalmente

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Na sequência, serão apresentados os resultados referentes ao Apoio à Inovação pela liderança, conforme Tabela 13. Esta dimensão contempla itens relacionados ao apoio da liderança e a recompensa financeira que a empresa pode fornecer com o intuito de apoiar práticas inovadoras. Pode-se perceber que em todas as questões analisadas, houve predominância nas opções de concordância, o que aponta que a empresa, num sentido geral, tem fornecido apoio para que práticas relacionadas a promoção da inovação aconteçam.

Quanto a questão 1 que aborda a recompensa financeira pela apresentação de novas ideias, verificou-se que 51% concordaram com essa afirmação, o que pode ser justificado pelo fato de que a empresa estudada possui um programa de recompensa por ideias e inovações desenvolvidas pelos funcionários. Destaca-se também que as questões 2, 3 e 4 estão relacionadas ao apoio da liderança quanto a implementação de novas ideias, suporte a mudanças e tolerância ao erro. Nestas questões, houve a predominância da escolha pelas opções de concordância, o que significa que os colaboradores, em sua maioria, recebem o apoio necessário para o desenvolvimento de práticas voltadas para geração de novas ideias, o que é fundamental para que a inovação aconteça. A liderança é um fator crucial para a inovação tanto em indivíduos, quanto em equipes e organizações (HUGHES et al., 2018).

O apoio à inovação é essencial para a promoção do comportamento inovador nos funcionários, pois fornece aos indivíduos um ambiente de trabalho que valoriza a criatividade e a experimentação, incentivando-os a pensar fora da caixa e a contribuir com ideias novas e inovadoras para a organização (WANG; ZHAO; GAO, 2020).

Tabela 13 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Apoio à Inovação (n = 476)

| Dimensão / Indicadores | Frequência (n) | | | | | \bar{x} | d. p. |
|--|----------------|----|-----|------------|-----------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Apoio à Inovação ($\alpha = 0,730$) | | | | | | 3,33 | 1,034 |
| Q1. Tenho recompensa financeira por apresentar novas ideias | 45 | 70 | 118 | 192 | 51 | 3,28 | 1,13 |
| Q2. Recebo apoio dos(as) líderes/superiores(as) para implementar novas ideias | 21 | 83 | 150 | 180 | 42 | 3,29 | 0,99 |
| Q3. Tenho suporte dos(as) líderes/superiores(as) para realizar mudanças no meu setor | 13 | 42 | 126 | 240 | 55 | 3,29 | 0,998 |
| Q4. Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias | 14 | 60 | 122 | 228 | 52 | 3,51 | 0,948 |

* 0 = Não sei opinar; 1 = Discordo Totalmente; 2 = Discordo; 3 = Não concordo e nem discordo; 4 = Concordo; 5 = Concordo Totalmente

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Após esses resultados, foi possível verificar a percepção dos indivíduos investigados sobre o Suporte organizacional (Tabela 14). Ao averiguar a percepção dos trabalhadores diante do suporte organizacional, percebeu-se que o item 2 “A forma de remuneração proposta pela empresa me motiva a ter novas ideias” (3,14; 1,078) apresentou a maior média, seguido do item 3 “A empresa disponibiliza tempo para os funcionários desenvolverem novas ideias” (2,99; 0,990). Notou-se que os funcionários concordam com ações que se relacionam com suporte organizacional e os comportamentos inovadores. Apoio organizacional é essencial para inovação. As empresas devem estar preparadas para mudar estruturas, processos e procedimentos para promover a inovação. Elas também devem investir em recursos humanos e financeiros para apoiar o desenvolvimento e implementação de novas ideias (DAVILA; EPSTEIN; SHELTON, 2006).

No entanto, identificou-se que o item 4 “A empresa incentiva, através de promoções, a implementação de práticas inovadoras” (2,74; 1,073) apresentou a menor média. Sobre essa realidade, percebeu-se que a maioria trabalhadores não apresentam uma percepção favorável sobre essa ação, pois 72,90% destacaram a opções 1, 2 e 3 no contexto vivenciado.

Tabela 14 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Suporte Organizacional (n = 476)

| Dimensão / Indicadores | Porcentagens | | | | | \bar{x} | d. p. |
|--|--------------|-----|-----|------------|-----------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Suporte Organizacional ($\alpha = 0,719$) | | | | | | 2,96 | 1,087 |
| Q1. A empresa destina recursos para promover o comportamento inovador dos funcionários | 61 | 103 | 145 | 125 | 42 | 2,97 | 1,159 |
| Q2. A forma de remuneração proposta pela empresa me motiva a ter novas ideias | 41 | 88 | 147 | 163 | 37 | 3,14 | 1,078 |
| Q3. A empresa disponibiliza tempo para os funcionários desenvolverem novas ideias | 28 | 129 | 159 | 138 | 22 | 2,99 | 0,990 |
| Q.4 A empresa incentiva, através de promoções, a implementação de práticas inovadoras | 65 | 141 | 141 | 112 | 17 | 2,74 | 1,073 |

* 0 = Não sei opinar; 1 = Discordo Totalmente; 2 = Discordo; 3 = Não concordo e nem discordo; 4 = Concordo; 5 = Concordo Totalmente

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A seguir, serão demonstrados os resultados que correspondem ao Ambiente Organizacional, conforme a Tabela 15.

Tabela 15 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Ambiente de Trabalho (n = 476)

| Dimensão / Indicadores | Porcentagens | | | | | \bar{x} | d. p. |
|--|--------------|-----|-----|-----|----|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Ambiente de Trabalho ($\alpha = 0,704$) | | | | | | 3,04 | 1,102 |
| Q1. A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade | 68 | 149 | 131 | 99 | 29 | 2,73 | 1,124 |
| Q2. A empresa promove uma cultura voltada para a inovação | 29 | 110 | 105 | 164 | 68 | 3,28 | 1,146 |
| Q3. No meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessários para desenvolver novas ideias | 12 | 87 | 143 | 200 | 34 | 3,33 | 0,938 |
| Q4. A empresa se preocupa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários | 38 | 99 | 110 | 193 | 36 | 3,19 | 1,095 |
| Q5. A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários | 51 | 175 | 143 | 90 | 17 | 2,68 | 1,012 |

* 0 = Não sei opinar; 1 = Discordo Totalmente; 2 = Discordo; 3 = Não concordo e nem discordo; 4 = Concordo; 5 = Concordo Totalmente

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Na dimensão “Ambiente de Trabalho” verificou-se que o item 3 “no meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessários para desenvolver novas ideias” (3,33; 0,938) obteve a média mais relevante seguido do item 2 “A empresa promove uma cultura voltada para a inovação” (3,28; 1,146). Averiguando a média geral da dimensão (3,04; 1,102), notou-se que os trabalhadores são imparciais diante do ambiente organizacional e sua relação com os comportamentos de inovação.

A criação de um ambiente organizacional que promova a inovação é essencial para o desenvolvimento do comportamento inovador na indústria 4.0. Isso envolve a criação de uma cultura que valorize a experimentação e o aprendizado contínuo, bem como o incentivo à colaboração entre os funcionários e a liberdade para a expressão de ideias criativas e inovadoras (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013)

Analisando a variável que apresentou a menor média, identificou-se o item 5 “A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários” (2,68; 1,012). Percebe-se que a maioria dos investigados não apresentam uma percepção favorável sobre essa ação, pois 77,52% escolheram as opções 1, 2 e 3. Posto fim, a Tabela 16 explana a percepção dos investigados sobre as “Mudanças Organizacionais”.

Tabela 16 - Frequência, média e desvio padrão da Dimensão Mudanças Organizacionais (n = 476)

| Dimensão / Indicadores | Porcentagens | | | | | \bar{x} | d. p. |
|--|--------------|-----|-----|-----|----|-------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Mudanças Organizacionais ($\alpha = 0,764$) | | | | | | 3,14 | 1,097 |
| A empresa busca redesenhar seu fluxo de trabalho em função da aquisição de novas máquinas e equipamentos | 28 | 125 | 157 | 110 | 56 | 3,09 | 1,092 |
| A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias | 11 | 57 | 117 | 224 | 67 | 3,59 | 0,950 |
| A empresa investe na implementação de novas tecnologias | 56 | 149 | 161 | 77 | 33 | 2,75 | 1,078 |

* 0 = Não sei opinar; 1 = Discordo Totalmente; 2 = Discordo; 3 = Não concordo e nem discordo; 4 = Concordo; 5 = Concordo Totalmente

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

De acordo com os resultados apresentados sobre as “Mudanças Organizacionais”, identificou-se que o item 2 “A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias” (3,59; 0,950) apresentou maior média nesta dimensão. Ao analisar a média geral das Mudanças organizacionais (3,14; 1,097), verificou-se que os trabalhadores apresentaram a percepção indiferente sobre essas ações em interface com os comportamentos inovadores.

A mudança organizacional é essencial para a adoção e implementação bem-sucedida da Indústria 4.0, já que envolve não apenas a introdução de novas tecnologias, mas também a reorganização de processos, práticas e estruturas organizacionais existentes. A capacidade de se adaptar a essas mudanças é crucial para que as empresas possam aproveitar ao máximo as oportunidades oferecidas pela Indústria 4.0 e manter sua posição competitiva no mercado (SINGH; SINGH; SRIVASTAVA, 2021).

Em contrapartida, o item 3, que corresponde a ação “A empresa investe na implementação de novas tecnologias” apresentou a menor média (2,75; 1,078). Sobre essa realidade, percebeu-se que a maioria dos trabalhadores não apresentam uma ideia favorável diante dessa ação, visto que, 76,89% destacaram a opções 1, 2 e 3.

Na Tabela 17 é apresentada a classificação das dimensões conforme propõe Lopes (2018) e na Figura 23 é apresentada uma síntese da classificação das dimensões e da escala proposta:

Tabela 17 - Análise da padronização das dimensões da Escala de Comportamento Inovador (n = 476)

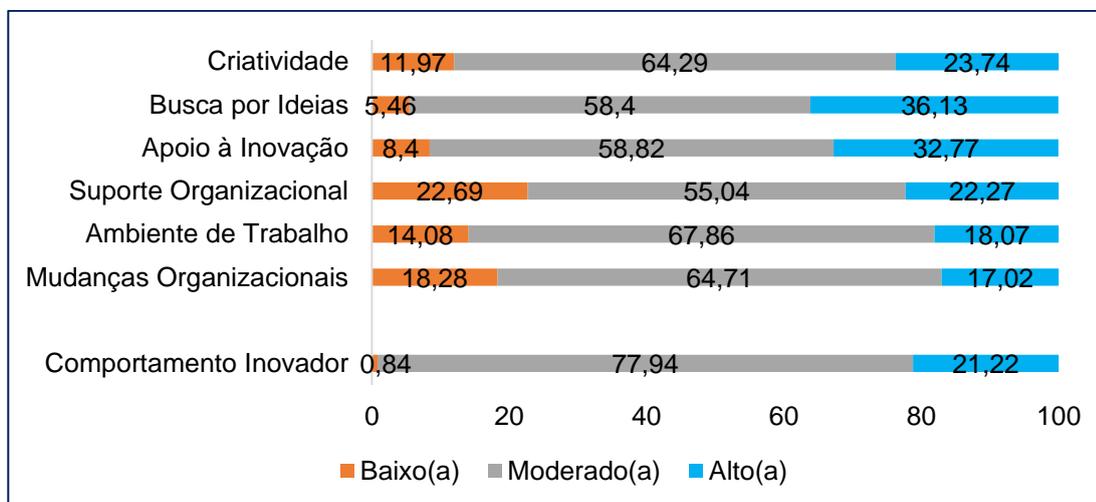
| Dimensão | Classificação | Frequência (n) | Porcentagem (%) |
|-------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Criatividade | Baixo(a) | 57 | 11,97 |
| | Moderado(a) | 306 | 64,29 |
| | Alto(a) | 113 | 23,74 |
| Busca por Ideias | Baixo(a) | 26 | 5,46 |
| | Moderado(a) | 278 | 58,40 |
| | Alto(a) | 172 | 36,13 |
| Apoio à Inovação | Baixo(a) | 40 | 8,40 |
| | Moderado(a) | 280 | 58,82 |
| | Alto(a) | 156 | 32,77 |
| Suporte Organizacional | Baixo(a) | 108 | 22,69 |
| | Moderado(a) | 262 | 55,04 |
| | Alto(a) | 106 | 22,27 |
| Ambiente de Trabalho | Baixo(a) | 67 | 14,08 |
| | Moderado(a) | 323 | 67,86 |
| | Alto(a) | 86 | 18,07 |
| Mudanças Organizacionais | Baixo(a) | 87 | 18,28 |
| | Moderado(a) | 308 | 64,71 |
| | Alto(a) | 81 | 17,02 |
| Comportamento Inovador | Baixo(a) | 4 | 0,84 |
| | Moderado(a) | 371 | 77,94 |
| | Alto(a) | 101 | 21,22 |

* 6 não foram classificados; ** 3 não foram classificados; *** 1 não foi classificado

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A partir da padronização das dimensões, em que foi possível classificar o grau da presença dos comportamentos relacionados às dimensões propostas no instrumento, considerando os níveis baixos, moderado e alto, pode-se verificar que em todas as dimensões, os comportamentos foram classificados como moderados, o que indica que há um nível médio de desenvolvimento desses itens na organização estudada.

Figura 23 - Síntese da padronização da Escala CI-CI4.0



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Destaca-se que um nível de comportamento inovador classificado como alto produziria maior efeito no desenvolvimento de práticas criativas na organização, bem como na busca por ideias por parte dos funcionários. Verifica-se que as dimensões como Apoio à Inovação pela Liderança, Suporte Organizacional, Ambiente de Trabalho e Mudança Organizacional, que remetem à práticas desenvolvidas por parte da organização estudada, também apresentaram um nível médio, o que aponta a necessidade de investimento por parte da empresa em relação a esses itens. O apoio, o suporte, o ambiente de trabalho e as mudanças precisam acontecer para que a inovação no ambiente organizacional apresente um desempenho favorável.

4.6.5 Conclusão

A partir da análise do nível do comportamento inovador no contexto de uma Indústria 4.0 do ramo metalmeccânico, verificou-se que em todas as dimensões analisadas obteve-se um grau médio da presença dos comportamentos que promovem o desenvolvimento da inovação. Destaca-se que tanto fatores intrínsecos dos indivíduos como, a criatividade e a busca por ideias, como fatores que dependem da organização, como o apoio à inovação pela liderança, o suporte organizacional, o ambiente de trabalho e as mudanças organizacional, precisam ser desenvolvidos e estimulados na organização estudada, para que níveis mais altos do comportamento inovador possam surgir, visto que ele é responsável por fazer com que a organização inove nos mais diversos âmbitos.

Ressalta-se que o estudo foi realizado em uma indústria 4.0 localizada em um país emergente, o qual ainda está em fase de maturidade no que tange ao desenvolvimento da quarta revolução industrial. O suporte organizacional obteve o maior percentual de classificação baixa em relação ao comportamento inovador. Esta dimensão está relacionada com práticas de remuneração e promoções que a empresa desenvolve no sentido de estimular ideias inovadoras, bem como a destinação de recursos gerais e tempo necessário para o desenvolvimento dessas ideias. Infere-se a necessidade da empresa investir em formas de remuneração, recurso e tempo para que haja um suporte organizacional adequado, capaz de fornecer subsídios para que o comportamento inovador se desenvolva.

4.6.6 Referências do Artigo 3

AFSAR, B., AL-GHAZALI, B. M., CHEEMA, S., & JAVED, F. Cultural intelligence and innovative work behavior: the role of work engagement and interpersonal trust. **European Journal of Innovation Management**, ahead-of-print(ahead-of-print). doi:10.1108/ejim-01-2020-0008. 2020.

AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRA, P. S. Indústria 4.0: Desafios e Tendências para a Gestão do Conhecimento. **Suceg UFSC**. v. 1 n. 1, p. 227. 2017.

AYUB, U.; KAUSAR, A. R.; QADRI, M. M. Linking Human capital and organisational innovative capabilities of financial institutions: evidence from a developing country of South Asia. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 16, n. 4, p. 1750042. 2017.

BAREGHEH, Anahita; ROWLEY, Jennifer; SAMBROOK, Sally. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.

BATEMAN, T.; CRANT, J. M. Proactive behavior: Meaning, impact, recommendations. **Business Horizons**, v. 42, p. 63-70. 1999.

BRYMAN, A. **Social Research Methods**. 5. ed. Oxford University Press, 2016.

BUGHIN, J.; HAZAN, E., RAMASWAMY, S.; CHUI, M.; ALLAS, T.; DAHLSTRÖM, P.; HENKE, N. **Skill shift: Automation and the future of the workforce**. McKinsey Global Institute, 2018.

CARRASCO, M. J.; FLORES, M. P. The Impact of Industry 4.0 on Sustainability: A Conceptual Framework. **Sustainability**, v. 10, n. 11, 2018.

CARVALHO, N. G.P. **Trabalho humano na Indústria 4.0: Percepções brasileiras e alemãs dos setores acadêmico e empresarial a respeito do trabalho de pessoas no novo modelo industrial**. Dissertação de mestrado apresentada à Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo. 2019.

CARVALHO, M. S.; PEREIRA, G. M. S.; ARAÚJO, M. M. Inovação em Serviços: uma Revisão Sistemática da Literatura. **REGE Revista de Gestão**, v. 27, n. 4, p. 383-397, 2020.

CRANT, J. M. Proactive Behavior in Organizations. **Journal of Management**, v.26, n. 3, p. 435-462. 2000.

DAVILA, T.; EPSTEIN, M. J.; SHELTON, R. D. **Making Innovation Work: How to Manage It, Measure It, and Profit from It**. Upper Saddle River, NJ: Wharton School Publishing, 2006.

DE JONG, Jeroen PJ; KEMP, Ron. Determinants of co-workers' innovative behaviour: An investigation into knowledge intensive services. **International Journal of Innovation Management**, v. 7, n. 02, p. 189-212, 2003.

FARR, J.; FORD, C. **Individual innovation**. In Innovation and Creativity at Work. Chichester: Wiley. 1990.

GAUDENCIO, Pedro; COELHO, Arnaldo; RIBEIRO, Neuza. ORGANISATIONAL CSR PRACTICES: EMPLOYEES' PERCEPTIONS AND IMPACT ON INDIVIDUAL PERFORMANCE. **International Journal of Innovation Management**, v. 18, n. 04, p. 1450025, 2014.

HAMEL, G.; BREEN, B. **The Future of Management**. Harvard Business Press, 2007.

HUGHES, D. J.; LEE, A., TIAN, A. W.; NEWMAN, A.; LEGOOD, G. Leadership, creativity, and innovation: A critical review and practical recommendations. **The Leadership Quarterly**, v. 29, n. 5, p. 549-569, 2018. doi: 10.1016/j.leaqua.2018.02.003.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**: Final report of the Industrie 4.0 working group. Frankfurt am Main: Acatech, 2013.

KESSEL, M.; HANNEMANN-WEBER, H.; KRATZER, J. Innovative work behavior in healthcare: The benefit of operational guidelines in the treatment of rare diseases. **Health policy**, v. 105, n. 2-3, p. 146-153; 2012.

KLEYSSEN, Robert F.; STREET, Christopher T. Toward a multi-dimensional measure of individual innovative behavior. **Journal of intellectual Capital**, 2001.

KRAWCZYŃSKI, M.; CZYZEWSKI, P.; BOCIAN, K. Reindustrialization: A Challenge to the Economy in the First Quarter of the Twenty-first Century. **Foundations of Management**, 8 (1), 107-122. 2016.

KOUMPAROULIS, D. N. The role of motivation in organizational learning. **Journal of Workplace Learning**, v. 32, n. 1, p. 34-47. 2020.

LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H.; FELD, T.; HOFFMAN, M. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, P. 239-242, 2014.

MÜLLER, J. M.; BULIGON, L. S.; MAÇADA, A. C. G.; LOPES, R. E. Desenvolvimento de Habilidades para a Indústria 4.0: Revisão Sistemática da Literatura. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 11, n. 1, p. 50-70, 2020.

MUMFORD, Michael D. et al. Process analytic models of creative capacities. **Creativity research journal**, v. 4, n. 2, p. 91-122, 1991.

NAGASAMY, Ambigaipagan; YUSOFF, Wan Fauziah Wan; RAJAH, Sivan. Industry 4.0 **Competence Model for Malaysia Industry4WRD**. In: 33rd International Business Information Management Association Conference, 10-11 April 2019.

NICA, E.; DUMITRU, C. Employees' resistance to learning: A literature review. **Studies in Business and Economics**, v. 16, n. 1, p. 74-86, 2021.

PETRUZZELLIS, L.; ROMANAZZI, S. An integrated approach for the development of a survey questionnaire. **Journal of Business Research**, v. 91, p. 1-9. <https://www.doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.04.027>. 2018.

PLUCKER, Jonathan A.; BEGHETTO, Ronald A.; DOW, Gayle T. Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. **Educational psychologist**, v. 39, n. 2, p. 83-96, 2004.

RENKO, M.; CARSRUD, A.; BRÄNNBACK, M. The Effect of a Market Orientation, Entrepreneurial Orientation, and Technological Capability on Innovativeness: A Study of Young Biotechnology Ventures in the United States and in Scandinavia. **Journal of Small Business Management**. 47(3), pp. 331–369. 2009.

RUFAIDAH, P. Branding strategy development based on innovative behaviour. International **Journal of Business and Globalisation**, v. 18, n. 3, p. 396-416. 2017.

RUNCO, M. A. Creativity. **Annual Review of Psychology**, v. 58, p. 321-349, 2007.

SAHI, Gurjeet Kaur; GUPTA, Mahesh C.; CHENG, T. C. E. The effects of strategic orientation on operational ambidexterity: A study of indian SMEs in the industry 4.0 era. **International Journal of Production Economics**, v. 220, p. 107395, 2020.

SINGH, R.; SINGH, A. K.; SRIVASTAVA, M. **Organizational Change Management for Industry 4.0: Challenges and Perspectives**. In: Sharma, R.; Singh, R.; Gupta, J. K. (eds), 2021.

TORTORELLA, Guilherme Luz; FETTERMANN, Diego. Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2975-2987, 2018.

TUOMINEN, T.; TOIVONEN, M. Studying innovation and change activities in KIBS through the lens of innovative behaviour. **International Journal of Innovation Management**, v. 15, n. 2, p. 393-422. 2011.

ZHOU, Keliang; LIU, Taigang; LIANG, Ling. From cyber-physical systems to Industry 4.0: make future manufacturing become possible. **International Journal of Manufacturing Research**, v. 11, n. 2, p. 167-188, 2016.

ZHU, H.; DJURJAGINA, K.; LEKER, J. Innovative Behaviour Types And Their Influence On Individual Crowdsourcing Performances. **International Journal of Innovation Management**, Vol. 18, No. 6. 2014.

WANG, L.; TAO, F.; ZHU, Y.; RAMANI, K. R. The future of production systems and enterprises: An Industry 4.0 perspective. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 27, p. 1117-1129, 2016.

WANG, Z.; ZHAO, X.; GAO, Y. The effect of innovation support on innovation behavior of employees: A social exchange perspective. **Journal of Business Research**, v. 113, p. 141-150, 2020.

WEST, M. A.; FARR, J. L. **Innovation and creativity at work**: Psychological and organizational strategies. John Wiley & Sons. 1990.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente capítulo, são expostas as conclusões finais da tese por meio de uma síntese, evidenciando a realização dos objetivos iniciais propostos. Em seguida, são apontados os principais achados e contribuições da pesquisa, bem como as limitações e sugestões para investigações futuras. Dentre os principais objetivos deste estudo, destaca-se o desenvolvimento e a validação de uma escala de mensuração do Comportamento Inovador no contexto da Indústria 4.0, para o qual foram cumpridas algumas etapas.

O processo de criação do instrumento teve início com a elaboração dos itens utilizando, para isso, a experiência de cinco especialistas. Em seguida, ocorreu a avaliação de conteúdo por meio da Técnica Delphi com a participação de cinco juízes especialistas, resultando em um total de 51 itens distribuídos em seis dimensões: Criatividade, Busca por Ideias, Apoio à Inovação, Suporte Organizacional, Ambiente do Trabalho e Mudança Organizacional. Esses itens foram submetidos a um pré-teste com 30 funcionários da empresa estudada, e posteriormente, passaram pela validação de face por meio da Análise Fatorial Exploratória usando o software SPSS versão 22.

Durante essa fase, foi necessário eliminar cinco itens da escala, visto que apresentaram comunalidade abaixo de 0,50. A versão final para aplicação da escala ECI-CI4.0 contemplou um total de 46 itens, os quais foram aplicados em 476 funcionários da empresa. Em seguida, a Validade de Construto da ECI-CI4.0 foi avaliada por meio da Análise Fatorial Exploratória, utilizando critérios de pressuposição, o que resultou na exclusão de 19 itens. Dessa forma, a versão final da escala contou com um total de 27 itens.

Após a eliminação das variáveis que apresentaram cargas fatoriais insatisfatórias, foi observado que a dimensão Criatividade foi composta por um total de seis itens, sendo a variável mais influente a Cri_03 = "Interessar-se por diferentes áreas do conhecimento", com coeficiente de 0,775. A dimensão Busca por Ideias consiste em cinco itens, sendo que a variável mais impactante para essa dimensão foi BI_07 = "Ser aberto(a) a mudanças", com coeficiente de 0,785. Esse perfil é considerado adequado para indivíduos com habilidades de adaptação e aceitação de novas ideias, experiências, perspectivas e circunstâncias em sua vida pessoal e profissional (KAUSHIK; GULERIA, 2020).

A dimensão Apoio à Inovação pela Liderança é composta por quatro itens, sendo que o item AI_05 = "Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias" teve o maior impacto para a dimensão ($\lambda = 0,826$). A dimensão Ambiente de Trabalho é composta por cinco itens, sendo que a questão AT_04 "a preocupação da empresa com o bem-estar físico e psicológico de seus funcionários" apresentou a maior carga fatorial para a dimensão ($\lambda = 0,758$). Funcionários saudáveis e felizes tendem a ser mais criativos, comprometidos e produtivos, além de estarem mais dispostos a buscar soluções criativas para os desafios organizacionais, o que justifica a preocupação das empresas com o bem-estar físico e psicológico de seus funcionários como uma estratégia para promover o comportamento inovador na empresa (GONG et al., 2013).

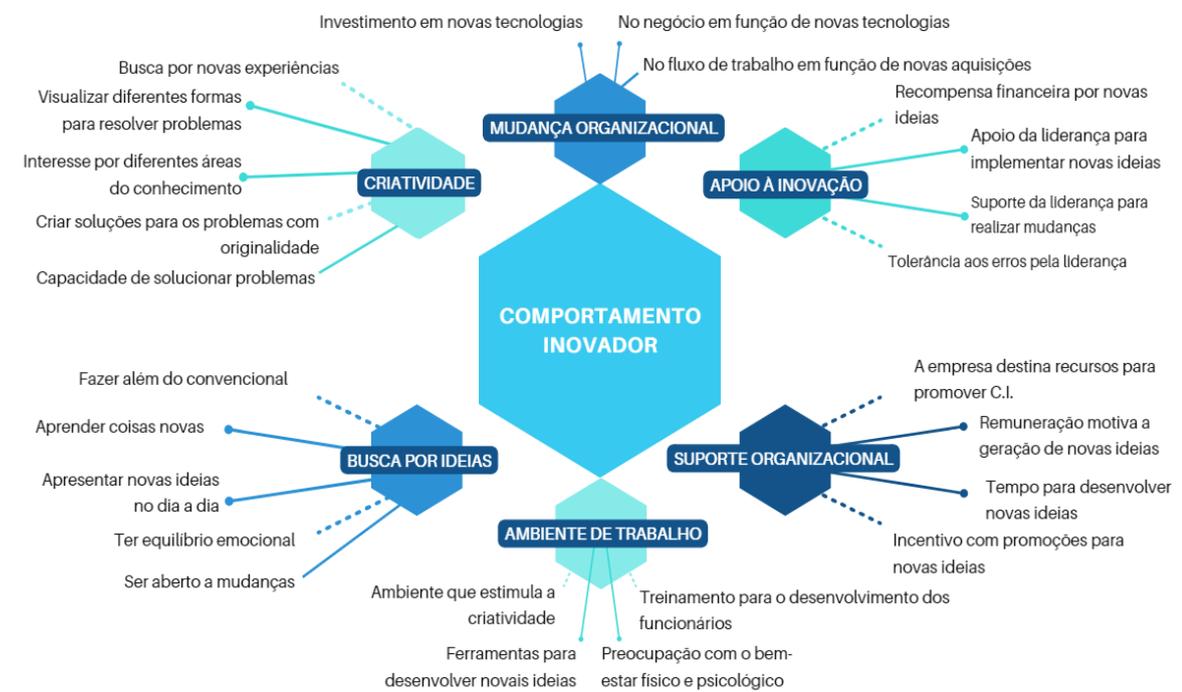
A dimensão de Suporte Organizacional teve como maior influência a questão relacionada à mudança de estrutura tecnológica, a qual inicialmente fazia parte da dimensão de Mudança Organizacional e foi transferida para a dimensão de Suporte Organizacional após análise fatorial exploratória. A questão que mais contribuiu para essa dimensão foi o fato da empresa realizar mudanças em sua infraestrutura de negócios com o avanço das novas tecnologias ($\lambda = 0,821$). Por último, a dimensão Mudança Organizacional é composta por três questões, sendo que a variável com maior impacto nesse construto é a afirmação MO_03 = "A empresa busca atualizar sua infraestrutura de negócios com o avanço das novas tecnologias" ($\lambda = 0,871$).

A partir do modelo proposto, foram testadas oito hipóteses de pesquisa, sendo que as hipóteses H1, H4, H5, H6 e H8 foram aceitas, enquanto três foram rejeitadas, devido aos valores referentes aos coeficientes não serem significativos. A Hipótese H1 foi confirmada, indicando a influência positiva do apoio à inovação na criatividade. Quando uma organização oferece um ambiente que incentiva e apoia a inovação, as pessoas são estimuladas a experimentar novas ideias e pensar de maneira diferente (AZEVEDO; SCHLOSSER; MCPHEE, 2020). Isso promove a criatividade e o desenvolvimento de soluções inovadoras, além de estimular a colaboração e a comunicação aberta entre os membros da equipe, levando a novas abordagens e soluções criativas (HOANG; WILSON-EVERED; LOCKSTONE-BINNEY, 2021).

Na Figura 24 é possível observar o modelo final para mensuração do comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0. A hipótese H4 também foi confirmada, indicando que o suporte organizacional tem uma influência positiva na busca por ideias. Quando uma organização oferece suporte para a geração e

implementação de novas ideias, os funcionários se sentem mais encorajados e motivados a buscar soluções criativas para seus desafios diários (FLOCCO; CANTERINO; CAGLIANO, 2022). O suporte organizacional pode ajudar a tornar a busca por ideias mais estruturada e eficiente, através da adoção de metodologias de inovação, como o *Design Thinking* ou o *Lean Startup*. Essas metodologias podem ajudar os colaboradores a organizarem suas ideias, testá-las rapidamente e ajustá-las de acordo com a necessidade e o feedback do mercado (MAGISTRETTI; ARDITO; MESSENI PETRUZZELLI, 2021).

Figura 24 - Modelo final de mensuração do comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Na Hipótese H5, verificou-se que a dimensão Ambiente de Trabalho influencia positivamente a criatividade, indicando que uma organização que estimula a imaginação e a inovação dos colaboradores no ambiente de trabalho pode aumentar as chances de surgimento de novas ideias e soluções criativas para os desafios diários (CHAUBEY; SAHOO, 2019).

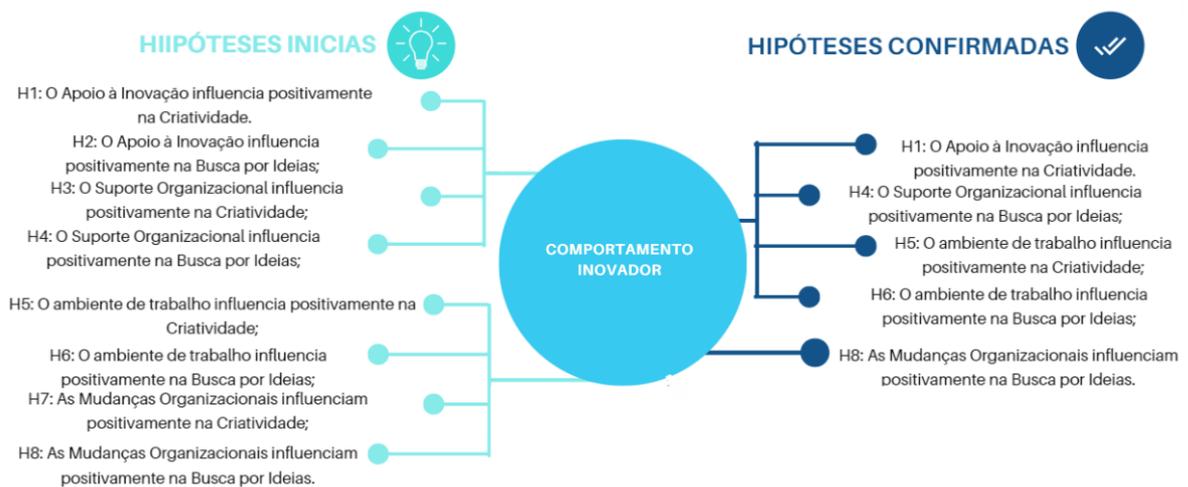
Em relação à confirmação da Hipótese 6, que sustenta que o Ambiente de Trabalho influencia positivamente a Busca por Ideias, conclui-se que o ambiente organizacional contribui positivamente para que os trabalhadores possam buscar ideias que contribuam para a criatividade e inovação organizacional. Segundo Amabile

et al. (1996), o ambiente organizacional pode ser um importante fator na busca por ideias, já que pode influenciar a motivação, criatividade, confiança e comprometimento dos indivíduos. Scott e Bruce (1994) complementam que a criatividade e inovação podem ser influenciadas pelo ambiente organizacional por meio de fatores como cultura, clima, estrutura, recursos e sistemas de incentivos.

Ao analisar a Hipótese H8, constatou-se que o suporte organizacional exerce uma influência positiva e significativa na busca por ideias. É um fator crucial para promover a inovação dentro de uma empresa e abrange a disponibilização de recursos, treinamentos, incentivos e reconhecimento por ideias criativas, bem como uma cultura que estimula e valoriza a experimentação e a aprendizagem com os erros (HIRUDAYARAJ; MATIĆ, 2021). Segundo os autores, quando os funcionários percebem que a organização apoia e incentiva a inovação, tendem a se sentir mais engajados e comprometidos em buscar soluções criativas para os desafios organizacionais.

Na Figura 25 podem ser observadas as hipóteses iniciais da pesquisa, bem como as hipóteses confirmadas.

Figura 25 - Hipóteses iniciais da pesquisa e hipóteses confirmadas



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No artigo 2 foram analisados os níveis do comportamento inovador dos indivíduos participantes do estudo. Observou-se que, em todas as dimensões

analisadas, houve um grau médio da presença dos comportamentos que promovem o desenvolvimento da inovação. É importante destacar que fatores intrínsecos dos indivíduos, como a criatividade e a busca por ideias, bem como fatores que dependem da organização, como o apoio à inovação pela liderança, o suporte organizacional, o ambiente de trabalho e as mudanças organizacionais, precisam ser desenvolvidos e estimulados na organização estudada para que níveis mais altos de comportamento inovador possam surgir, uma vez que ele é responsável por fazer com que a organização inove em diversos âmbitos.

Dentre as dimensões analisadas, o suporte organizacional obteve o maior percentual de classificação baixa em relação ao comportamento inovador. Essa dimensão está relacionada às práticas de remuneração e promoções que a empresa desenvolve para estimular ideias inovadoras, bem como à destinação de recursos e tempo necessários para o desenvolvimento dessas ideias. Conclui-se, portanto, que a empresa precisa investir em formas de remuneração, recursos e tempo para oferecer um suporte organizacional adequado capaz de fornecer subsídios para que o comportamento inovador se desenvolva.

5.1 LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS

A presente tese apresentou algumas limitações que precisam ser consideradas. Em primeiro lugar, deve-se notar que o estudo foi realizado em uma única organização, o que impede a generalização dos resultados para outras indústrias do contexto 4.0. Além disso, o estudo não avaliou a validade da CI-CI4.0 em diferentes idiomas, o que pode limitar sua aplicabilidade em contextos multiculturais. Outra limitação é a natureza transversal do estudo, que impede a análise das relações de causalidade entre as dimensões. Embora os resultados sejam encorajadores, há a necessidade de realizar estudos futuros para investigar as propriedades psicométricas da CI-CI4.0 em outros contextos e relacioná-la a outras escalas confiáveis e válidas, a fim de entender as causas e os efeitos do comportamento inovador. Além disso, é importante que sejam realizados estudos longitudinais. Apesar das limitações, a presente tese é relevante tanto do ponto de vista prático quanto teórico, pois o modelo proposto e testado é inédito na literatura.

REFERÊNCIAS

ACATECH. **Works and results**. abr. 2013.

ADLER, Michael; ZIGLIO, Erio. **Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health**. Jessica Kingsley Publishers, 1996.

ALVESSON, Mats; SANDBERG, Jörgen. Pre-understanding: An interpretation-enhancer and horizon-expander in research. **Organization Studies**, v. 43, n. 3, p. 395-412, 2022.

AMABILE, T. M. Creativity in context: Update to "The Social Psychology of Creativity." **Westview Press**. 1996.

AMABILE, T., HADLEY, C. N., KRAMER, S. J. Creativity under the Gun. **Harvard Business Review**, 80, 52-6. 2002.

AFSAR, B., AL-GHAZALI, B. M., CHEEMA, S., & JAVED, F. Cultural intelligence and innovative work behavior: the role of work engagement and interpersonal trust. **European Journal of Innovation Management**, ahead-of-print(ahead-of-print). doi:10.1108/ejim-01-2020-0008. 2020.

AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRA, P. S. Indústria 4.0: Desafios e Tendências para a Gestão do Conhecimento. **Suceg UFSC**. v. 1 n. 1, p. 227. 2017.

AYUB, U.; KAUSAR, A. R.; QADRI, M. M. Linking Human capital and organisational innovative capabilities of financial institutions: evidence from a developing country of South Asia. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 16, n. 4, p. 1750042. 2017.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas em Survey**. Belo Horizonte-MG: Editora UFMG, 2005.

BALDASSARI, P.; ROUX, J.D. Industry 4.0: preparing for the future of work. **People & Strategy**, vol. 40, no. 3, pp. 20-23. 2017.

BAREGHEH, A. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management Decision**, Vol. 47 No. 8, pp. 1323-1339. 2009.

BATEMAN, T.; CRANT, J. M. Proactive behavior: Meaning, impact, recommendations. **Business Horizons**, v. 42, p. 63-70. 1999.

BAUER, W.; SCHLUND, S.; MARRENBACH, D.; GANSCHAR, D. **Industrie 4.0 - volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland**. 2014.

BEATON, D. E.; BOMBARDIER, C.; GUILLEMIN, F.; FERRAZ, M. B. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. **Spine**, v. 25, n. 24, p. 3186-3191, 2000.

BENKO, M. et al. The Effect of A Market Orientation, Entrepreneurial Orientation, and Technological Capability on Innovativeness: A Study of Young Biotechnology Ventures

in the United States and in Scandinavia. **Journal of Small Business Management**. 47(3):331 – 369. 2009.

BIRKINSHAW, J., HAMEL, G., MOL, M. J. Management innovation. *Academy of Management Review*, 33(4), 825-845. 2008.

BROWN, T.; KATZ, B. Change by design. **Journal of Product Innovation Management**, v. 28, p. 381-383, 2011.

BOZA, G. Evaluation as instrument for improvement of teachers to provide qualitative training: Views of teachers. *Journal of Contemporary Education*, **Theory & Research**, v. 3, n. 1, p. 9-14, 2019.

BOYATZIS, R. **The Competent Management: A Model for Effective Performance**. Nova York: Wiley & Sons. 1982.

BOWLES, J. **The computerisation of European jobs** – who will win and who will lose from the impact of new technology onto old areas of employment?. 2014.

BÜCHI, G.; CUGNO, M. CASTAGNOLI, R. Smart factory performance and Industry 4.0. **Technological Forecasting and Social Change**, Volume 150. 2020.

BUHR, D. Social innovation policy for Industry 4.0. Friedrich-Ebert-Stiftung, **Division for social and Economic Policies**. 2015.

CARDOSO, M. J. M. **Influências do Cliente Sobre O Comportamento Inovador do Engenheiro de Software: Um Estudo de Múltiplos Casos na Indústria**. Tese Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. 2017.

CARMELI, A; SPREITZER, G. M. Trust, Connectivity, and Thriving: Implications for Innovative Behaviors at Work. **Journal of Creative Behavior**, Volume 43 Number 3, 2009.

CARVALHO, N. G.P. **Trabalho humano na Indústria 4.0: Percepções brasileiras e alemãs dos setores acadêmico e empresarial a respeito do trabalho de pessoas no novo modelo industrial**. Dissertação de mestrado apresentada à Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo. 2019.

CASARIN, H. DE C. S.; CASARIN, S. J. **Pesquisa Científica Da Teoria a Prática**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2012.

CHAKA, Chaka. Skills, competencies and literacies attributed to 4IR/Industry 4.0: Scoping review. **IFLA journal**, v. 46, n. 4, p. 369-399, 2020.

CHAUBEY, A.; SAHOO, C. K. Enhancing organizational innovation in Indian automobile industry. **International Journal of Innovation Science**, 2019.

CHIN, W. W. The partial least squares approach for structural equation modeling. In **Marcoulides, G.A. (Ed.)**. Modern methods for business research. London: Lawrence Erlbaum Associates, p. 295- 236, 1998.

CHRISTOU, E. A qualitative analysis of consumer attitudes on adoption of online travel services. **Tourism: An International Interdisciplinary Journal**, v. 54, n. 4, p. 323-332. 2006.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-nobrasil/#>>. 2016.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2nd ed. New York: Psychology Press, 1988.

CRANT, J. M. Proactive Behavior in Organizations. **Journal of Management**, v.26, n. 3, p. 435-462. 2000.

DALENOGARE, L., BENITEZ, G., AYALA, N., FRANK, A. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. **International Journal of Production Economics**. 204. 2018.

DALKEY, Norman C. **The Delphi method: An experimental study of group opinion**. RAND CORP SANTA MONICA CA, 1969.

DE JONG, J. P.; DEN HARTOG, D. N. How leaders influence employees' innovative behavior. **European Journal of Innovation Management**, v. 10, n. 1, p. 41-64; 2007.

_____. Innovative work behavior: Measurement and validation. **EIM Business and Policy Research**, v. 8, n. 1, p. 1-27. 2008.

_____. Measuring innovative work behaviour. **Creativity and Innovation Management**, v. 19, n. 1, p. 23-36. 2010.

DE MUYLDER, C. F.; ARAUJO; LA FALCE, J. L.; MESQUITA, S. R. L. Análise da percepção dos gestores e empregados acerca do comportamento inovador em uma indústria automobilística. **Gestão & Regionalidade (Online)**, v. 37, p. 63-83, 2021.

DE SPIEGELAERE, S.; VAN GYES, G. ; VAN HOOTEGEM, G. Job Design and Innovative Work Behavior: One Size Does Not Fit All Types of Employees. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation (JEMI)*, v. 8, n. 4, p. 5- 20. 2012.

DOBROWOLSKA, M.; KNOP, L. Fit to Work in the Business Models of the Industry 4.0 Age. **Sustainability**, v. 12, n. 12, p. 4854, 2020.

DOMBROWSKI, U.; WAGNER, T. Mental strain as field of action in the 4th industrial Revolution. *Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems*. 2014.

EDWARDS, Paul; RAMIREZ, Paulina. When should workers embrace or resist new technology?. **New technology, work and employment**, v. 31, n. 2, p. 99-113, 2016.

ELLIS, A.; VAN DER MERWE, A.F. **Human Expertise in Additive Manufacturing Digitalization**. In The future of manufacturing layer by layer, Establishing the 3D process chain, Proceedings of the 20th Annual International RAPSADA Conference, Emoya Estate, Bloemfontein, South Africa, p. 6–8. 2019.

EPSTEIN, M. **Inventive Thinking In The Humanities**. Common Knowledge, v. 23, n. 1, p. 1-18. 2017.

EROL, S.; SIHN, W.; SCHUMACHER, A. Strategic guidance towards Industry 4.0 – a three-stage process model. **International Conference on Competitive Manufacturing**. 2016.

EVANGELISTA, Rinaldo; GUERRIERI, Paolo; MELICIANI, Valentina. The economic impact of digital technologies in Europe. **Economics of Innovation and new technology**, v. 23, n. 8, p.

FARIA JÚNIOR, M. **Pesquisa de mercado**. São Paulo: Anhembi Morumbi. 2013, Disponível em: <https://issuu.com/eadunifacs/docs/pesquisa_de_mercado>

FARR, J.; FORD, C. **Individual innovation**. In Innovation and Creativity at Work. Chichester: Wiley. 1990.

FIELD, A. **Descobrimdo a estatística usando o SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIGUEIREDO, J. A. L., CHIMENTI, P, CAVAZOTTE, F., ABELHA, D. Uma década de pesquisas sobre liderança e seus efeitos na criatividade-inovação: uma revisão sistemática e narrativa da literatura. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, 24(1), p.66-91. 2022.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea**. 2001.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**. v. 18, n. 1, p. 39-50, 1981.

FRANK, A.; MENDES, G.; AYALA, N.; GHEZZI, A. Servitization and Industry 4.0 Convergence in the Digital Transformation of Product Firms: A Business Model Innovation Perspective. **Technological Forecasting and Social Change** (forthcoming). 2019.

FREY, C.; OSBORNE, M. **The Future of Employment**: How Susceptible are Jobs to Computerisation? Oxford Martin School (OMS) working paper. Oxford, 2013.

GALLAGHER, S. **Industry 4.0 Testlabs in Australia Preparing for the Future**. 2017. Retrieved from. <<https://industry.gov.au/industry/Industry-40/Documents/Industry-4.0-Test-labs-Report.pdf>.

GARCÍA-MUIÑA F.E.; GARCÍA-MUIÑA, M.S.; Medina-Salgado, A.M.; Ferrari, M. Cucchi. Sustainability transition in Industry 4.0 and smart manufacturing with the triple-layered business model canvas. **Sustainability**, v. 12, n. 6, p. 2364, 2020.

GEHRKE, L.; KÜHN, A. T.; RULE, D.; MOORE, P.; BELLMANN, C.; SIEMES, S.; ... ; STANDLEY, M. A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective. **ASME**. 2015.

GETZ, I.; ROBINSON, A. G. Innovate or die: Is that a fact? **Creativity and Innovation Management**, v. 12, p. 130-136.2003.

GIL, A. C. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, J. F. S.; RODRIGUES, A. F.; VELOSO, A. Creativity at work: The role of context. In H. Shipton, P. Budhwar, P. Sparrow, & A. Brown (Eds.). **Human Resource Management, Innovation and Performance** (Cap. 18, p. 282-297). London: Palgrave Macmillan. 2015.

GONG, Y.; HUANG, J. -C.; FARH, J. -L. Employee Learning Orientation, Transformational Leadership, and Employee Creativity: The Mediating Role of Employee Creative Self-Efficacy. **Academy of Management Journal**, v. 56, n. 3, p. 788-808. 2013. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.0968>. 2013.

GÖTZ, O.; LIEHR-GOBBER, K.; KRAFFT, M. Evaluation of structural equation models using the partial least squares (PLS) approach. In: **Vinzi, V. E.; Chin, W. W.; Henseler, J. Wang, H. (editors)**. Handbook of partial least squares. Heidelberg: Springer, 2010.

HAIR, J. F.; BLACK, A.; ANDERSON, R. E; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAIR, J. F.; HULT, T. M.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. **A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)**. Los Angeles: SAGE, 2014.

HAYTON, J. C. Promoting corporate entrepreneurship through human resource management practices: A review of empirical research. **Human Resource Management Review**, v. 15, n. 1, p. 21-41. 2005.

HECKLAU, F., GALEITZKE, M., FLACHS, S. AND KOHL, H. Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0,' **Procedia CIRP**, v. 54, p. 1-6. 2016.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. **Advances in International Marketing**. v. 20, p. 277- 319, 2009.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. **Working paper**. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>. 2015.

HERZOG, M.; BENDER, B. Competences for the development of smart products. **Proceedings of the International Conference on Engineering Design**, ICED. 2017.

HINKIN, T. R. A brief tutorial on the development of measures for use in survey questionnaires. **Organizational Research Methods**, v. 2, n. 1, p. 104-121, Cornell University, 1998.

HIRSCH-KREINSEN, H.; ITTERMANN, P.; NIEHAUS, J. **Digitalisierung von Industriearbeit**: Forschungsstand und developmentperspektiven, Technische universitat Dortmund, Berlin. 2015.

HIRSCH-KREINSEN, H. Digitalisierung industrieller Arbeit: Entwicklungspfade und Perspektiven. **Journal for Labour Market Research**, v. 49, n. 1, p. 1-14. 2016.

HIRUDAYARAJ, M.; MATIĆ, J. Leveraging human resource development practice to enhance organizational creativity: A multilevel conceptual model. **Human Resource Development Review**, v. 20, n. 2, p. 172-206, 2021.

HOANG, G.; WILSON-EVERED, E.; LOCKSTONE-BINNEY, L. Leaders influencing innovation: A qualitative study exploring the role of leadership and organizational climate in Vietnamese tourism SMEs. **Employee Relations: The International Journal**, v. 43, n. 2, p. 416-437, 2021.

HU, B.; ZHANG, T.; YAN, S. How Corporate Social Responsibility Influences Business Model Innovation: The Mediating Role of Organizational Legitimacy. Sustainability. **Innovative behavior. Journal of intellectual Capital**, v. 2, n. 3, p. 284-296. 2020.

IMRAN, F., KANTOLA, J. Review of industry 4.0 in the light of sociotechnical system theory and competence-based view: A future research agenda for the evolutive approach. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, v. 783, p. 118-128. 2019.

JANSSEN, O. Innovative behaviour and job involvement at the price of conflict and less satisfactory relations with co-workers. **Journal of Occupational and Organizational Psychology**, v. 76, n. 3, p. 347-364. 2003.

JERMAN, A.; BACH, M. P. BERTONCELJ, A. A Bibliometric and Topic Analysis on Future Competences at Smart Factories. **Machines**. 2018.

JONG, J. J. P.; HARTOG, D. N. D. Innovative Work Behavior: Measurement and Validation. **Scientific Analysis of Entrepreneurship and SME's**, p. 1-27, 2008.

LEADERS, Young Global. World Economic Forum Annual Meeting 2016 Mastering the Fourth Industrial Revolution. 2016.

LEE, L.; PETTER, S.; FAYARD, D.; ROBINSON, S. On the use of partial least squares path modeling in accounting research. **International Journal of Accounting Information Systems**, v.12, n. 4, p. 305-328, 2011.

LOPES, L. F. D. **Métodos quantitativos aplicados ao comportamento organizacional**. Santa Maria: Voix, 2018.

KAGERMANN, H.; HELBIG, J.; HELLINGER, A.; WAHLSTER, W. **Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0**: Securing the Future of German Manufacturing Industry. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion. 2013.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

KANALEVAIKO, K. N. R.; WECHSLER, S. M. A Avaliação da Criatividade nas Organizações: Estudo Comparativo de Técnicas Usuais e Estandarizadas de Avaliação Psicológica. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, vol. 3, núm. 48, pp. 139-149, 2018.

KANTER, R. M. **When a thousand flowers bloom**: Social, structural and collective conditions for innovation in organizations. In B. Staw & L. Cummings (Eds.), *Research in organizational behavior* (v. 10). Greenwich, CT: JAI. 1988.

KARABIEGOVI', I. The Role of Industrial and Service Robots in Fourth Industrial Revolution with Focus on China. **Journal of Engineering and Architecture**. 2018.

KAUSHIK, Meenakshi; GULERIA, Neha. A Conceptual Study on Work-Life Balance and its impact on Employee Performance. **Sparkling International Journal of Multidisciplinary Research Studies**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2020.

KESSEL, M.; HANNEMANN-WEBER, H.; KRATZER, J Innovative work behavior in healthcare: The benefit of operational guidelines in the treatment of rare diseases. **Health policy**, v. 105, n. 2-3, p. 146-153; 2012.

KLEYSEN, R. F.; STREET, C. T. Toward a multi-dimensional measure of individual innovative behavior. **Journal of Intellectual Capital**. 2001,

KLIMENT, M; TREBUNA, P.; STRAKA, M. Tecnomatix Plant Simulation, Its Features and Its Integration into Business Processes in Logistics Systems. **American Journal of Mechanical Engineering**. 2(7):286-289. 2014.

LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H.; FELD, T.; HOFFMAN, M. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, P. 239-242, 2014.

LE DEIST, F. D.; WINTERTON, J. What Is Competence?. **Human Resource Development International**. 2005.

LIAO, Y.; DESCHAMPS, F.; LOURES, E. D. F. R.; RAMOS, L. F. P. Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. **Int. J. Management and Innovation (JEMI)**, v. 8, n. 4, p. 5-20; 2017.

LIAO, Y.; LOURES, E. R.; DESCHAMPS, F.; BREZINSKI, G.; VENÂNCIO, A. The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison. **Production**, 2018.

LUKES, M.; STEPHAN, U. Measuring employee innovation. A review of existing scales and the development of the innovative behavior and innovation support inventories across cultures. **International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research**, v. 23, n. 1, 2017.

MALHOTRA, N. F. N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARUYAMA, G. M. **Basics of structural equation modeling**. London: Sage Publications, 1998.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MEDINA, R.; MEDINA, A. The project manager and the organisation's long-term competence goal. **International Journal of Project Management**, v. 32, p. 1459-1470. 2014.

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MINAYO, M.C.S. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 10. ed. São Paulo: Hucitec, 2007.

MOORE, J. R.; HANSON, W. R.; MAXEY, E. C. Disability Inclusion: Catalyst to Adaptive Organizations. **Organization Development Journal**, v. 38, n. 1, 2020.

MRUGALSKA, B.; MAGDALENA K. W. **Towards Lean Production in Industry 4.0**. 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management.

MÜLLER, J.M.; DÄSCHLE, S. **Business Model Innovation of Industry 4.0 Solution**. Providers towards Customer Process Innovation. Processes .2018.

MUZZIO, H. Individual, Leadership and Culture: Evidence of Creativity Management. **Journal of Contemporary Administration**, 21(1), 107-124. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2017160039>. 2017.

NAGASAMY, Ambigaipagan; YUSOFF, Wan Fauziah Wan; RAJAH, Sivan. **Industry 4.0 Competence Model for Malaysia Industry4WRD**. In: 33rd International Business Information Management Association Conference, 10-11 April 2019.

OSBORNE, COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What “Ideas-about-Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in science teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

PEREIRA, A. C.; ROMERO, F. A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1206-1214. 2017.

PINHEIRO, I. R. Modelo geral da criatividade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 25, p. 153-160, 2009.

RINGLE, C. M.; SILVA, D. da.; BIDO, D. Modelagem de equações estruturais com utilização do smartpls. **Brazilian Journal of Marketing – BJM**, v. 13, n. 2, 2014.

NAKANO, T. D. C.; WECHSLER, S. M. Creativity and innovation: Skills for the 21st Century. **Estudos de Psicologia**, v. 35, n. 3, p. 237-246, 2018.

RAMIREZ-MENDOZA, R. A.; MORALES-MENENDEZ, R.; IQBAL, H.; PARRA-SALDIVAR, R. **Engineering Education 4.0** – Proposal for a new Currícula. In IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 2018.

RAMOS, M. P. Métodos **Quantitativos e Pesquisa em Ciências Sociais**: Lógica e Utilidade do Uso da Quantificação nas Explicações dos Fenômenos Sociais. Mediações - Revista de Ciências Sociais, v. 18, n. 1, p. 55-65, 2013.

RAMSAUER, C. **Industrie 4.0** – die produktion der Zukunft. **WING Bus**, v. 3, p. 6-12, 2013.

RENKO, M.; CARSRUD, A.; BRÄNNBACK, M. The Effect of a Market Orientation, Entrepreneurial Orientation, and Technological Capability on Innovativeness: A Study of Young Biotechnology Ventures in the United States and in Scandinavia. **Journal of Small Business Management**. 47(3), pp. 331–369. 2009.

ROBLEK, V.; MEŠKO, M.; KRAPEŽ. A Complex View of Industry 4.0. **SAGE Open**. April-June. DOI: 10.1177/2158244016653987. 2016.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2005.

ROZADOS, Helen Frota. O uso da técnica Delphi como alternativa metodológica para a área da Ciência da Informação. **Em Questão**, v. 21, n. 3, p. 64-86, 2015.

ROWE, Gene; WRIGHT, George. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. **International journal of forecasting**, v. 15, n. 4, p. 353-375, 1999.

RÜßMANN, Michael et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston consulting group**, v. 9, n. 1, p. 54-89, 2015.

RUFAIDAH, P. Branding strategy development based on innovative behaviour. *International Journal of Business and Globalisation*, v. 18, n. 3, p. 396-416. 2017.

SAHI, G.K.; GUPTA, M.C.; CHENG, T. C. E. The effects of strategic orientation on operational ambidexterity: a study of Indian SMEs in the industry 4.0 era. *International Journal Production Economics*, v. 220, 2019.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia da Pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda, 2013.

SANIUK; GRABOWSKA; GAJDZIK. Personalization of Products in the Industry 4.0 Concept and Its Impact on Achieving a Higher Level of Sustainable Consumption. *Energies*, v. 13, n. 22, p. 5895. 2020.

SANTOS, T. A. **As competências individuais em projetos da Indústria 4.0**. Dissertação de mestrado profissional em Administração, Universidade Nove de Julho – UNINOVE. 2018.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. Genebra: World Economic Forum, 2016.

SCOTT, G. S.; BRUCE, R. A. Determinants of innovative behavior: a path model of the individual innovation in the workplace. *Academy of Management Journal*, v. 37, n. 3, p. 580-607, 1994.

SCHIUMA, G. Arts Catalyst of Creative Organisations for the Fourth Industrial Revolution. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, v. 3, n. 4, p. 20. 2017.

SCHUMPETER, J. A. The Creative Response in Economic History. *The Journal of Economic History*, v. 7, n. 2, p. 149-159. 1947.

SHALLEY, C. E.; ZHOU, J.; OLDHAM, G. R. The effects of personal and contextual characteristics on creativity: Where should we go from here? *Journal of Management*, v. 30, n. 6, p. 933-958, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.jm.2004.06.007>. 2004.

SHAMIM, S.; CANG, S.; YU, H. Impact of knowledge oriented leadership on knowledge management behaviour through employee work attitudes. *The International Journal of Human Resource Management*, v. 30, n. 16, p. 1-31. 2017.

SHERIDAN, T. B. Humans and automation: Systems design and research issues. Santa Monica/New York: **Human Factors and Ergonomics Society/Wiley**. 2002.

SILVA, Antônio João Hocayen da. **Metodologia de pesquisa**: conceitos gerais. 2014.

SLEDZIEWSKA, K.; WŁOCH, R. Jakich kompetencji wymaga rewolucja przemysłowa 4.0? *Pomorski Przegląd Gospodarczy*, v. 2, p. 1-4, 2020.

SPATH, D.; GANSCHAR, O.; GERLACH, S.; HAMMERLE, M.; KRAUSE, T.; SCHLUND, S. *Produktionsarbeit der Zukunft-Industrie 4.0*. **Fraunhofer Verlag, Stuttgart**, 2013.

SPENCER, L.M.; SPENCER, S.M. **Competence at Work: Models for Superior Performance**; Wiley: New York, NY, USA, 1993.

SPIEGELAERE, S.; VAN GYES, G.; HOOTEGEM, G. V. Job design and innovative work behavior: one size does not fit all types of employees. **Journal of Entrepreneurship**, 2012.

STATISTA. **Anzahl der Erwerbstätigen € in Deutschland nach Wirtschaftsbereichen** im Jahr 2017. Disponível em: <<https://de-statista-com.eaccess.ub.tum.de/statistik/daten/studie/1248/umfrage/anzahl-der-erwerbstaetigen-in-deutschland-nach-wirtschaftsbereichen/>>. 2018.

TABACHNICK, B; FIDELL L. **Using multivariate statistics**. New York: Harper Collins College Publishers; 1996.

TAJEDDINI, K. Effect of Customer Orientation and Entrepreneurial Orientation on Innovativeness: Evidence from the Hotel Industry in Switzerland. **Tourism Management** 31(2):221-231. 2010.

TAJEDDINI, K.; TRUEMAN, M. Perceptions of innovativeness among Iranian hotel managers. **Journal of Hospitality and Tourism Technology**, v. 5, n. 1, p. 62-77. 2014.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**. v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

THE FUTURE OF JOBS. **The Future of Jobs Report**. Disponível: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>. 2018.

TORTORELLA, G.; FETTERMANN, D. Implementation of industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2975-2987, 2018.

TORTORELLA, G.; FOGLIATTO, F. Method for assessing human resources management practices and organisational learning factors in a company under lean manufacturing implementation. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 15, p. 4623-4645, 2014.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2008.

TUOMINEN, T.; TOIVONEN, M. Studying innovation and change activities in KIBS through the lens of innovative behaviour. **International Journal of Innovation Management**, v. 15, n. 2, p. 393-422. 2011.

VAN BUREN et al., Strategic human resource management and the decline of employee focus. **Human Resource Management Review**, v 21, n. 3, 2011.

VARELA, L.; ARAÚJO, A.; ÁVILA, P.; CASTRO, H.; PUTNIK, G. Evaluation of the Relation between Lean Manufacturing, Industry 4.0, and Sustainability. **Sustainability**, v. 11, p. 1439. 2019.

VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

ZHANG, F.; ZUO, J.; ZILLANTE, G. Identification and evaluation of the key social competencies for Chinese construction project managers. **International Journal of Project Management**. 2013.

ZHOU, Keliang; LIU, Taigang; LIANG, Ling. From cyber-physical systems to Industry 4.0: make future manufacturing become possible. **International Journal of Manufacturing Research**, v. 11, n. 2, p. 167-188, 2016.

ZHU, H.; DJURJAGINA, K.; LEKER, J. Innovative Behaviour Types And Their Influence On Individual Crowdsourcing Performances. **International Journal of Innovation Management**, Vol. 18, No. 6. 2014.

WANG, B.; HA-BROOKSHIRE, J. Exploration of digital competency requirements within the fashion supply chain with an anticipation of industry 4.0. **International Journal of Fashion Design, Technology and Education**, 11(03), 333–342. 2018.

WEBER, E. **Industrie 4.0 – Wirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt. Wirtschaftsdienst**. 2015.

WEKING, J.; STÖCKER, M.; KOWALKIEWICZ, M.; BÖHM, M.; KRCDMAR, H. Leveraging industry 4.0 – A business model pattern framework. **International Journal of Production Economics**, v. 225, p. 107588, jul., 2020.

WEST, M. A.; FARR, J. L. **Innovation and creativity at work: Psychological and organizational strategies**. John Wiley & Sons. 1990.

WEST, M. A.; SACRAMENTO, C. A. **Creativity and innovation: The role of team and organizational climate**. In: M. A. West (Ed.), *The psychology of innovation in organizations*, Oxford University Press, p. 143-166, 2012.

WEYER, S.; SCHMITT, M.; OHMER, M.; GORECKY, D. Towards industry 4.0 – standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems. **IFAC PapersOnline**, v. 48, p. 579-584. 2015.

WUNDERER, R. Employees as “co-intrapreneurs” – a transformation concept. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 22, n. 5/6, p. 193, 2001.

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Participante: Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: Comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0, a qual tem por objetivo validar uma escala para a mensuração do comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0. No que tange aos benefícios deste estudo, seus resultados irão fornecer maior conhecimento sobre quais são as competências que levam o indivíduo a inovar em empresas que possuem as características da Indústria 4.0, ou seja, empresas altamente tecnológicas e que incorporam processos de digitalização nas suas atividades do dia a dia. Ressalta-se que ao aceitar a participação no estudo, você responderá aos questionamentos de instrumentos que mensuram o comportamento inovador, bem como o seu perfil socioeconômico. Em razão disso, o preenchimento do protocolo de pesquisa despenderá de tempo e por esse motivo, considera-se como risco mínimo do estudo, o desconforto e cansaço que isso poderá provocar. Deste modo, você poderá desistir de responder a pesquisa a qualquer momento, sendo possível retirar este termo a qualquer momento, sem penalidades. A sua participação no estudo é livre e de forma voluntária, não havendo custos, nem compensação financeira para isso. Ainda, é importante ressaltar que o sigilo de sua identidade será garantido durante toda a pesquisa, inclusive na divulgação dos resultados, bem como é garantido a você melhores esclarecimentos durante o desenvolvimento do estudo. Sendo assim, caso haja dúvidas, você poderá contatar pelo telefone (55) 3220-9314 o prof. Dr. Luis Felipe Dias Lopes, orientador do estudo. O acesso aos dados estarão a disposição a qualquer momento, visto que serão arquivados na sala 4208 do departamento de ciências administrativas (CCSH – UFSM) pelo período de cinco anos e terá sob responsável o Prof. Dr. Luis Felipe Dias Lopes (pesquisador responsável).

Eu,____(nome do participante) após ler todas as informações contidas neste termo, estou ciente e de acordo em participar deste estudo, assinando em duas vias este consentimento, ficando com a posse de umadelas.

APÊNDICE 2 – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0.

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Luis Felipe Dias Lopes Telefone para contato: (55) 9971-8584 Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)/ Departamento de Ciências Administrativas do Centro de Ciências Sociais e Humanas (CCSH) Local da Coleta: três empresas privadas, sendo duas localizadas em Panambi-RS e uma localizada em Horizontina-RS.

Os pesquisadores deste estudo estão comprometidos a preservar a privacidade dos funcionários, cujos dados serão coletados por meio de instrumentos validados. Do mesmo modo, concordam que tais informações serão utilizadas única e exclusivamente para o desenvolvimento e execução do presente estudo.

As informações serão mantidas em sigilo na sala 4208 do departamento de ciências administrativas, do Centro de Ciências Sociais e Humanas (CCSH) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) durante cinco anos, passando este período, os dados serão destruídos e terá sob responsável o Prof. Dr. Luis Felipe Dias Lopes.

APÊNDICE 3 – PROTOCOLO DE PESQUISA
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE CIÊNCIAS
 SOCIAIS E HUMANAS
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DOUTORADO EM
 ADMINISTRAÇÃO
 LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DE PESSOAS E COMPORTAMENTO
 ORGANIZACIONAL

Prezado(a) Respondente, Este instrumento de pesquisa faz parte de uma Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Maria. O objetivo do estudo consiste em validar uma escala para a mensuração do comportamento inovador no contexto da Indústria 4.0. Logo, sua participação é extremamente relevante para o desenvolvimento do estudo, por isso os questionamentos abaixo devem ser lidos atentamente.

Ao respondente será garantido o anonimato, sendo as respostas utilizadas apenas para fins acadêmicos. Agradecemos a sua colaboração em fazer parte do nosso estudo.

PARTE I - DADOS SÓCIODEMOGRÁFICOS

1) Sexo: () Feminino () Masculino

2) Idade: _____ anos

3) Estado Civil:

() Casado(a)/União estável

() Solteiro(a)

() Separado(a)/Divorciado(a)

() Viúvo(a)

4) Renda Familiar (somatório das rendas de todas as pessoas que moram em sua casa): _____

5) Escolaridade:

() Superior Completo

() Especialização

() Mestrado

() Doutorado

() Pós-Doutorado

6) Cargo desempenhado na empresa.

APÊNDICE 4 - MANUAL E INSTRUÇÕES PARA O USO DA CI-C4.0

Este tópico foi construído com o intuito de fornecer parâmetros para a utilização da escala de mensuração do Comportamento Inovador no contexto da Indústria 4.0 (CI-CI4.0), buscando elucidar aspectos relacionados a sua aplicação e interpretação dos dados. Neste sentido, a seguir é apresentada a forma como a escala foi construída e validada, bem como são apresentadas as orientações para a sua aplicação, análise dos resultados e interpretação.

Construção e Validação da CI-C4.0

A CI-C4.0 contou com a colaboração de especialistas no assunto e utilizou a técnica Delphi para o desenvolvimento dos itens e a Validação de Conteúdo. Para avaliar a Validade de Face, a Validade de Construto, a Confirmação da CI-C4.0 e a Validade de Critério, a Análise Fatorial foi empregada, utilizando o método de estimação da MEE.

A escala CI-C4.0 foi desenvolvida com base nos estudos de Scott e Bruce (1994), Jong e Den Hartog (2007) e Amabile e Hadley (2020), sendo esta aplicada a 476 trabalhadores de uma Indústria 4.0 do ramo metalmeccânica, localizada na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

Os itens da escala foram escritos de forma assertiva. Neste sentido, elevadas pontuações dos indivíduos nas dimensões que compõe a escala representam que ele verifica a presença dos itens que compõe o comportamento inovador na empresa em que trabalha. Para a avaliação dos itens da escala foram utilizadas as opções presentes na Tabela 18.

Segundo DeVellis (2016), a escala tipo Likert é uma ferramenta útil para medir atitudes, opiniões e crenças em estudos quantitativos, proporcionando uma ampla gama de informações para análise e interpretação.

Tabela 18 -Escala de frequência Tipo Likert da CI-C4.0

| Não sei opinar | Discordo totalmente | Discordo parcialmente | Não concordo e nem discordo | Concordo parcialmente | Concordo totalmente |
|----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Elaborado pela autora.

Aplicação, Apuração dos Resultados e Interpretação da CI-C4.0

A escala CI-C4.0 pode ser aplicada tanto de forma individual, como de forma coletiva. Para aplicação, é importante que os participantes tenham entendido as instruções da escala, bem como deve haver um ambiente adequado e confortável, onde os participantes do estudo possam ter um tempo livre para concentração.

Foi realizada a padronização dos escores para complementar os resultados anteriores, utilizando a técnica proposta por Lopes (2018), que permite quantificar e categorizar os indicadores em níveis baixo, moderado e alto. Deve ocorrer a transformação dos escores em uma escala de razão de 0 a 100%. Os níveis foram definidos como: de 0,00% a 33,33% é considerado nível baixo, de 33,34% a 66,67% é moderado, e de 66,68% a 100,00% é alto (LOPES, 2018)

Para manter a integridade da escala, é importante não modificar as instruções e a escala de respostas. Qualquer alteração pode comprometer não apenas a qualidade da escala, mas também interferir nos resultados obtidos. No Quadro 27 são apresentadas as informações sobre as dimensões, o número de itens e a confiabilidade da CI-C4.0.

Quadro 27 - Dimensões, número de itens e Alpha de Cronbach

| Dimensão | Itens da CI-C4.0 | Número de itens | Alpha de Cronbach |
|---------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Criatividade | 1, 2, 3, 4, 5 e 6 | 6 | 0,704 |
| Busca por Ideias | 7, 8, 9, 10 e 11 | 5 | 0,730 |
| Apoio à Inovação pela Liderança | 12, 13, 14 e 15 | 4 | 0,720 |
| Suporte Organizacional | 16, 17, 18, e 19 | 4 | 0,796 |
| Ambiente de Trabalho | 20, 21, 22, 23 e 24 | 5 | 0,764 |
| Mudança Organizacional | 25, 26 e 27 | 3 | 0,719 |

Fonte: Elaborado pela autora.

ESCALA DE MENSURAÇÃO DO COMPORTAMENTO INOVADOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

A seguir, são apresentadas as afirmativas referentes a experiências vividas em seu ambiente ao seu trabalho. Por gentileza, leia atentamente cada um dos itens a seguir e assinale o grau de concordância corresponde a afirmação.

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Não sei opinar | Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Não concordo, nem discordo | Concordo Parcialmente | Concordo Totalmente |

| Dimensões | Indicadores | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|---|---|---|---|---|---|
| Criatividade | Busco novas experiências/possibilidades de atuação na empresa | | | | | | |
| | Sou capaz de visualizar diferentes formas para a resolução de problemas no meu trabalho | | | | | | |
| | Me interessa por diferentes áreas do conhecimento | | | | | | |
| | Costumo criar soluções para os problemas do dia a dia com originalidade | | | | | | |
| | Sou criativo(a) | | | | | | |
| | Sou capaz de solucionar os problemas que surgem no meu dia a dia de trabalho | | | | | | |
| Busca por Ideias | Procuro fazer minhas atividades de forma a desempenhar além do que é convencional | | | | | | |
| | Gosto de aprender coisas novas | | | | | | |
| | Apresento novas ideias no meu dia a dia de trabalho | | | | | | |
| | Tenho equilíbrio emocional durante o meu trabalho | | | | | | |
| | Sou aberto(a) a mudanças | | | | | | |
| Apoio à Inovação pela Liderança | Tenho recompensa financeira por apresentar novas ideias | | | | | | |
| | Recebo apoio dos(as) líderes/superiores(as) para implementar novas ideias | | | | | | |
| | Tenho suporte dos(as) líderes/superiores(as) para realizar mudanças no meu setor | | | | | | |
| | Meus superiores toleram possíveis erros na implementação de novas ideias | | | | | | |
| Suporte Organizacional | A empresa destina recursos para promover o comportamento inovador dos funcionários | | | | | | |
| | A forma de remuneração proposta pela empresa me motiva a ter novas ideias | | | | | | |
| | A empresa disponibiliza tempo para os funcionários desenvolverem novas ideias | | | | | | |
| | A empresa incentiva, através de promoções, a implementação de práticas inovadoras | | | | | | |
| Ambiente de trabalho | A empresa possui um ambiente de trabalho que estimula a criatividade | | | | | | |
| | A empresa promove uma cultura voltada para a inovação | | | | | | |
| | No meu ambiente de trabalho, possuo as ferramentas/materiais necessários para desenvolver novas ideias | | | | | | |
| | A empresa se preocupa com o bem-estar físico e psicológico dos seus funcionários | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | A empresa fornece treinamentos para o desenvolvimento dos funcionários | | | | | | |
| Mudança organizacional | A empresa busca redesenhar seu fluxo de trabalho em função da aquisição de novas máquinas e equipamentos | | | | | | |
| | A empresa procura mudar sua infraestrutura de negócio com o avanço das novas tecnologias | | | | | | |
| | A empresa investe na implementação de novas tecnologias | | | | | | |