

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA
CURSO DE MESTRADO**

MAURO ANDREOLLA DAL PIZZOL

**A CULTURA DA INOVAÇÃO E AS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 EM
CONCRETEIRAS**

CAXIAS DO SUL - RS

2022

MAURO ANDREOLLA DAL PIZZOL

**A CULTURA DA INOVAÇÃO E AS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 EM
CONCRETEIRAS**

Dissertação de Mestrado submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Mestrado em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Mestre em Administração. Área de concentração: Estratégia e Inovação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Costa

CAXIAS DO SUL - RS

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

D136c Dal Pizzol, Mauro Andreolla

A cultura da inovação e as tecnologias da indústria 4.0 em concreiteiras
[recurso eletrônico] / Mauro Andreolla Dal Pizzol. – 2022.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de
Pós-Graduação em Administração, 2022.

Orientação: Carlos Alberto Costa.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Automação industrial. 2. Inovações tecnológicas. 3. Indústria 4.0. I.
Costa, Carlos Alberto, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 681.5

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

MAURO ANDREOLLA DAL PIZZOL

**A CULTURA DA INOVAÇÃO E AS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 EM
CONCRETEIRAS**

Dissertação de Mestrado submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Mestrado em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Mestre em Administração. Área de concentração: Estratégia e Inovação.

Aprovado em: ____/____/____.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Alberto Costa (Orientador)
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof.^a Dr.^a Fernanda Lazzari
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Deonir De Toni
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Jorge André Ribas Moraes
Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Dedico este trabalho a minha esposa Marciana Batistella, e a minha filha Mariana Batistella Dal Pizzol.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, pelo dom da vida e pela família que me presenteou;
aos professores e colegas do PPGA, pelos ensinamentos e vivência;
aos amigos Arlei, Taila e Vanessa, cuja amizade transcende as aulas;
ao Prof. Dr. Carlos Alberto Costa, mestre e orientador, sempre paciente e compreensivo;

aos meus pais, José Roberto e Marejane, por acreditarem em minhas escolhas;

aos irmãos Roberto e Fernanda, amo muito vocês;

e agradeço em especial a minha esposa Marciana e minha filha Mariana, minha vida, pelo companheirismo, compreensão, paciência e ajuda nos momentos mais difíceis, sempre ao meu lado, nunca me deixando desistir.

Muito obrigado a todos, do fundo do meu coração, estou imensamente feliz.

*Nossas dívidas são traidoras e nos
fazem perder o que, com
frequência, poderíamos ganhar,
por simples medo de arriscar.*

William Shakespeare

RESUMO

É fato que as organizações almejam se destacar no mercado de atuação e obter vantagens que a diferencie de seus concorrentes. Para que isso seja possível, é importante conhecer a si mesmo e ao seu concorrente, e escolher entre as diferentes estratégias quais são aplicáveis a cada contexto. Buscando este conhecimento, essa pesquisa de mestrado tem como foco analisar a cultura da inovação e as tecnologias da Indústria 4.0 em concreteiras, delimitando o estudo a organizações que fazem parte da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem - ABESC. Com uma abordagem qualitativa e exploratória a pesquisa está embasada em duas categorias de pesquisa: na cultura da inovação em organizações, e no conjunto das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0. Estas duas categorias de pesquisa foram codificadas em cinco temáticas: inovação, ambientes inovadores, cultura, atitudes inovadoras e tecnologias da Indústria 4.0. Os dados foram coletados por meio de entrevistas estruturadas abertas aplicadas junto aos representantes do segmento do concreto e posteriormente analisados através do software NVivo. Os resultados da pesquisa indicam que na categoria cultura da inovação as subcategorias que se sobressaem são: valores e crenças, aspectos culturais, influências e novos métodos e novos produtos. Na categoria Indústria 4.0 se destacaram: gerenciamento das informações, falta de conhecimento, integração horizontal e vertical do sistema, segurança cibernética e big data e análise de dados.

Palavras-chave: Indústria 4.0, cultura da inovação, tecnologias, concreteiras.

ABSTRACT

It is a fact that organizations aim to stand out in the market and obtain advantages that differentiate them from their competitors. For this to be possible, it is important to know yourself and your competitor, and choose between the different strategies which are applicable to each context. Seeking this knowledge, this master's research focuses on analyzing the culture of innovation and the technologies of Industry 4.0 in concrete companies, delimiting the study to organizations that are part of the Brazilian Association of Concrete Services Companies - ABESC. With a qualitative and exploratory approach, the research is based on two research categories: on the culture of innovation in organizations, and on the set of enabling technologies of Industry 4.0. These two research categories were coded into five themes: innovation, innovative environments, culture, innovative attitudes and Industry 4.0 technologies. Data were collected through open structured interviews applied with representatives of the concrete segment and later analyzed using the NVivo software. The research results indicate that in the culture of innovation category the subcategories that stand out are: values and beliefs, cultural aspects, influences and new methods and new products. In the Industry 4.0 category, the following stood out: information management, lack of knowledge, horizontal and vertical system integration, cyber security and big data and data analysis.

Keywords: industry 4.0, culture of innovation, technologies, concrete companies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Modelo de inovação por Dobni (2008).....	22
Figura 02 - As nove tecnologias da Indústria 4.0	25
Figura 03 - Modelo teórico analítico	37
Figura 04 - Modelo de avaliação aos entrevistados.....	38
Figura 05 - Categorias e subcategorias derivadas da literatura com uso do NVivo	47
Figura 06 - Hierarquia de codificação por entrevistado	63
Figura 07 - Dendograma dos entrevistados por similaridade de palavras.....	65
Figura 08 - Matriz de comparação entre os entrevistados 2 e 4	68
Figura 09 - Tag cloud das 150 palavras mais citadas em subcategorias.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Lista e definição dos nove pilares das tecnologias da Indústria 4.0, com base na classificação de Rüßmann et al. (2015).....	26
Quadro 02 - Critérios de entendimento e qualidades adaptáveis as tecnologias da I4.0.....	35
Quadro 03 - Construção do Instrumento de Pesquisa.....	40
Quadro 04 - Perfil das empresas.....	44
Quadro 05 - Conhecimento e entendimento.....	48
Quadro 06 - Processo de inovação.....	49
Quadro 07 - Valores e crenças.....	52
Quadro 08 - <i>Big data</i> e análise de dados.....	53
Quadro 09 - Falta de conhecimento.....	54
Quadro 10 - Físico e virtual.....	54
Quadro 11 - Gerenciamento das informações.....	55
Quadro 12 - Integração horizontal e vertical do sistema.....	55
Quadro 13 - <i>Internet</i> das coisas.....	56
Quadro 14 - Manufatura aditiva.....	56
Quadro 15 - Nuvem.....	57
Quadro 16 - Realidade aumentada.....	58
Quadro 17 - Robótica.....	58
Quadro 18- Segurança cibernética.....	59
Quadro 19 - Simulação.....	60
Quadro 20 - Codificação de trechos dos entrevistados em categorias e subcategorias de análise.....	62
Quadro 21 - Codificações por entrevistado e o número de subcategorias associadas.....	64
Quadro 22 - Correlação de Pearson por similaridade de palavras.....	66
Quadro 23 - Matriz de codificação entre entrevistados subcategorias e trechos escolhidos....	69

LISTA DE SIGLAS

3D	Três Dimensões
4D	Quatro Dimensões
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABESC	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem
AR	<i>Augmented Reality</i> (Realidade Aumentada)
BDA	<i>Big Data and Analytics</i> (Big Data e Análises)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CODEBOOK	<i>Coding Summary By Node Report</i> (Resumo de codificação por relatório de nó)
CPS	<i>Cyber-Physical Systems</i> (Sistemas Ciber Físicos)
I4.0	Indústria 4.0
IIoT	<i>Industrial Internet of Things</i> (Internet das Coisas Industrial)
IFR	<i>International Federation of Robotics</i> (Federação Internacional de Robótica)
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
MPE	Micro e Pequenas Empresas
PIB	Produto Interno Bruto
TI	Tecnologia da Informação
UE	União Européia
WEF	<i>World Economic Forum</i> (Fórum Econômico Mundial)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ASSUNTO	17
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 Objetivo Geral	19
1.3.2 Objetivos Específicos	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 CULTURA DA INOVAÇÃO	20
2.2 INDÚSTRIA 4.0.....	24
2.2.1 Big Data e Análises (<i>Big Data and Analytics</i>)	26
2.2.2 Robôs Autônomos (<i>Autonomous Robots</i>)	28
2.2.3 Simulação (<i>Simulation</i>)	28
2.2.4 Integração Horizontal e Vertical de Sistemas (<i>Horizontal and Vertical System Integration</i>)	29
2.2.5 Internet das Coisas Industrial (<i>Industrial Internet of Things</i>)	30
2.2.6 Segurança Cibernética (<i>Cybersecurity</i>)	31
2.2.7 Nuvem (<i>Cloud</i>)	32
2.2.8 Manufatura Aditiva ou Impressão em 3D (<i>Additive Manufacturing</i>)	33
2.2.9 Realidade Aumentada (<i>Augmented Reality</i>)	33
2.3 CRITÉRIOS DE ENTENDIMENTO E QUALIDADES ADAPTÁVEIS AS TECNOLOGIAS DA I4.0	35
2.4 MODELO DE AVALIAÇÃO	36
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	39
3.1 MÉTODO DA PESQUISA	39
3.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA	40
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	42
3.4 PROCESSO DE COLETA DOS DADOS	44
3.5 PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	45
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	48
4.1 CONHECIMENTO E ENTENDIMENTO	48
4.2 PROCESSO DE INOVAÇÃO	49
4.2.1 Aspectos Culturais	49

4.2.2 Contexto.....	50
4.2.3 Influências	50
4.2.4 Infraestrutura	51
4.2.5 Intenção de Inovar.....	51
4.2.6 Novos Métodos e Novos Produtos	52
4.3 VALORES E CRENÇAS.....	52
4.4 <i>BIG DATA</i> E ANÁLISE DE DADOS.....	53
4.5 FALTA DE CONHECIMENTO.....	53
4.6 FÍSICO E VIRTUAL	54
4.7 GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES.....	55
4.8 INTEGRAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL DO SISTEMA	55
4.9 <i>INTERNET DAS COISAS</i>	56
4.10 MANUFATURA ADITIVA	56
4.11 NUVEM	57
4.12 REALIDADE AUMENTADA	58
4.13 ROBÓTICA.....	58
4.14 SEGURANÇA CIBERNÉTICA	59
4.15 SIMULAÇÃO	60
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	61
5.1 HIERARQUIA DE CODIFICAÇÃO.....	63
5.2 DENDOGRAMA	65
5.3 CORRELAÇÃO DE PEARSON	65
5.4 MATRIZ DE CODIFICAÇÃO	68
5.5 <i>TAG CLOUD</i>	69
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
6.1 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS E GERENCIAIS.....	72
6.2 LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS	74
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICE A - CARTA DE INTENÇÃO DE PESQUISA ENVIADA PARA AS EMPRESAS PARTICIPANTES DA PESQUISA QUALITATIVA	84
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO QUALITATIVO.....	85
ANEXO A - EMPRESAS ASSOCIADAS A ABESC.....	86
ANEXO B - PORTFÓLIO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DA PESQUISA	87

1 INTRODUÇÃO

A inovação é um elemento que ganha cada vez mais importância no âmbito estratégico para as empresas, e segundo a visão de Dobni (2008), a cultura da inovação pode se transformar em uma vantagem competitiva para as organizações. Monteiro Jr. (2011) já argumentava que manter a competitividade num mercado tão dinâmico, em que o ambiente externo e, especialmente, os usuários apresentam grande influência, é um enorme desafio para as organizações no século XXI.

Gasparindo (2016) cita que a inovação tem sido cada vez mais reconhecida como um dos elementos propulsores para o desenvolvimento econômico no mercado global e, também, catalisadora de transformações sociais e culturais, resultando no aumento da competitividade de empresas, países e na elevação de padrões de vida no mundo. Corroborando com o autor, na visão de Kolla et al. (2019), é uma evolução do desenvolvimento da máquina a vapor para a introdução de tecnologias digitais, com resultados e impactos significativos na cadeia de valor da organização.

No ano de 2011, Kagermann et al. (2011), durante a Exposição de Hannover, apresentaram o seu conceito de novas tecnologias, sendo percebidas na Indústria 4.0 (I4.0), despertando o interesse não só de produtores da indústria manufatureira alemã, mas também de pesquisadores. Em continuidade a sua pesquisa, Kagermann et al. (2013) consideraram que a implementação do conceito de I4.0 no setor produtivo implica na utilização ao máximo da capacidade de comunicação e invenções inovadoras para estimular o desenvolvimento de tecnologias de produção. Fruto desta pesquisa, Rübmann et al. (2015) apresentam um conjunto de nove tecnologias chamadas de “as nove tecnologias da Indústria 4.0”, enquanto que Chiarvesio e Romanello (2018) as descrevem como sendo os nove pilares que sustentam o atual “Renascimento da Manufatura”.

Weking et al. (2020) citaram que o termo I4.0 abrange tanto a transformação digital de (perspectiva do processo), quanto um novo paradigma de manufatura (perspectiva de resultado) para as indústrias tradicionais. Conforme afirma Sung (2018), apresentando a I4.0 como uma transformação sistêmica na manufatura e na economia, que também está influenciando a sociedade, a governança e a identidade humana, demonstrando ser uma oportunidade eficiente para o desenvolvimento das organizações e conseqüentemente dos países onde estas operam.

Nos estudos de Chiarvesio e Romanello (2018), as tecnologias da I4.0 foram investigadas até agora, principalmente em relação à Ciência da Computação (59%) e

Engenharia (28%), enquanto os estudos nas áreas de Negócios, Gestão e Contabilidade não estão bem representados, existindo, portanto, espaços para pesquisas. Bai et al. (2020) complementam dizendo que também há uma percepção de que as tecnologias da I4.0 serão aplicadas de forma diferente em todos os setores, com implicações variadas.

Entre os exemplos globais, Kagermann et al. (2013) apresentam a Alemanha, pioneira na abordagem da I4.0, com início em 2011, e o desejo de ser líder mundial no desenvolvimento e fornecimento dessas tecnologias até 2020. As estimativas de que o impacto para novas oportunidades de negócios e ganhos de eficiência fique na ordem de 8% para as organizações. Nos Estados Unidos, Kurfuss (2016) afirma que em 2011 ocorreu uma mobilização nacional entre indústria, universidade e governo federal para investir em tecnologias emergentes e mão de obra qualificada nos ambientes fabris, como foco no aumento de competitividade.

Na Europa, conforme o boletim emitido por *European Commission* (2013) a União Européias (UE) incentivou as indústrias e as micros e pequenas empresas (MPE) a utilizar as tecnologias de I4.0 em diversos setores. Fraunhofer (2015) nos apresenta a adoção à tecnologia da I4.0 pela China em 2015, cujo foco estava na modificação das indústrias tradicionais e serviços modernos, normas internacionais, fábricas inteligentes, métodos e objetivos práticos para a inovação.

Porém, no Brasil, as medidas para o desenvolvimento da I4.0 ainda têm pouco protagonismo no cenário global. Quando comparado às demais nações, o país ocupa a 69ª posição nesse quesito (ABDI, 2020). Sakkis (2018) argumenta que o baixo crescimento da evolução tecnológica é um entrave a sua utilização no Brasil, onde o conceito de I4.0 ainda é desconhecido pela maioria das empresas.

Destaca-se, portanto, uma iniciativa apresentada pelo Brasil, em parceria com o *World Economic Forum* (WEF): o anúncio, no dia 22 de janeiro de 2020, da instalação do primeiro centro de estudos e pesquisa voltado para a I4.0. Chamado de C4IR Brasil, a entidade é uma parceria público-privada entre o Ministério da Economia, o governo do estado de São Paulo e empresas de atuação global (AGÊNCIA BRASIL, 2020).

Conforme as citações anteriores apresentadas, tanto uma cultura para a inovação, quanto as tecnologias da I4.0 são elementos disruptivos nas organizações, que trazem um diferencial competitivo e a possibilidade de alcançar níveis superiores de desempenho outrora impossíveis. Percebe-se inclusive a importância de uma cultura para a inovação atrelada as tecnologias da I4.0, indo ao encontro do foco desta dissertação, que está centrada em identificar a cultura da inovação e as tecnologias da indústria 4.0 em concreiteiras.

Portanto, para discorrer sobre os assuntos apresentados, esta dissertação está dividida em seis capítulos. No primeiro, além da introdução, constam a delimitação do tema e definição do problema de pesquisa, a justificativa e a relevância do estudo e os objetivos geral e específicos. No segundo capítulo é apresentada a fundamentação teórica com base nos tópicos cultura da inovação e tecnologias da I4.0. Ainda neste capítulo apresentam-se os modelos propostos, que abordam estas categorias multidimensionais e suas devidas variáveis.

O terceiro capítulo trata da metodologia, composta por dados, instrumento, modelo, análise e interpretação da pesquisa. No quarto capítulo serão apresentadas as análises dos dados coletados por subcategoria, e no quinto a análise a discussão dos dados. Na sequência, no capítulo seis, serão encontradas a conclusão do estudo, suas contribuições acadêmicas e limitações. Por fim, apresentam-se as referências e os apêndices.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Sirtori (2019) traz que as pessoas já estão habituadas com a ideia de que as inovações tecnológicas mudam drasticamente suas rotinas. Talvez, as pessoas não tenham ciência da dimensão exata do que está por vir, mas moldam-se rapidamente às transformações que surgem, em razão de que normalmente elas vêm a facilitar suas vidas. Tais afirmações são evidenciadas através das mudanças de hábitos ocorridas durante e após as revoluções industriais, as quais representaram um marco inicial de mudanças, entretanto não possuem uma data final (LI, 2018; BAG et al. 2019). Jeschke (2017) e Yevu e Yu (2019) citam que um grande número de pessoas já utiliza componentes e aplica princípios da quarta revolução industrial, entretanto não possuem clareza, bem como subutiliza suas possibilidades em processos simples por não saber totalmente como aplicar suas funcionalidades.

Segundo Alves (2020), uma das áreas da empresa que sofre impactos diretos da I4.0 é a cultura organizacional. Se, outrora, existiam padrões estabelecidos e rotineiros, a I4.0 vem revolucionar este método, nomeadamente, ao nível da eliminação de certos procedimentos e da necessidade de aperfeiçoar a forma de colaboração para responder às necessidades da tecnologia/sistema. Neste sentido, o projeto que compõe esta dissertação de mestrado, tem como tema identificar quais elementos da cultura da inovação e quais as tecnologias da indústria 4.0 que mais se evidenciam em empresas concretas que fazem parte da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem (ABESC).

Portanto, ao refletir sobre o foco da cultura da inovação e das tecnologias da I4.0 para as organizações, este estudo pretende encontrar resposta à seguinte questão central de

pesquisa: quais os elementos da cultura da inovação, e quais as tecnologias da indústria 4.0 que são mais evidenciadas em concreiteiras?

1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ASSUNTO

Considerando que Wang et al. (2017) entendem a I4.0 como um novo paradigma de manufatura inteligente e autônoma, as tecnologias a ela associadas integram, de maneira profunda, os sistemas de operações de produção que incluem técnicas e procedimentos de comunicação, informação e inteligência. Entre os benefícios, Hofmann e Rüsçh (2017) citam que a I4.0 pode fornecer às empresas de manufatura modelos de negócios lucrativos, maior eficiência, qualidade e melhores condições de trabalho, tendo ganho, nas palavras de Liao et al. (2017) e de Beltrami e Orzes (2109), atenção considerável entre pesquisadores e profissionais devido a esses benefícios potenciais.

Segundo Klaus Schwab (2020), diretor e fundador do WEF, a industrialização atingiu uma quarta fase, chamada de 4ª Revolução Industrial, que “vai transformar fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos”. Afinal para atender as necessidades humanas e do mercado mundial, a indústria precisa ser mais ágil, eficiente e eficaz. Bai et al. (2020) citam que a I4.0 foi gerada com tecnologias de informação e inteligência emergentes e disruptivas. Essas novas tecnologias estão permitindo níveis cada vez mais altos de eficiência de produção.

Em pesquisa que realizou com as indústrias brasileiras, Sakkis (2018) apresenta que apenas 48% delas utilizam pelo menos uma tecnologia, crescendo este percentual para 63% nas grandes empresas e caindo para 25% nas pequenas empresas. De acordo com a Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos (2018), os desafios para o desenvolvimento de tecnologia I4.0 no Brasil envolve, primordialmente, integrar o país à economia global e disponibilizar à indústria nacional as ferramentas necessárias a preços competitivos.

Analisando o contexto nacional, que incluí os setores produtivos existentes no Brasil, Vieira e Nogueira (2018) consideram o da construção civil um dos mais importantes, pois, além de promover o desenvolvimento, é responsável pela criação de múltiplos empregos e de renda. O Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil fechou 2019 acima da média Brasil, sendo o que mais contribuí para tal, com um crescimento de 1,6% frente a 2018 (MULATO, 2020). Responsável por 6,2% do PIB do país em 2019, o mercado de construção civil representa 34% do total da indústria brasileira, em números absolutos, incluindo empresas e filiais (ACMA, 2020).

Em continuidade a esse crescimento, no ano de 2021, o PIB da construção civil cresceu 9,7%. Segundo a economista da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), Ieda Vasconcelos, este foi o melhor desempenho do setor desde 2010, quando o incremento das atividades foi de 13,1%. “Esse também foi o melhor resultado apresentado pelo segmento industrial no ano passado, que cresceu 4,5%. A Indústria da Transformação apresentou alta de 4,5% em seu PIB e a Extrativa 3,0%. O PIB do Brasil cresceu 4,6%. Ou seja, mais uma vez a Construção Civil ajudou a impulsionar a economia nacional”.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2016), já destaca que a adoção de inovações tecnológicas é uma opção viável para melhoria ao atendimento das demandas da construção civil, diante do atual crescimento. Dentro deste segmento, a TECNOSIL (2019) cita o concreto como sendo um dos materiais mais utilizados na construção civil, composto por uma mistura de cimento, agregados graúdos (pedras), agregados miúdos (areia), água, aditivos e adições (sílica ativa).

Portanto, nesta conjuntura, reforça-se que um dos setores que pode se beneficiar da inovação e de tecnologias é o das concreteiras, devida a importância para a economia do Brasil, justificando o presente estudo. Para tal, representando estas unidades organizacionais, encontra-se a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem - ABESC.

Trata-se de uma associação direcionada para a evolução dos Serviços de Concretagem, impulsionada para a investigação de novas tecnologias, promotora de eventos, difusora de informações tecnológicas, focada no desenvolvimento da Engenharia Brasileira para ser reconhecida nacional e internacionalmente. Atuando constantemente junto a entidades públicas e privadas, governos, universidades, institutos de tecnologia e engenharia, indústria, projetistas, consultores e construtoras para pesquisar, difundir tecnologias e processos, para que os Serviços de Concretagem sejam executados com profissionalismo, de acordo com as Normas Brasileiras, de forma a superar sempre a expectativa do usuário do Concreto Dosado em Central (ABESC, 2020).

É através do cenário apresentado que se entende que uma cultura para inovação e as tecnologias da I4.0 podem contribuir para o setor do concreto, por meio da introdução de inovações capazes de estimular a diferenciação e ampliar a capacidade de inovação em toda a cadeia produtiva (SIPAS et al., 2016), favorecendo a competitividade do setor, através da especialização e novas demandas tecnológicas (DRATH, HORCH, 2014), rompendo com a lógica tradicional de produção em toda a cadeia produtiva.

Portanto, a relevância deste assunto se encontra na medida em que este estudo poderá auxiliar, no âmbito social, não apenas as concreteiras, mas também demais organizações do

mercado brasileiro a conhecer a literatura existente sobre cultura da inovação e tecnologias da I4.0.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta dissertação é identificar quais elementos da cultura da inovação e quais as tecnologias da indústria 4.0 que mais se evidenciam em concreteras.

1.3.2 Objetivos Específicos

Em desdobramento, o objetivo geral originou os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar os elementos que estão relacionados à cultura da inovação no contexto da I4.0;
- b) identificar os elementos mais significativos para o alcance da vantagem competitiva no setor de concretagem;
- c) analisar como esses elementos são ressignificados no contexto da I4.0;
- d) identificar se o modelo tradicional de gestão coexiste com a I4.0;
- e) propor um quadro analítico referente à associação da cultura da inovação no contexto da I4.0.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo objetiva discorrer o referencial teórico da cultura da inovação e das tecnologias da I4.0. Na subseção 2.1 será apresentada a cultura da inovação, e na subseção 2.2, apresentam-se os conceitos de I4.0, abordando o seu surgimento, características, premissas e as tecnologias. Por fim, na subseção 2.3, a elaboração do modelo teórico analítico e do modelo proposto para os pesquisados sobre as categorias estudadas, de acordo com as premissas dos autores.

2.1 CULTURA DA INOVAÇÃO

De acordo com Vollenbroek (2002), a inovação e a tecnologia desempenham papéis importantes no desenvolvimento de economias e de nações, o que pode ser demonstrado pela transição de uma sociedade tradicional para uma sociedade considerada moderna, em que os desejos dos indivíduos são considerados forças condutoras de aprendizagem, conhecimento e inovação. Assim, a ideia ou noção de inovação está atrelada a mudanças, isto é, a novas combinações de fatores que rompem com o equilíbrio existente.

Rupturas que tiveram no ano de 2004 um amparo legislativo, sendo no ano, publicada a lei de incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, atualizada posteriormente em 2016. Em seu artigo 2.º, inciso IV, conceitua inovação como “a introdução de novidade no aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços”.

Entre os estudos sobre inovação, os de Dobni (2008), busca identificar aspectos culturais engendrados nesse processo. Tal interesse se justifica, principalmente, pelas vantagens competitivas estratégicas que as questões referentes à cultura organizacional assumem, como salientam Martins e Martins (2002). Uma vez que a maioria das organizações se depara com a mudança como algo inevitável, elas necessitam de uma "análise em profundidade dos valores, crenças e padrões de comportamentos que guiam o dia a dia do desempenho organizacional", acrescentam Martins e Martins (2002, p. 58).

A capacidade de inovação também é compreendida por Çakar e Ertürk (2010), associada à vantagem competitiva como "uma das mais importantes dinâmicas que permite

pequenas e médias empresas alcançarem um alto nível de competitividade tanto no mercado nacional quanto no internacional" (ÇAKAR, ERTÜRK, 2010, p.327). Steele e Murray (2004) também percebem a cultura de inovação como forma de manutenção da competitividade organizacional.

Visando classificar a inovação, os autores Bessant e Tidd (2009) a fazem em quatro dimensões, denominadas 4 Ps da inovação. Tal abordagem leva em consideração a inovação de produto, de processo, de posição e de paradigma. O Manual de Oslo (2005), já citava que a principal característica da inovação é colocá-la em prática, seja no desenvolvimento ou no aprimoramento de um produto, de novos processos ou de métodos, de *marketing* e organizacionais os quais, são implementados quando eles são efetivamente utilizados nas operações das empresas.

Em continuidade a sua pesquisa Bessant e Tidd (2009) enfatizam que a inovação é uma questão de organização de diferentes peças de um quebra-cabeça do conhecimento e, principalmente, de equilibrar a criatividade com a disciplina de efetivamente fazer com que as coisas aconteçam. Para implementar com sucesso uma cultura de inovação se compreende que a inovação gera resultado e, não se torna mero exercício de criatividade, ou se limita a inventar novidades.

Destaca-se, porém, que a cultura pode se constituir como uma barreira à inovação, como observam Kaasa e Vadi (2010) quando registram o fato de a cultura tanto poder unificar comportamentos e pessoas como também se constituir em barreiras entre pessoas. Em uma abordagem sociológica, esses autores acrescentam que "cultura afeta inovação porque molda os padrões de lidar com a novidade, iniciativas individuais e ações coletivas e entendimentos e comportamentos em termos de riscos assim como de oportunidades" (p. 584). Há pesquisadores que não tratam da cultura de inovação, mas relacionam aspectos da cultura organizacional com inovação ou, de acordo com Janiunaite e Petraite (2010), a cultura de inovação como parte da cultura organizacional.

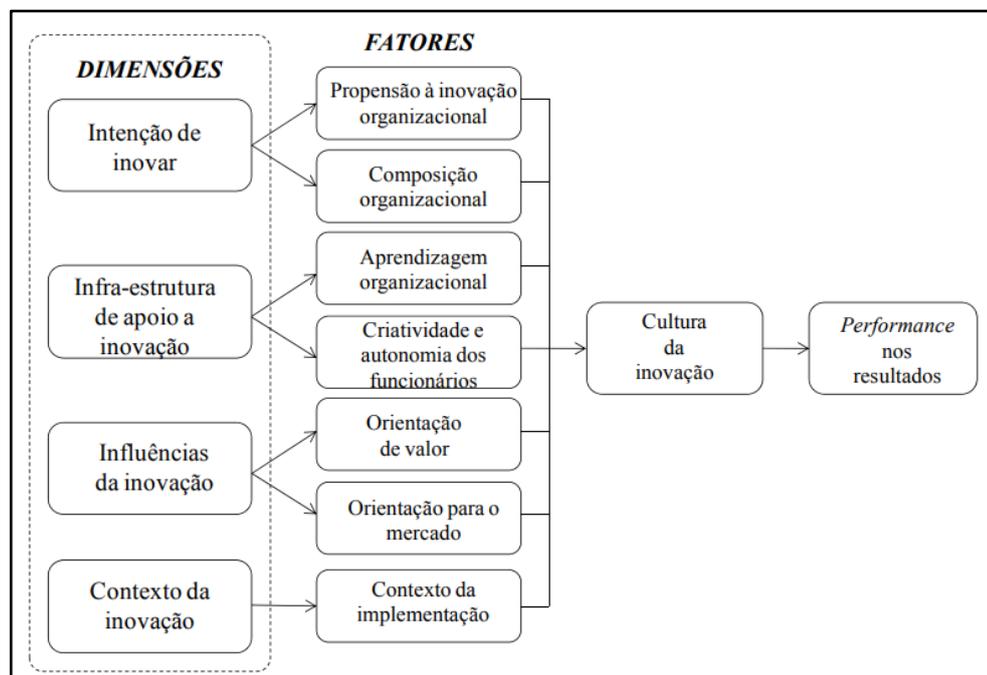
Uma inovação de gestão ou organizacional, por sua vez, ocorre quando a instituição implementa um novo método em suas práticas de negócios, no seu local de trabalho ou em suas relações externas. Tal inovação se destina a melhorar o desempenho de uma empresa ou até mesmo a reduzir custos administrativos (OECD, 2005), englobando mudanças nos modelos mentais que moldam o que uma organização faz, ou seja, suas atitudes ante o mercado e os consumidores.

Dobni (2008) destaca que "em um ambiente organizacional, a inovação é frequentemente expressa através de comportamentos ou atividades que são em última análise

ligados a uma ação ou resultado tangíveis" (p.540). Assim concebida, a cultura de inovação, segundo o autor, tem sido definida como um contexto multidimensional que inclui a intenção de ser inovativo, a infra-estrutura que dá suporte à inovação, comportamento de nível operacional necessários a influenciar o mercado e a orientação de valor e o ambiente para implementar a inovação. A associação também foi feita por Das (2003, p. 28) ao salientar que "cultura afeta o desempenho de um negócio" e que "modos antigos são raramente os melhores modos".

Em seus estudos, Dobni (2008) propõe um modelo de cultura de inovação geradora de desempenho organizacional composta por quatro dimensões, que incluem a intenção de ser inovativo; a infra-estrutura para dar suporte à inovação; o conhecimento e orientação aos empregados para dar suporte aos pensamentos e ações necessários à inovação e, um ambiente ou contexto para dar suporte à implementação - o qual invariavelmente tem risco inerente e recompensas em troca. O modelo de inovação de Dobni (2008) está apresentado na figura 01, com as devidas dimensões e seus fatores (variáveis).

Figura 01 - Modelo de inovação por Dobni (2008)



Fonte: DOBNI, (2008).

Desdobrando o modelo em suas pesquisas, o autor criou sete fatores que mensuram ao mesmo tempo cultura e inovação. Segundo o autor, propensão à inovação organizacional avalia o grau em que a empresa ou setor está estabelecida formalmente, com seus modelos de negócios, para alcançar um modelo de inovação sustentável. Já a composição organizacional

considera o nível em que os empregados estão engajados com o processo de inovação e como eles interagem e contribuem com a organização (DOBNI, 2008).

Em relação ao aprendizado organizacional, Dobni (2008), diz que esta variável avalia o alinhamento das oportunidades de treinamento dadas aos funcionários com os objetivos de incentivar a inovação. Sobre a criatividade e autonomia dos funcionários, esta determina a capacidade dos funcionários para se tornarem criativos no seu ambiente de trabalho, associada ao grau de liberdade que eles têm para tomar suas decisões.

A orientação para o valor refere-se ao grau em que os empregados estão focados ou envolvidos com o processo de criação de valor para o cliente/consumidor. Já a orientação para o mercado envolve a relação entre o comportamento dos funcionários e o contexto dos negócios da organização. Esta variável, orientação para o mercado, avalia o quanto os empregados detêm de conhecimento a respeito dos clientes, dos competidores e do setor, e também o quanto eles conseguem aplicar esse conhecimento em suas funções administrativas diária. Por fim, o contexto da implementação avalia a pró-atividade dos recursos empresariais para alcançar seus objetivos estratégicos (DOBNI, 2008).

Destaca-se que o modelo de Dobni (2008) foi testado através das propriedades psicométricas e preditivas, sendo recomendado para o uso em pesquisas acadêmicas e gerenciais. Segundo o autor, este modelo pode ser utilizado tanto na forma descritiva, como para fazer diagnóstico sobre a cultura da inovação em organizações. Serve como uma medida para analisar os esforços da organização que procura inovar (DOBNI, 2008). No entanto, o próprio autor menciona que é importante replicar o estudo adaptando o modelo à realidade dos setores estudados.

Estudos que tiveram por base o modelo de Dobni (2008), como por exemplo os de Bruno -Faria e Fonseca (2014), apresentam que a inovação tem sido uma meta de diferentes tipos de organizações, assim, em cada realidade organizacional, aspectos devem ser observados a fim de fomentá-la ou eliminar as barreiras que podem dificultá-la. Trata-se de uma categoria complexa, com diferentes concepções, dimensões e contextos de aplicação que, por consequência, é compreendido sob diferentes abordagens teóricas em vários campos do conhecimento, ramos de atividade e setores industriais.

Para Gimenez (2020), é possível hipotetizar que a presença de uma cultura de inovação facilita a utilização das estratégias de aprendizagem no trabalho e pelos aprimoramentos é um ponto valorizado pela organização. Nas suas pesquisas ficou evidente que os estudos empíricos que demonstrem a interação entre cultura, criatividade e inovação ainda são escassos, mas que há uma associação entre capital humano e apoio institucional

para favorecer a inovação, ou seja, a cultura é uma condição importante para que as organizações alcancem vantagens competitivas por meio da inovação.

Resultados similares, como as de Petrakis, Kostis e Valsamis (2015), esclarecem que a cultura organizacional influencia a capacidade de competitividade e inovação por meio de dois caminhos denominados como aprendizagem social e estrutura organizacional. Em Naranjo-Valencia, Jiménez-Jiménez, e Sanz-Valle (2011), a ênfase também recaiu no fato de que a cultura organizacional impacta nas estratégias de inovação, em especial, quando apresentam características de flexibilidade, uma vez que estimula a aprendizagem, a autonomia, a orientação estratégica, o compartilhamento de conhecimentos e a liberdade, o que fortalece a criatividade e, conseqüentemente, cria um ambiente favorável à inovação.

Assim sendo, ao analisar os conceitos e estudos dos autores citados, sob a ótica de inovação e cultura para inovação, limitando aos objetivos dessa dissertação, foram abordadas junto as concreiteiras as quatro dimensões apresentadas no modelo de inovação, de acordo com os estudos de Dobni (2008). A abordagem de todas as dimensões quer relacionar as respostas das entrevistas com os fatores do modelo apresentado na figura 01, identificando desta forma, a percepção das concreiteiras em relação a cultura para inovação.

2.2 INDÚSTRIA 4.0

O termo “tecnologias da indústria 4.0”, surgiu na Alemanha em 2011, quando Kagermann, Lukas e Wahlster, representantes de negócios na Feira em Hannover, identificaram uma mudança paradigmática na indústria Alemã (KAGERMANN et al., 2011). Composta por um conjunto de nove tecnologias, chamada de as nove tecnologias da Indústria 4.0 (figura 02), foram responsáveis pela manutenção estável do número de empregados na economia num período de dez anos, não apresentando dificuldades em manterem-se ativas na indústria durante o período de enfrentamento da crise financeira internacional, iniciada em 2008, (KAGERMANN et al., 2013; BAUER et al., 2014; HENG, 2014; SCHEER, 2015; RÜßMANN et al., 2015).

Corroborando com Rübmann et al. (2015), Chiarvesio e Romanello (2018) nomeiam as nove tecnologias como sendo os nove pilares da I4.0, sendo eles os seguintes: (a) Big Data e Análises (*Big Data and Analytics*); (b) Robôs Autônomos (*Autonomous Robots*); (c) Simulação (*Simulation*); (d) Integração Horizontal e Vertical do Sistema (*Horizontal and Vertical System Integration*); (e) a Internet das Coisas Industrial (*The Industrial Internet of*

Things); (f) Segurança Cibernética (*Cybersecurity*); (g) Nuvem (*Cloud*); (h) Manufatura Aditiva (*Additive Manufacturing*); e (i) Realidade Aumentada (*Augmented Reality*).

Figura 02 - As nove tecnologias da Indústria 4.0



Fonte: RÜBMANN et al., (2015).

Müller et al. (2018) afirmam que as tecnologias da Indústria 4.0 são relativamente novas em países em desenvolvimento e em pequenas e médias empresas. Portanto, uma aceitação mais ampla requer uma compreensão mais profunda e desenvolvimentos mais extensos, especialmente para populações sub-representadas. Assim, buscando facilitar a compreensão, o quadro 01 apresenta os nove pilares nos quais se assentam as tecnologias da I4.0, definidos por Bai et al. (2020).

Quadro 01 - Lista e definição dos nove pilares das tecnologias da Indústria 4.0, com base na classificação de Rüßmann et al. (2015)

Tecnologias	Definição
Big data e análises	referem-se à estratégia de análise de grandes volumes de dados que são usados quando as técnicas tradicionais de mineração e tratamento de dados não conseguem descobrir os insights e o significado dos dados subjacentes.
Robôs autônomos (robótica)	são usados para replicar as ações humanas na fabricação.
Simulação	refere-se a tecnologias que usam o computador para a imitação de um processo ou sistema do mundo real.
Integração horizontal e vertical do sistema	são os sistemas de tecnologia da informação que tornam-se integrados, sendo uma integração completa, que integre firmas, departamentos, funções, capacidades, de forma coerente, na medida em que os dados evoluem em formato de redes.
Internet das coisas industrial	são os vários conjuntos de peças de hardware que funcionam juntos por meio da conectividade da Internet das coisas para ajudar a aprimorar os processos de fabricação e industriais.
Segurança cibernética	refere-se a métodos preventivos usados para proteger as informações de serem roubadas, comprometidas ou atacadas.
Nuvem	refere-se a quaisquer serviços de TI provisionados e acessados de um provedor de computação em nuvem.
Manufatura aditiva (impressão 3D)	é uma tecnologia de manufatura que cria objetos sólidos tridimensionais (3D) usando uma série de estruturas de desenvolvimento aditivas ou em camadas.
Realidade aumentada	é um tipo de ambiente de exibição interativo baseado em realidade que usa os recursos de exibição, som e outros efeitos gerados por computador para aprimorar a experiência do mundo real.

Fonte: adaptado de BAI et al., (2020).

A seguir, os nove pilares da I4.0 são detalhados, entendidos como as tecnologias inerentes à Indústria 4.0.

2.2.1 Big Data e Análises (*Big Data and Analytics*)

A expressão Big Data e Análises (BDA) tem um escopo e definição muito discutidos. Com o tempo, seu foco mudou das características dos conjuntos de dados em relação às tecnologias atuais (conjuntos de dados que não puderam ser capturados, gerenciados e processados por computadores gerais dentro de um escopo aceitável, de acordo com a definição do *Apache Hadoop*) para as tecnologias projetadas para extrair economicamente valor a partir de volumes muito grandes de uma ampla variedade de dados, permitindo a captura, descoberta ou análise em alta velocidade (ACETO et al., 2020).

Tecnologia que gera continuamente tudo o que está ao nosso redor, afinal, todo processo digital e troca de mídia social são produtores de dados, sendo os mesmos transmitidos por sistemas, sensores e dispositivos móveis. O DBA chega de várias fontes a

uma velocidade, volume e variedade alarmantes. Oztemel e Gursev (2018) consideram que, para extrair valor significativo de BDA, é necessário um poder de processamento ideal, recursos de análise e habilidades de gerenciamento de informações.

Uma caracterização concisa e concedida com base em cinco Vs (5 Vs) captura o maior e mais citado conjunto de propriedades comuns associado ao BDA, conforme cita Aceto et al. (2020):

(i) Volume (a escala de dados aumenta); (ii) Velocidade (a coleta e a análise estão sujeitas a prazos); (iii) Variedade (os dados são compostos de vários tipos, isto é, dados estruturados, não estruturados e semiestruturados); (iv) Veracidade (os dados têm vários graus de confiabilidade, de acordo com a procedência, gerenciamento e processamento); (v) Valor (toda a arquitetura visa - econômica - a extração de valor). Essa caracterização 5-V destaca a forte natureza dependente de contexto do Big Data, que é definida necessariamente com referência a aplicativos específicos (Valor) e restrições técnicas (Volume, Velocidade, Variedade, Veracidade) (p.4).

Lavagnoli (2018) argumentou, em seus estudos, que o BDA faz uso de dados de mídias sociais, vídeos, bancos de dados externos, páginas da *web*, sensores, arquivos, imagens, fotos e até mesmo dados referentes a cliques em um *website*. A preocupação inicial do BDA é armazenar os dados, não importa seu formato ou origem e muito menos como ou quando serão utilizados. No segundo momento é que os cientistas e analistas de dados encontrarão formas de utilizá-los para detectar tendências e formular questões a serem respondidas.

O mais importante é que, no BIG DATA, nenhum dado é perdido, ficando sempre à disposição dos analistas e cientistas de dados. Assim, uma vez que as tecnologias de BDA possam desempenhar um papel essencial na fabricação inteligente, equipando as máquinas com sensores que medem dados em seu ambiente, garante Febriani et al. (2020), a mesma se torna referência para o setor industrial.

Rüßmann et al. (2015) consideram que a análise baseada em grandes conjuntos de dados surgiu apenas recentemente no mundo da manufatura, com a finalidade de otimizar a qualidade da produção, economizar energia e melhorar o serviço do equipamento. Em um contexto da I4.0, a coleta e avaliação abrangente de dados de muitas fontes diferentes - equipamentos e sistemas de produção, bem como sistemas corporativos e de gerenciamento de clientes - se tornarão padrão para apoiar a tomada de decisões em tempo real. Corroborando com Rüßmann et al. (2015), Chiarvesio e Romanello (2018) descrevem a BDA como a coleta, análise e avaliação de dados obtidos por meio de muitas fontes, trazendo como

exemplo de aplicação, a análise de dados de equipamentos e sistemas de produção usados para apoiar a tomada de decisões em tempo real.

2.2.2 Robôs Autônomos (*Autonomous Robots*)

Nos últimos anos, as aplicações de robôs industriais estão se expandindo rapidamente devido às evoluções orientadas para a I4.0, conforme ressalta Tan et al. (2019), podendo ser encontrados desde a indústria automobilística a quase todos os domínios de fabricação. Assim, de forma gradual, o domínio de aplicação dos robôs industriais se espalhou da indústria automobilística tradicional para quase todas as indústrias de manufatura. Robôs industriais, que executam operações de manuseio, soldagem, castração e montagem, são equipamentos essenciais nas fábricas inteligentes. A *International Federation of Robotics* (IFR) estimou que mais de 1,7 milhão de novos robôs industriais serão implantados em todo o mundo até 2020 (IFR, 2017).

A utilização de robôs existe há muito tempo na indústria, mas o diferencial do robô da I4.0 está na capacidade de trabalhar sem a supervisão humana, agindo de forma inteligente, cooperativa e autônoma. Lavagnoli (2018) garante que a utilização de robôs autônomos reduz custos com mão-de-obra e aumenta a produção, tornando as indústrias mais competitivas. Corroborando com a autora, Dahiya et al. (2019) afirmam que a robótica deve se tornar a tecnologia de condução que sustenta toda uma nova geração de dispositivos autônomos e artefatos cognitivos, fornecendo um elo entre o mundo digital e o físico.

De fato, toma-se conhecimento de uma profunda evolução, na qual sistemas inteligentes artificiais podem ser estendidos para robôs com novas modalidades de aplicações, como os controlados pelo cérebro e avatares hápticos, descreve Dahiya et al (2019). À medida que os robôs e outras tecnologias avançam nas diferentes fases do ciclo de vida dos projetos de construção, a preocupação com o futuro dos empregos e salários aumentará. No entanto, Garcia De Soto et al. (2019) teoriza que, embora o uso da robótica tenha o potencial de melhorar a produtividade e a segurança, não deve necessariamente reduzir o emprego total no setor da construção a longo prazo.

2.2.3 Simulação (*Simulation*)

Simular virtualmente produtos e materiais já é uma realidade. Na I4.0, o ambiente virtual envolve máquinas, produtos, processos e pessoas e faz uso de dados do mundo físico, assim, toda a cadeia de criação pode ser simulada, sintetiza Lavagnoli (2018). Seth et al.

(2011) lembram, em continuidade, que na I4.0 um simulador deve incorporar não apenas o fator humano, pois isso é de grande importância no planejamento, teste e melhoria de processos, mas também todos os sistemas de automação que interagem com humanos, como robôs colaborativos.

Ao contrário da maioria das simulações, um simulador industrial deve ser flexível o suficiente para lidar com as necessidades da indústria em rápida evolução. Por esses motivos, é necessária uma maneira estruturada de modelar os processos industriais dentro de um simulador, considerando três fatores relevantes: flexibilidade, adaptação a diferentes finalidades e domínios de aplicação, além de permitir um desenvolvimento mais rápido; interação de diferentes atores (sistemas humanos e de automação); e *feedback* apropriado para ajudar os usuários durante todo o processo, da forma como evidencia Ottogalli et al. (2019).

Rüßmann et al. (2015) ponderam que na fase de engenharia, as simulações em três dimensões (3D) de produtos, materiais e processos de produção já estão sendo usadas, mas, no futuro, as simulações também serão usadas mais amplamente nas operações da fábrica. Essas simulações aproveitarão os dados em tempo real para espelhar o mundo físico em um modelo virtual, que pode incluir máquinas, produtos e humanos. Isso permitirá que os operadores testem e otimizem as configurações da máquina para o próximo produto da linha no mundo virtual antes da mudança física, reduzindo assim os tempos de configuração da máquina e aumentando a qualidade.

Chiarvesio e Romanello (2018) descrevem a simulação 3D de produtos, materiais e processos de produção, que aproveitam dados em tempo real para reproduzir o mundo físico em um modelo virtual, e trazem como exemplo os operadores que usam simulação para identificar pontos fracos em seus produtos, testar e otimizar as configurações e processos da máquina no mundo virtual. Assim, as ferramentas de simulação são usadas para otimização dos processos de produção e utilização máxima de recursos. Benotsmane et al. (2019) definem simulação como sendo um método eficiente para modelar processos determinísticos e estocásticos e apoiar a tomada de decisão.

2.2.4 Integração Horizontal e Vertical de Sistemas (Horizontal and Vertical System Integration)

Brettel et al. (2014) caracterizam integração horizontal e vertical como a inter-relação com a indústria que liga os processos de produção. Nela, os trabalhos são exigidos das máquinas e atribuído via *hubs*. O objetivo é gerenciar o fluxo de bens e informações dentro da

cadeia de valor. Os autores complementam sua definição citando a otimização do fluxo de bens e dados internos com o objetivo de aumentar a qualidade e a flexibilidade de ambos os aspectos da I4.0, interligados por informações cruciais processadas em tempo real, através da comunicação, na tentativa de auto-organização. Em particular, essa tecnologia será, portanto, um processo longo e gradual.

Para Kagermann et al. (2013), a característica principal está na criação de valor através de redes de firmas e projetos de integração horizontal. Para isso, são desenvolvidas as estratégias das firmas a partir do desenvolvimento, para que novos negócios se tornem sustentáveis, resultando em novos modelos de negócios e novas formas de cooperação entre diferentes organizações.

Rüßmann et al. (2015) comentam que na I4.0, os sistemas de tecnologia da informação (TI) tornam-se integrados. A própria engenharia, referente às plantas e à automação, necessita de uma integração completa, que integre firmas, departamentos, funções, capacidades, de forma coerente, na medida em que os dados evoluem em formato de redes e permitem cadeias de valor verdadeiramente automatizadas. Os autores trazem como um exemplo, o lançamento de uma plataforma para a indústria aeroespacial e de defesa europeia denominada plataforma *AirDesign*, que atua como um espaço de trabalho comum para a colaboração de projeto e disponível como um serviço em nuvem (*cloud*) privada.

Chiarvesio e Romanello (2018) caracterizam essa tecnologia da I4.0 como sistemas de TI totalmente integrados em ambos os sentidos: verticalmente, dentro da empresa (da produção à corporativa), e horizontalmente, em diferentes empresas (de fornecedores a distribuidores), trazendo como exemplo plataformas de colaboração que permitem que operadoras em diferentes níveis compartilhem dados em tempo real.

2.2.5 Internet das Coisas Industrial (*Industrial Internet of Things*)

A revolução em qualquer domínio é necessária com o passar do tempo. Cada campo muda para avançar com melhores soluções para lidar com os desafios da época. A *Internet Industrial das Coisas* (IIoT) está revolucionando as metodologias clássicas de comunicação. Com o surgimento de dispositivos inteligentes (móveis, máquinas, sensores), juntamente com uma ampla gama de requisitos de aplicações, a IIoT é o caminho a seguir, onde a adoção de tendências tecnológicas emergentes e aplicações da *Internet das Coisas* (IoT) nos sistemas industriais está levando ao desenvolvimento da IIoT (BASIR et al., 2019; KHAN et al., 2020).

A IIoT se destaca pela comunicação entre equipamentos e sistemas, oferecendo aos usuários uma variedade de informações úteis para o gerenciamento da melhoria dos sistemas de produção (FERREIRA et al., 2019). Khan et al. (2020) definem IIoT como a rede de componentes industriais inteligentes e altamente conectados, implantados para atingir alta taxa de produção com custos operacionais reduzidos por meio de monitoramento em tempo real, gerenciamento e controle eficientes de processos, ativos e tempos operacionais.

A IIoT serve como uma nova visão da IoT no setor industrial, automatizando objetos inteligentes para detectar, coletar, processar e comunicar os eventos em tempo real nos sistemas industriais. O principal objetivo da IIoT é alcançar alta eficiência operacional, aumento de produtividade e melhor gerenciamento de ativos e processos industriais por meio da customização de produtos, aplicativos de monitoramento inteligentes para oficinas de produção e funcionamento das máquinas e manutenção preditiva e preventiva de equipamentos industriais (KHAN et al., 2020).

Para Rüßmann et al. (2015), apenas alguns dos sensores e máquinas de um fabricante estão em rede e usam computação incorporada. Eles são normalmente organizados em uma pirâmide de automação vertical na qual sensores e dispositivos de campo com inteligência limitada e controladores de automação alimentam um sistema de controle de processo de fabricação abrangente. Mas com a IIoT, mais dispositivos - às vezes incluindo até produtos inacabados - serão enriquecidos com computação embarcada e conectados usando tecnologias padrão. Isso permite que os dispositivos de campo se comuniquem e interajam entre si e com controladores mais centralizados, conforme necessário. Ele também descentraliza a análise e a tomada de decisões, permitindo respostas em tempo real.

2.2.6 Segurança Cibernética (*Cybersecurity*)

Para Rüßmann et al. (2015), muitas empresas que ainda dependem de sistemas de gestão e produção apresentam um *gap*, relacionado à ligação e o fechamento do sistema. O acréscimo dessa conectividade e do uso de comunicações apresentam protocolos que identificam como a I4.0 necessita proteger sistemas e linhas de fabricação, onde as ameaças de segurança cibernética aumentam de forma contínua.

Nos processos produtivos, de acordo com Schmidt et al. (2015), isso dissemina a produção física, acompanhados por processos baseados em computadores, onde sistemas cibernéticos incluem a capacidade de computação e armazenamento, envolvendo as áreas da mecânica e eletrônica que utilizam a *internet* como meio de comunicação. Rüßmann et al.

(2015) complementam que o reflexo dessa tecnologia envolve comunicações seguras e confiáveis, bem como identidades sofisticadas e de gerenciamento de máquinas e usuários, aos quais são essenciais, por meio de firmas atreladas por parcerias ou aquisições.

Essa definição atribui-se ao conceito de sistemas ciber físicos (*Cyber-Physical Systems* - CPS). Ou seja, Sistemas Cibernéticos que de acordo com Bauernhansl (2014), envolve três fases: a) a primeira geração de CPS, que inclui tecnologias que permitem identificação única, onde o armazenamento e análise devem ser fornecidos como um serviço centralizado; b) a segunda geração de CPS, que está equipada com sensores e atuadores com uma gama limitada de funções; c) a terceira geração de CPS, que pode armazenar e analisar dados, e é composto com vários sensores e atuadores compatíveis com a rede.

Chiarvesio e Romanello (2018) descrevem o processo como necessário para proteção de sistemas industriais críticos e linhas de manufatura contra ameaças de cibersegurança, trazendo como exemplo empresas de segurança cibernética que oferecem serviços para proteger empresas ou, às vezes, desenvolvem parcerias com elas.

2.2.7 Nuvem (*Cloud*)

O termo "nuvem" é usado para aplicativos como serviços remotos, gerenciamento de cores e aplicativos de *benchmarking* de desempenho. Ele chamou atenção notável da comunidade de TI e seu papel em outras áreas de negócios continuará a crescer (OZTEMEL; GURSEV, 2018). Rübmann et al. (2015) enfoca que as firmas no ambiente atual estão usando *softwares* baseados em nuvem para algumas aplicações industriais. No caso da I4.0, mais empresas ligadas à produção terão probabilidade de maior compartilhamento de dados entre os *sites* e os limites da empresa.

A importância da computação em nuvem e da computação móvel para a I4.0 é encontrada por Schmidt et al. (2015), ressaltando que envolve a capacidade de produção em escala, como também a prestação de serviços que pode ser acessada globalmente através da *Internet*. Nuñez et al. (2017) contribuem com a definição de que a tecnologia em nuvem é o serviço de armazenamento *on-line* mais simples que oferece conveniência operacional com aplicativos baseados na *Web* que não requerem instalação.

Observe que, o sistema de armazenamento de todos os aplicativos, programas e dados em um servidor virtual é chamado de computação em nuvem, facilita a operação e garantindo que clientes e funcionários alcancem os mesmos dados ao mesmo tempo. Oztemel e Gursev (2018) asseguram que o sistema de nuvem (*Cloud Systems*) reduz custos, elimina a

complexidade da infraestrutura, estende a área de trabalho, protege os dados e fornece acesso às informações a qualquer momento. Chiarvesio e Romanello (2018) lembram que tecnologias de nuvem são utilizadas para conectar, por exemplo, sistemas de produção e produtos, permitindo, portanto, o monitoramento e controle de processos e para se conectar a sistemas de distribuição.

2.2.8 Manufatura Aditiva ou Impressão em 3D (*Additive Manufacturing*)

Na Manufatura Aditiva ou Impressão em 3D, Rüßmann et al. (2015) reconhecem que as empresas começaram a adotar aditivos de fabricação, como a impressão em 3D, sendo que o uso principal é para produzir componentes individuais. Estes métodos de fabricação de aditivos logo terão foco em pequenos lotes de produtos personalizados que oferecem vantagens de construção complexas e leves. Nesse sentido, para essa tecnologia, os sistemas de transporte terão um impacto menor no estabelecimento da relação, transporte e estoque disponível.

Schwab (2016) afirma que “essa tecnologia atua por meio de uma ampla gama de utilizações, que vão desde as grandes tecnologias, como exemplo as turbinas eólicas até as pequenas, como implantes médicos” (p.25). O autor também preconiza que a impressão 3D se tornará mais difundida e incluirá componentes eletrônicos integrados, como placas de circuito e até mesmo células e órgãos humanos. Ainda, em suas pesquisas, investiga a importância da tecnologia quatro dimensões (4D), sendo um processo que cria uma nova geração de produtos capazes de fazer modificações em si mesmo de acordo com as mudanças ambientais, como calor e umidade.

Como exemplos, Rüßmann et al. (2015) destacam as empresas aeroespaciais, nas quais utilizam novos projetos que visam reduzir o peso dos aviões, bem como suas despesas com o titânio. Ou, de acordo com Chiarvesio e Romanello (2018), a utilização para produzir pequenos lotes de produtos ou produtos caracterizados por *designs* complexos.

2.2.9 Realidade Aumentada (*Augmented Reality*)

A realidade aumentada (AR) é considerada uma das tecnologias facilitadoras da quarta revolução industrial, dentro do programa I4.0 e além. De fato, as soluções de AR podem aumentar a qualidade do trabalho e a produtividade e permitir um melhor uso dos recursos humanos (FERRAGUTI et al., 2019; MASOOD; EGGGER, 2019). Percebe-se a AR

como uma tecnologia fundamental ancorada na concretização dos objetivos de fabricação inteligente da I4.0 (RUNJI; LIN, 2020), proposta como uma tecnologia disruptiva e habilitadora dentro do paradigma de fabricação da I4.0 (VAN LOPIK et al., 2020).

Schuh et al. (2017) trazem a AR como exemplo para reduzir latências, ou seja, impor informações digitais em um ambiente do mundo real, de forma a criar uma nova dimensão para os casos em uso. Informações digitais, como modelos 3D CAD ou dados capturados por sensores ou calculados por sistemas de TI, podem ser colocadas em contexto para um ambiente do mundo real. Isso cria um fluxo de informações dramaticamente ampliado do mundo de TI para, por exemplo, um operador ou um técnico de serviço. Como resultado, qualquer tarefa executada por essas funções será concluída mais rapidamente com menos erros, uma vez que eles podem ser fornecidos com os dados exatos relevantes. Podem ser eliminadas formas antigas de transmitir essas informações por manuais ou chamadas telefônicas.

No ano de 2015 já era possível conviver com sistemas baseados em realidade aumentada que suportavam uma variedade de serviços, constituídos por peças capazes de enviar instruções de reparo através de dispositivos móveis, mesmo que estes sistemas estivessem em fase inicial. A previsão de Rübmann et al. (2015) é que as empresas farão, no futuro, a utilização de uma realidade ampla, pela qual será possível fornecer aos trabalhadores informações para melhorar a tomada de decisão e procedimentos de trabalho.

Em 2017, por consequência da iniciativa I4.0, a AR passou a ser considerada uma das tecnologias mais interessantes nas quais as empresas deveriam investir, especialmente para melhorar seus serviços de manutenção (MASONI et al., 2017). Em 2019, frente à velocidade da transformação digital, os componentes básicos de um sistema de AR são constituídos pela tecnologia de visualização, ou seja, uma câmera, um sistema de rastreamento e a interface do usuário. Masood e Egger (2019) destacam que quatro das principais tecnologias de visualização estão disponíveis para os sistemas AR como os monitores montados na cabeça, os dispositivos portáteis, as telas estáticas e os projetores.

O trabalho de Mladenov et al. (2018) forneceu base ao desenvolvimento de um processo específico para encontrar suporte eficiente que permitisse o uso da realidade aumentada, concluindo que óculos inteligentes constituem a melhor maneira de sobrepor objetos AR no mundo real ou de obter informações de símbolos específicos colocados em objetos reais de interesse. Damiani et al. (2020) destacam que uma das melhores características dos óculos inteligentes, adequados para a segurança dos trabalhadores, é a oportunidade de permitir experiências AR de mãos livres. Em seus estudos, os autores

concluem que excelentes resultados foram obtidos em experiências de AR aplicadas à avaliação de risco mecânico, e destacam a oportunidade de estender esse conceito de tecnologia para outras aplicações de segurança em ambientes industriais.

2.3 CRITÉRIOS DE ENTENDIMENTO E QUALIDADES ADAPTÁVEIS AS TECNOLOGIAS DA I4.0

Uma vez apresentado e contextualizado o cenário das tecnologias da I4.0, é expresso no quadro 02, na visão de diversos pesquisadores, uma síntese dos critérios que demonstram qual o nível de entendimento e as qualidades adaptáveis para integrar o conjunto de tecnologias da I4.0. Este nível de entendimento pode determinar como as 9 tecnologias são percebidas pelas organizações.

Quadro 02 - Critérios de entendimento e qualidades adaptáveis as tecnologias da I4.0

(continua)

Tecnologia	Critérios do Entendimento	Critérios sobre Qualidades adaptáveis	Autores
Big Data e Análises	Evidenciar o conhecimento de banco de dados e análise de informações com foco nos 5 V's (Volume, Velocidade, Variedade, Veracidade e Valor).	Evidenciar a existência na unidade empresarial de processamento de dados, recursos de análise e habilidades de gerenciamento de informações.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Aceto et al. (2020); Bai et al. (2020).
Robôs Autônomos	Evidenciar o conhecimento do elemento robótica nas concreiteiras e a sua utilização em tarefas complexas.	Evidenciar a existência na unidade empresarial de robôs com capacidade de trabalhar sem a supervisão humana, agindo de forma inteligente, cooperativa e autônoma.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Dahiya et al. (2019); Tan et al. (2019); Bai et al. (2020).
Simulação	Evidenciar o conhecimento da utilização de dados em tempo real para reproduzir o mundo físico em um modelo virtual.	Evidenciar a existência na unidade empresarial de um simulador industrial ou computador para a imitação de um processo ou sistema do mundo real.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Benotsmane et al. (2019); Ottogalli et al. (2019); Bai et al. (2020).
Integração Horizontal e Vertical de Sistemas	Evidenciar o conhecimento da utilização de sistemas de informações integrados na organização e fora dela.	Evidenciar a existência na unidade empresarial de sistemas de TI integrados em ambos os sentidos: verticalmente, dentro da empresa (da produção à corporativa), e horizontalmente, em diferentes empresas (de fornecedores a distribuidores).	Kagermann et al. (2013); Brettel et al. (2014); Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).
Internet das	Evidenciar o conhecimen-	Evidenciar a existência na unidade	Rüßmann et al. (2015);

Coisas Industrial	to da utilização da comunicação integrada entre equipamentos e sistemas, e os resultados que podem trazer a organização.	empresarial da comunicação entre equipamentos e sistemas, oferecendo aos usuários uma variedade de informações úteis para o gerenciamento da melhoria dos sistemas de produção.	Chiarvesio e Romanello (2018); Ferreira et al. (2019); Bai et al. (2020); Khan et al. (2020).
-------------------	--	---	--

(continuação)

Tecnologia	Crítérios do Entendimento	Crítérios sobre Qualidades adaptáveis	Autores
Segurança Cibernética	Evidenciar o conhecimento da importância de proteger as informações de serem roubadas, comprometidas ou atacadas.	Evidenciar a existência na unidade empresarial de sistemas que protegem as informações de ataques, como por exemplo firewall ou antivírus.	Bauernhansl (2014); Rüßmann et al. (2015); Schmidt et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).
Nuvem	Evidenciar o conhecimento de tecnologias de nuvem, como a utilização para conectar, por exemplo, sistemas de produção e produtos.	Evidenciar a existência na unidade empresarial de quaisquer serviços de TI provisionados e acessados de um provedor de computação em nuvem.	Bauernhansl (2014); Rüßmann et al. (2015); Schmidt et al. (2015); Nuñez et al. (2017); Oztemel e Gursev (2018); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).
Manufatura Aditiva ou Impressão em 3D	Evidenciar o conhecimento da utilização de peças tridimensionais nos processos da organização.	Evidenciar a existência na unidade empresarial de impressoras 3D ou de objetos sólidos tridimensionais providos de fornecedores externos.	Rüßmann et al. (2015); Schwab (2016); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).
Realidade Aumentada	Evidenciar o conhecimento da utilização de informações digitais em um ambiente do mundo real.	Evidenciar a existência na unidade empresarial de óculos inteligentes ou monitores montados na cabeça dos funcionários.	Rüßmann et al. (2015); Schuh et al. (2017); Chiarvesio e Romanello (2018); Mladenov et al. (2018); Masood e Egger (2019); Bai et al. (2020); Damiani et al. (2020).

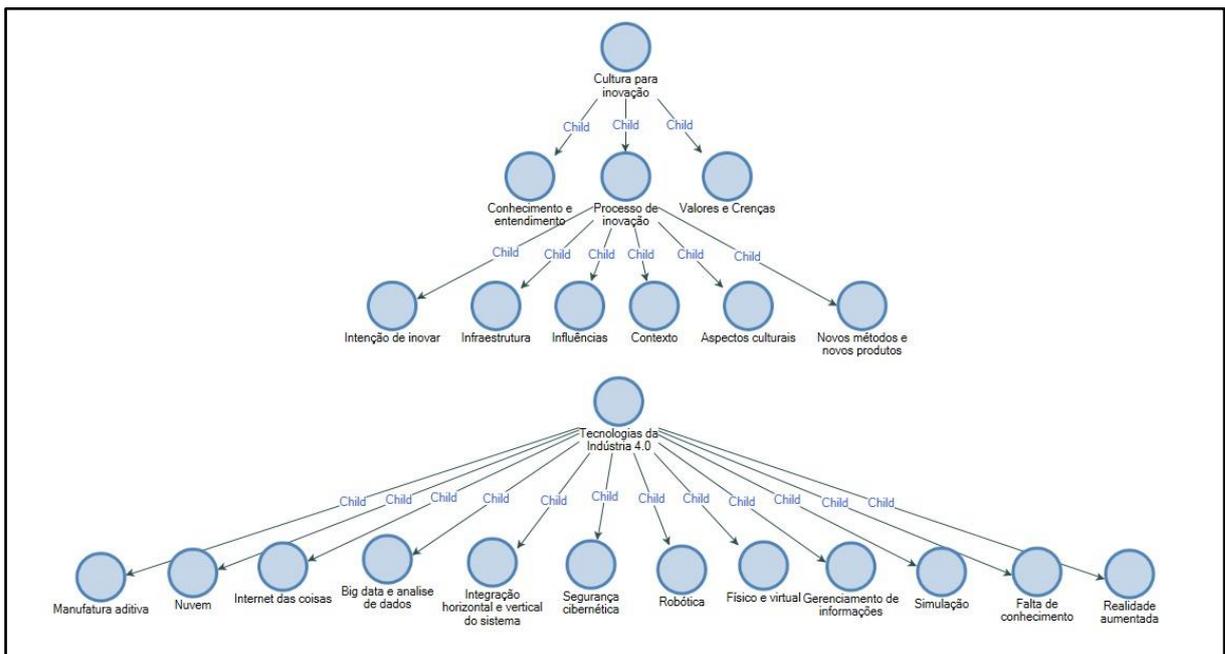
Fonte: elaborado pelo autor (2020).

2.4 MODELO DE AVALIAÇÃO

Ao analisar o quadro dos critérios de entendimento e qualidades adaptáveis as tecnologias da I4.0, e tendo por base o modelo de inovação de Dobni (2008), apresentam-se nas figuras 03 e 04, respectivamente, o modelo teórico proposto e o modelo de avaliação utilizado para enviar aos pesquisados nesta dissertação. Ainda, nos modelos apresentado, estão contempladas as nove tecnologias da I4.0 e as quatro dimensões sobre cultura da inovação, norteadoras para a aplicabilidade e condução deste trabalho. Pode-se resumir como

sendo uma síntese visual do que foi abordado junto as concretizas quando da aplicação da pesquisa.

Figura 03 - Modelo teórico analítico

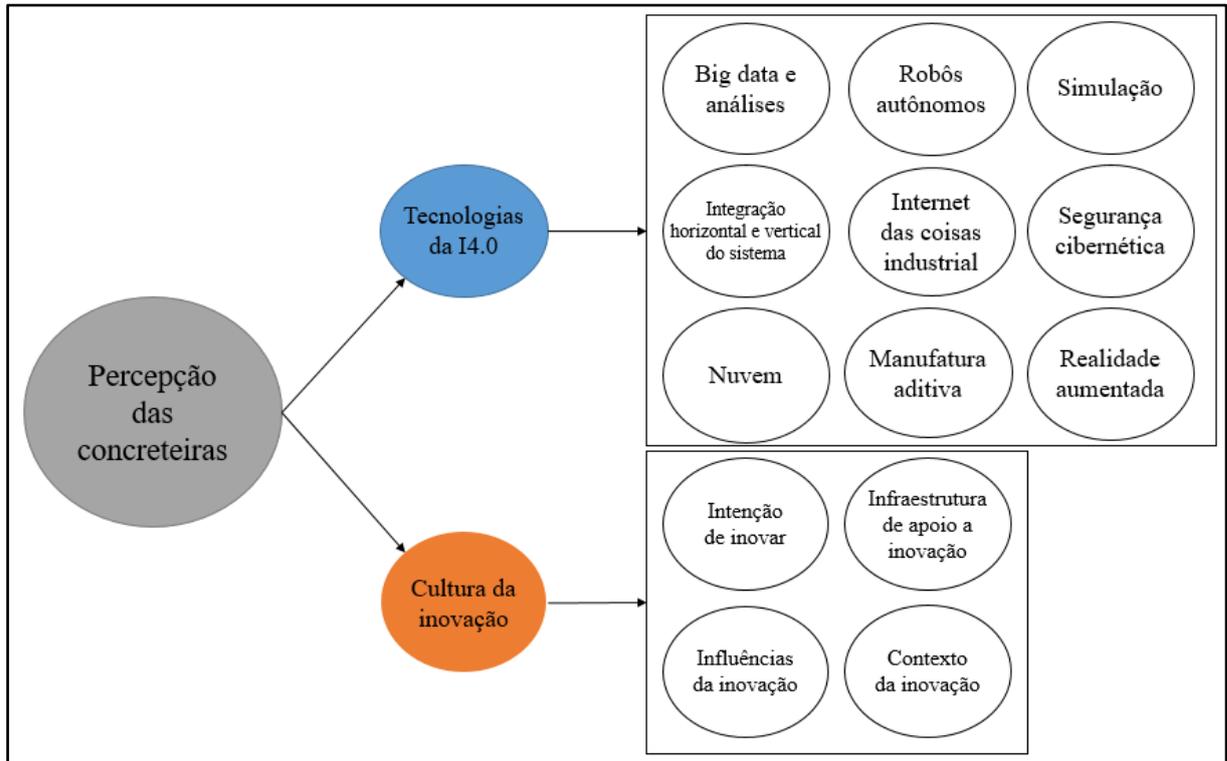


Fonte: elaborado pelo software NVivo (2021).

A figura 03, nomeada de Modelo teórico analítico foi elaborada pelo *software* NVivo quando foram analisados os trechos desprendidos pelos autores apresentados no referencial teórico, ou seja, foi elaborada a partir da revisão da literatura. A mesma está dividida em duas categorias de pesquisa objeto dessa dissertação, que são cultura para inovação e tecnologias da I4.0. Para cada uma das categorias, o sistema gerou subcategorias específicas, sendo três subcategorias ligadas a cultura para inovação e doze subcategorias pertencentes as tecnologias da I4.0. Estas quinze subcategorias são encontradas no Capítulo 4, onde estão evidentes as respectivas respostas para cada subcategoria de pesquisa.

Já a figura 04, Modelo de avaliação, foi a ilustração enviada junto aos pesquisados nesta dissertação. Em sua elaboração, contemplou-se as nove tecnologias da I4.0 e as quatro dimensões sobre cultura da inovação dos autores Rüßmann et al. e Dobni respectivamente, sendo a mesma norteadora para os respondentes. Optou-se pela utilização da figura 04 aos entrevistados com o intuito de facilitar sua compreensão sobre o assunto.

Figura 04 - Modelo de avaliação aos entrevistados



Fonte: elaborado pelo autor, adaptado de Rüßmann et al. e Dobni, (2021).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta o método da pesquisa (seção 3.1), o instrumento de pesquisa (seção 3.2), a população e amostra (seção 3.3), o processo de coleta de dados (seção 3.4), e o plano de análise de dados (seção 3.5).

3.1 MÉTODO DA PESQUISA

O método de pesquisa se refere ao conjunto de técnicas que permitem uma melhor compreensão da realidade e do potencial criativo do pesquisador. Auxilia a estabelecer a ordem necessária atribuída aos imprescindíveis e distintos processos empreendidos com a finalidade de alcançar o resultado almejado (CRESWELL, 2013). O método escolhido para o desenvolvimento desta pesquisa foi qualitativo, exploratório e descritivo.

O estudo empreendido percorre o delineamento qualitativo, na medida em que os dados analisados por este método não estão baseados em números, mas sim, no aprofundamento sobre a compreensão que as concreteiras manifestam através das respostas a um instrumento de pesquisa que será explicitado na próxima seção. Marconi e Lakatos (2017) definem, quando conceituam pesquisa qualitativa, afirmando que ela responde a questões particulares e trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes.

A pesquisa seguiu rumos exploratórios, através da aplicação de entrevistas abertas, elaboradas e aplicadas aos responsáveis das concreteiras e dos que estão a frente do setor de tecnologia destas unidades empresariais. Da emissão de respostas às questões das entrevistas serão retiradas informações que retratem o contexto das organizações, da maneira que indica Sordi (2017), e expressem a probabilidade de crescimento das concreteiras em função do entendimento e da utilização de uma gestão com uma cultura inovadora e utilização das tecnologias da I4.0.

Finalizando o método de pesquisa, utilizou-se da pesquisa descritiva, afinal os dados foram coletados e ordenados para o estudo propriamente dito. Cervo et al. (2007) citam que neste tipo de pesquisa destacam-se os estudos descritivos, pois estes apresentam as características, propriedades ou relações existentes na comunidade, grupo ou realidade pesquisada. Os autores ainda expressam que nesta modalidade, os estudos visam a identificação das representações sociais e o perfil de grupos, sem que ocorra a manipulação dos dados que foram observados, registrados, analisados e correlacionados.

3.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA

O instrumento de pesquisa utilizado na presente dissertação tem por base a literatura percorrida sobre cultura da inovação e tecnologias da I4.0, sendo estas as duas categorias empregadas. Referente a categoria cultura da inovação é importante destacar que o instrumento de Dobni (2008) se constitui em uma medida abrangente, baseado em um modelo sistêmico e estratégico com foco na efetividade da inovação no contexto organizacional, cabendo ressaltar que cada uma das quatro (04) dimensões do mesmo são tratadas como uma escala validada (BRUNO-FARIA; FONSECA, 2015).

Desdobrando as quatro (04) dimensões, o instrumento apresenta sete (07) variáveis constituídas por oitenta e cinco (85) itens passíveis de serem investigados. Da escala do trabalho de Dobni (2008), validada e utilizada por Ladeira et al. (2010), bem como no trabalho de Godoy (2009), selecionou-se as temáticas que contextualizam cultura, inovação, ambientes inovadores, atitudes inovadores e tecnologias da I4.0. Essas temáticas foram identificadas quando analisados as citações do referencial teórico pelo *software* NVivo (figura 03) e a construção do modelo de avaliação (figura 04).

Ciente que não existe um instrumento de pesquisa pronto para o objeto de pesquisa, foi aplicada a metodologia de adaptação da escala de Dobni (2008). Adaptação que está evidente no trabalho de Godoy (2009), que utilizou a mesma metodologia, quando pesquisou a relação entre cultura organizacional e processos de inovação em empresas de base tecnológica. No quadro 03, portanto, é possível verificar a apresentação das categorias que foram pesquisadas, as temáticas utilizadas, os devidos autores que as referenciam e por fim, as questões que abordam cada temática.

Quadro 03 - Construção do Instrumento de Pesquisa

(continua)

Categorias	Temáticas	Autores	Questão
Cultura da Inovação	Inovação	Martins e Martins (2002); Vollenbroek (2002); Manual de Oslo (2005); Dobni (2008); Çakar e Ertürk (2010); Petrakis et al. (2015).	01 - O que é inovação para você?
	Ambientes inovadores.	Das (2003); OECD (2005); Dobni (2008); Çakar e Ertürk (2010); Naranjo-Valencia et al. (2011); Gimenez (2020).	03 - Quem ou qual é a área responsável pela inovação?

(continuação)

Categorias	Temáticas	Autores	Questão
Cultura da Inovação	Cultura.	Martins e Martins (2002); Steele e Murray (2004); Dobni (2008); Bessant e Tidd (2009); Janiunaite e Petraite (2010); Kaasa e Vadi (2010); Naranjo-Valencia et al. (2011); Petrakis et al. (2015); Gimenez (2020).	05 - Como você descreve a cultura da sua empresa? 06 - Quais os valores mais importantes para você enquanto empresa?
	Atitudes inovadoras.	Martins e Martins (2002); Vollenbroek (2002); Manual de Oslo (2005); OECD (2005); Dobni (2008); Çakar e Ertürk (2010); Petrakis et al. (2015); Gimenez (2020).	02 - Como surge uma ideia nova para a organização? 04 - Como você faz quando quer implementar uma nova ideia?
Tecnologias da I4.0	Tecnologias da I4.0.	Kagermann et al. (2013); Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Mladenov et al. (2018); Oztemel e Gursev (2018); Benotmane et al. (2019); Dahiya et al. (2019); Aceto et al. (2020); Bai et al. (2020); Damiani et al. (2020); Khan et al. (2020).	07 - A empresa conhece as tecnologias da Indústria 4.0? 08 - A empresa se sente propensa a utilização de tecnologias da Indústria 4.0 nas suas rotinas? Detalhe. 09 - A empresa percebe a Indústria 4.0 como algo tangível, que pode trazer um diferencial competitivo? 10 - Dentre as 9 tecnologias da Indústria 4.0, alguma já está sendo pensada/praticada? Detalhe.

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

O resultado final do instrumento utilizado são dez (10) questões que foram selecionadas entre as oitenta e cinco (85) da escala do trabalho de Dobni (2008), e adaptadas para perceber as duas (02) categorias estudadas. As questões selecionadas estão apresentadas a seguir e encontram-se no Apêndice B. Destaca-se que a, figura 04 já apresentada, serviu como base para auxiliar os respondentes quando do entendimento das perguntas. Logo, o questionário qualitativo está estruturado com base na figura das categorias e variáveis citadas, sendo o mesmo o seguinte:

Percebendo a Cultura da Inovação e as Tecnologias da Indústria 4.0:

1. O que é inovação para você?
2. Como surge uma ideia nova para a organização?
3. Quem ou qual é a área responsável pela inovação?
4. Como você faz quando quer implementar uma nova ideia?
5. Como você descreve a cultura da sua empresa?
6. Quais os valores mais importantes para você enquanto empresa?
7. A empresa conhece as tecnologias da Indústria 4.0?
8. A empresa se sente propensa a utilização de tecnologias da Indústria 4.0 nas suas

rotinas? Detalhe.

9. A empresa percebe a Indústria 4.0 como algo tangível, que pode trazer um diferencial competitivo?

10. Dentre as 9 tecnologias da Indústria 4.0, alguma já está sendo pensada/praticada? Detalhe.

Entre as 10 questões apresentadas, as questões 01 a 06, estão relacionadas a categoria cultura para inovação e suas subcategorias, abordando as temáticas cultura, inovação, ambientes inovadores e atitudes inovadores. As demais questões, 07 a 10, estão relacionadas a categoria e temática tecnologias da I4.0.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

De acordo com Hair et al. (2005), a população ou universo, é a totalidade de todos os elementos que compartilham algum conjunto comum de características. A amostra representa um pequeno conjunto da população para daí tirar conclusões sobre suas características, podendo ser probabilística ou não probabilística.

No presente estudo, a utilização da amostragem não probabilística foi a escolhida, pois pode produzir resultados satisfatórios mais rápidos e com menor custo que uma pesquisa com amostragem probabilística. É possível ainda, analisar as situações adequadas para o uso dos três tipos básicos de amostras não probabilísticas: amostras por conveniência ou acidentais, amostras intencionais ou por julgamento e amostras por quotas ou proporcionais. A característica comum destes modelos é a sua dependência em relação à validade dos critérios assumidos com as variáveis da população pesquisada (CURWIN; SLATER, 2013).

Portanto, o tipo escolhido da amostra não probabilística para a pesquisa é a de conveniência, que se trata de uma técnica de amostragem, onde os elementos são incluídos na

amostra sem probabilidades previamente especificadas ou conhecidas deles serem selecionados. Embora se tenha a possibilidade de atingir toda a população, retira-se a amostra de uma parte que seja prontamente acessível e que se possa admitir como confiável (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS, 2007).

Seguindo a linha apresentada, a população escolhida foi os associados da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem - ABESC, que congrega as concreteiras brasileiras associadas à entidade (Anexo A). A ABESC possui quarenta e dois (42) anos de existência, sendo fundada no ano de 1979, e tem como associadas empresas Prestadoras de Serviços de Concretagem e empresas fornecedoras de equipamentos, materiais e insumos utilizados no preparo, transporte e lançamento do concreto dosado em central.

Para a escolha das empresas pesquisadas, entre as vinte e uma (21) associadas à ABESC, se focou exclusivamente naquelas que são concreteiras. Assim, foram selecionadas treze (13) empresas, apresentadas no Anexo B. Das treze (13) empresas abordadas, quatro (04) responderam ao questionário enviado, totalizando, portanto, 30,77% da população. Nestas quatro (04) empresas totalizou-se sete (07) respondentes cujas características em relação as questões demográficas apresentam-se:

Respondente 1: Masculino, Engenheiro Civil, 03 anos de empresa, respondeu do questionário as perguntas relacionadas as duas categorias

Respondente 2: Masculino, Superintendente Extremo Sul, 09 anos de empresa, respondeu as perguntas relacionadas a cultura para inovação.

Respondente 3: Masculino, Diretor Administrativo, 16 anos de empresa, respondeu as perguntas relacionadas a cultura para inovação.

Respondente 4: Masculino, Engenheiro Civil, 27 anos de empresa, respondeu as perguntas relacionadas a cultura para inovação.

Respondente 5: Feminino, Superintendência de TI, 10 anos de empresa, respondeu as perguntas relacionadas as tecnologias da I4.0.

Respondente 6: Masculino, Gerente de TI, 06 anos de empresa, respondeu as perguntas relacionadas as tecnologias da I4.0.

Respondente 7: Masculino, Gerente de TI, 06 anos de empresa, respondeu as perguntas relacionadas as tecnologias da I4.0.

Sobre a apresentação e sua localização geográfica, seguem as informações das empresas respondentes.

Empresa 1: Concreteira PP de Resende LTDA, com sede na Rua Mexico,1503 - Centro - Rio de Janeiro/RJ, possui 02 filiais concreteiras;

Empresa 2: Supermix Concreto AS, com sede na Rua Prof. Vieira de Mendonça, 1121 - Belo Horizonte/MG, possui 120 filiais concreteiras;

Empresa 3: Concesul Britagem Ltda, com sede na Rua Celeste Magagnin, 133 - Bairro Vila Nova - Bento Gonçalves/RS, possui 12 filiais concreteiras;

Empresa 4: Compasul Construção E Serviços Ltda, com sede na Avenida Rio Branco, 1192 - Bairro Oriental - Estrela/RS, possui 09 filiais concreteiras;

Sobre as quatro (04) empresas respondentes, apresenta-se no quadro 04, o resumo do perfil das mesmas.

Quadro 04 - Perfil das empresas

Empresa	Fundação	Localização	Respondente(s)	Quantidade de unidades de negócios
E1	2005	Rio de Janeiro / RJ	01	01
E2	1976	Belo Horizonte / MG	02 e 05	120
E3	1979	Bento Gonçalves / RS	03 e 06	12
E4	1984	Estrela / RS	04 e 07	09

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.4 PROCESSO DE COLETA DOS DADOS

Referente à técnica de coleta dos dados, Marconi e Lakatos (2017) salientam que as entrevistas objetivam captar informações através de diálogo profissional, tendo como foco auxiliar no diagnóstico ou procedimento social. Essa técnica oferece vantagens importantes, pois possibilita a captação de conhecimento do entrevistado, verifica o comportamento e permite o esclarecimento das questões realizadas.

O primeiro contato com a ABESC aconteceu em abril de 2019, no estado de São Paulo, onde foi apresentado ao seu presidente a intenção de estudo de mestrado. O mesmo, com a ciência da utilização do segmento do concreto para a realização de uma pesquisa a nível nacional, autorizou a realização de uma pesquisa junto aos seus associados.

Após alinhado o objeto de estudo, no ano de 2020, foi realizado o primeiro contato por telefone, através de ligações as treze (13) concreteiras, onde inicialmente foi feita a apresentação do estudo e, em seguida, o convite a participar (Apêndice A). Na ocasião foi enviado por *e-mail*, para as treze (13) concreteiras, o material explicativo sobre as tecnologias da I4.0, Quadro 01 - Lista e definição dos nove pilares das tecnologias da Indústria 4.0, com base na classificação de Rüßmann et al. (2015), estando a mesma apresentada na seção 2.2,

onde o objetivo desta etapa foi de investigar se as concreteiras conheciam os conceitos de I4.0.

Posterior a esta etapa, para a aplicação da pesquisa, a utilização de perguntas enviadas por *e-mail* foi priorizada por se mostrar mais apropriada ao momento atual.-Assim, na presente pesquisa, a base da coleta de dados se focaliza no levantamento de dados através da realização das entrevistas estruturada abertas (Apêndice B) com os representantes das concreteiras, assim como os que estão a frente dos setores de tecnologia, nos termos que definem Meuser e Nagel (1991):

- a. aqueles que de alguma forma são responsáveis pela concepção, implementação e controle de um programa;
- b. aqueles que possuem um acesso privilegiado a informações sobre grupos, conselhos administrativos e sobre processos de decisão.

3.5 PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS

Após a transcrição das entrevistas, os dados coletados foram analisados visando a identificação da percepção sobre cultura da inovação e das tecnologias da I4.0 em concreteiras utilizando entre as técnicas de análise de conteúdo, a análise categorial. Bardin (2011) define a análise de conteúdo como um conjunto de técnicas de análise realizado através de procedimentos sistemáticos de descrição do conteúdo de mensagens que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens. A autora complementa citando ainda que é na análise categorial que ocorrem as operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos.

Câmara (2013) reforça a técnica explicando que neste tipo de análise, o pesquisador busca compreender as características e estruturas que estão por trás dos fragmentos de mensagens estudados. O autor ainda afirma que o esforço do pesquisador é duplo: entender o sentido das mensagens (como se fosse o receptor normal) e, principalmente, desviar o olhar, buscando outra significação, passível de se enxergar por meio ou ao lado da primeira.

Na análise categorial foram realizadas as três etapas do método descrito por Bardin, sendo a primeira a organização das respostas, através da técnica da leitura flutuante. Bardin (2011) cita que a leitura flutuante é a primeira atividade e consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto, deixando-se invadir por impressões e orientações.

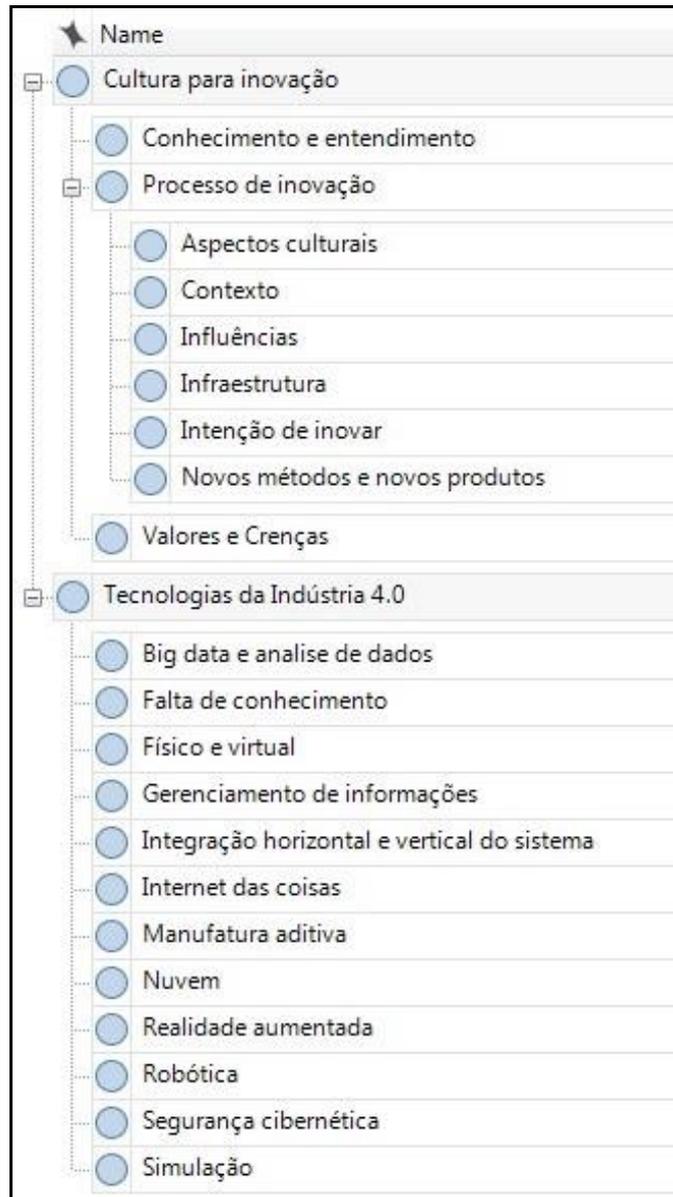
Durante o processo de leitura flutuante, foram classificados três grupos de respostas, sendo elas: satisfatórias, insatisfatórias e neutras. As satisfatórias tangem todas as respostas que apresentam a mesma sinergia de percepção dos entrevistados, demonstrando assim, como cada temática é percebida. As respostas do grupo insatisfatório equivalem a não utilização de alguma parte componente de categoria que é conhecida, entretanto o segmento não a percebe ou não a utiliza. Já as respostas neutras são as enquadradas fruto de não conhecer alguma temática ou suas partes componentes, limitando estas respostas as tecnologias da I4.0.

Gibbs (2009) diz que a codificação, segunda etapa do método, é um procedimento de indexação das passagens de texto ou de outros dados relacionados a uma ideia teórica ou a um aspecto descritivo, apresentando um caráter mais descritivo. Bardin (2011), complementa, apresentando que na codificação se faz necessária a definição de unidades de registros, sendo esta a unidade de significação codificada e correspondente ao segmento de conteúdo considerado uniforme de base, visando a categorização. Desta forma, as unidades de registros foram vinculadas de acordo com os temas apresentados no referencial, os seja, foram analisadas as temáticas: inovação, ambientes inovadores, cultura, atitudes inovadoras e tecnologias.

Após selecionadas as unidades de registros e destacadas as unidades de contexto das temáticas definiram-se as subcategorias utilizadas na terceira etapa do método, ou seja, na fase de categorização. Diferentemente da codificação, a categorização está relacionanda a um nível mais analítico e teórico, exercendo influência na organização de uma hierarquia das codificações (GIBBS, 2009).

Categorizou-se assim, conforme observado na figura 05, as subcategorias de análises, que são: conhecimento e entendimento; processo de inovação e valores e crenças pertencentes a categoria Cultura para inovação e, *big data* e análise dos dados; falta de conhecimento; físico e virtual; gerenciamento de informações; integração horizontal e vertical do sistema; *internet* das coisas; manufatura aditiva; nuvem; realidade aumentada; robótica; segurança cibernética e simulação pertencentes a categoria Tecnologias da I4.0.

Figura 05 - Categorias e subcategorias derivadas da literatura com uso do NVivo



Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

Uma vez transcritas, organizadas, codificadas e categorizadas, as entrevistas geraram arquivos que foram submetidos para análise no *software* NVivo. O uso de *software* para análises qualitativas é prática sugerida por Gil (2010). Através do NVivo geraram-se diagramas descritos e analisados que são apresentados no Capítulo 5.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo estão apresentados os resultados das entrevistas, e as respostas distribuídas por ordem de subcategoria pesquisada. As mesmas foram geradas de acordo com *Coding Summary By Node Report* do NVivo, ou seja, do resumo de codificação por relatório de nó, onde vinculou-se todos os trechos codificados para cada uma das subcategorias de análise do estudo, afinal as subcategorias de análise aumentam o poder de explicação das categorias e contribuem para revelar a complexidade do campo de pesquisa.

Destaca-se que esta seção está limitada as respostas desprendidas pelos respondentes (R), ficando a análise e discussão dos dados para o capítulo 05. Em relação a categoria cultura para inovação, os dados estão apresentados nas seções 4.1, 4.2 e 4.3 e nas seções de terceiro nível respectivamente. As seções 4.4 à 4.15 tratam da categoria Tecnologias da I4.0.

4.1 CONHECIMENTO E ENTENDIMENTO

A primeira subcategoria que pertence a categoria cultura para inovação junto as concretizadas é o conhecimento e entendimento, sintetizada no quadro 05.

Quadro 05 - Conhecimento e entendimento

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Cultura da Inovação	Conhecimento e entendimento	Avalia o quanto os empregados detêm de conhecimento a respeito dos clientes, dos competidores e do setor, e também o quanto eles conseguem aplicar esse conhecimento em suas funções administrativas diárias.	Martins e Martins (2002); Vollenbroek (2002); Dobni (2008); Monteiro Jr. (2011); Jeschke (2017); Yevu e Yu (2019).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Sobre a subcategoria apresentam-se as respostas mais expressivas, sendo estas as dos respondentes 2 e 3.

Por ser sua gestão familiar, tem cultura mista, conservadorismo e desafiadora, e com objetivos voltada a sustentabilidade do negócio. É prestar o melhor serviço aos clientes, buscar relacionamentos comerciais mutuamente lucrativos e duradouros com foco nas pessoas e gestão (R2).

É um processo de criação de novas ideias, novas formas de trabalho, procedimentos, processos, costumes, enfim significa mudança. Inclusive temos a expressão estampada em nossa missão há muitos anos. “Oferecer soluções para construção civil e rodoviária sustentando-se por inovação, qualidade e relacionamento com colaboradores, clientes, fornecedores e a comunidade” (R3).

O respondente 1 diz que a área que é responsável pelas inovações é a área da engenharia e que estudam a melhor forma de implementar as novas ideias, visando não parar a produção. Relacionando as respostas com a síntese da dimensão de análise destaca-se que a busca da melhoria ao cliente, as mudanças de processo e cultura, estão ligadas a gestão da empresa e o relacionamento com o cliente, buscando atender todos os envolvidos no processo de conhecimento e entendimento de como funciona a cultura da organização.

4.2 PROCESSO DE INOVAÇÃO

A segunda subcategoria que pertence a categoria cultura para inovação junto as concreiteiras é o processo de inovação, sintetizada no quadro 06. Esta subcategoria está dividida em: aspectos culturais, contexto, influências, infraestrutura, intenção de inovar e novos métodos e novos produtos.

Quadro 06 - Processo de inovação

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Cultura da Inovação	Processo de inovação	Introdução de tecnologias digitais, com resultados e impactos significativos na cadeia de valor da organização.	Martins e Martins (2002); Vollenbroek (2002); Manual de Oslo (2005); Dobni (2008); Çakar e Ertürk (2010); Gasperindo (2016); Kolla et al. (2019).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

4.2.1 Aspectos Culturais

Em relação aos aspectos culturais o R2 e o R3 citam que são organizações familiares, sendo salientado pelo R2 que “por ser sua gestão familiar, tem cultura mista, conservadorismo e desafiadora, e com objetivos voltada a sustentabilidade do negócio”. Na visão do R3 “a Coneresul é uma empresa familiar, que vem passando obrigatoriamente por adaptações ao contexto de mudanças, uma empresa de sucesso e o mesmo só foi conquistado exatamente pela capacidade que a mesma tem e propicia para as novas mudanças”.

O R4 diverge esta visão de conservadorismo, citando que “todas as áreas estão livres para sugerir inovações/melhorias junto aos processos, produtos, e serviços, embora, algumas áreas como a de TI, Engenharia e Laboratório, estejam mais propícias a apresentar novidades”. Diferente de R1, que apresenta a seguinte colocação: “a área que é responsável pelas inovações é a área da engenharia”.

Para R1 novas ideias surgem ao decorrer de conversas e necessidades da empresa., sendo a área que é responsável pelas inovações é a área da engenharia. Diz que na empresa estudam a melhor forma de implementar as novas ideias, visando não parar a produção, estando sempre visando melhoras em todos os sentidos para oferecer o melhor atendimento para os nossos clientes. O melhor atendimento ao cliente e a melhor qualidade do produto.

4.2.2 Contexto

No Contexto, dentro da subcategoria Processo de Inovação, apresentam-se as respostas dos respondentes 1, 2, 3 e 6, sendo elas respectivamente:

R1: Estamos sempre visando melhorias em todos os sentidos para oferecer o melhor atendimento para os nossos clientes.

R2: Na necessidade de melhoria de desempenho e pressionada pelas perdas de produtividade.

R3: Analisamos as razões da mudança, caso seja justificado e evidenciado a análise do custo x benefício desta mudança, avaliamos o momento, as condições econômicas e iniciamos o envolvimento das pessoas com o novo cenário. A partir deste momento, avaliamos as etapas de elaboração e implementações das mudanças e os resultados alcançados.

R6: Estamos vivendo um momento onde o cliente está cada vez mais exigente, já o mercado está cada vez mais competitivo. Precisamos nos adaptar a este novo perfil de consumidor, simplificando e otimizando processos para reduzir custos e oferecer experiências diferenciadas e únicas aos nossos clientes.

Nota-se nas respostas a visão de mercado dos respondentes, com ênfase na figura do cliente, onde as ações desprendidas de diferentes naturezas visam melhorias para tal, focando no atendimento, no perfil, nas mudanças, objetivando resultado para ambas as partes.

4.2.3 Influências

Em relação as influências das empresas para a categoria cultura para inovação está acontecendo da seguinte maneira:

R1: “novas ideias surgem ao decorrer de conversas e necessidades da empresa”. o entrevistado em outro trecho do questionário também apresenta que “estudamos a melhor forma de implementar as novas ideias, visando não parar a produção”.

Para o R2 as influências estão ligadas a seguinte colocação: “Por ser sua gestão familiar, tem cultura mista, conservadorismo e desafiadora, e com objetivos voltada a sustentabilidade do negócio”. Já o R4 cita que é necessário “comprometimento e a busca pela melhoria contínua”.

4.2.4 Infraestrutura

No item infraestrutura destacam-se as respostas dos respondentes 3, 4 e 6, sendo elas:

R3: “melhorias passam pela área de TI, razão pela qual direcionamos os projetos para essa área”. Resposta similar do R4 que apresenta na sua infraestrutura “um processo interno para este fim, denominado de projeto”.

O R6 cita que “processos que antes eram realizados por pessoas e agora através da automação, são realizados por sistemas conectados diretamente as maquinas. Basta alguns cliques e o sistema aciona os equipamentos e rapidamente apresenta o resultado em tela para tomada de decisão”. Já para o R1 a infraestrutura está focada na engenharia, citando que a área que é responsável pelas inovações é a área da engenharia. Sintetizando as respostas com foco na infraestrutura está nítido que os dois principais responsáveis pela inovação em concretas são os setores de engenharia e TI.

4.2.5 Intenção de Inovar

No que tange Intenção de inovar, destacam-se os respondentes 2, 3 e 4. R2 diz que a intenção de inovar acontece “na necessidade de melhoria de desempenho e pressionada pelas perdas de produtividade”.

Para o R3, “a inovação faz parte dos pilares estratégicos na empresa, sendo assim, existe o estímulo de buscarmos continuamente as nossas melhorias de processos com ênfase na redução de custos. Desta forma, nossas pessoas estão alinhadas para apresentarem novas sugestões e avaliarmos a possibilidade de implantação”.

Já para o R4 a intenção de inovar acontece “a partir de momentos e encontros destinados a este fim, feiras, visitas de *benchmarking*, pesquisas, reuniões, simpósios, entre outros”.

4.2.6 Novos Métodos e Novos Produtos

Findando a subcategoria Processo de Inovação, apresentam-se as respostas voltadas a novos métodos e novos produtos, sendo elas:

R1: “Inovação é criação de novos produtos, ideias e serviços, visando sempre a melhor qualidade de vida e menor custo”.

R2: “E fazer tudo diferente, ou aperfeiçoando de forma a buscar melhor eficiência”.

R3: “A inovação faz parte dos nossos pilares estratégicos na empresa, sendo assim, existe o estímulo de buscarmos continuamente as nossas melhorias de processos com ênfase na redução de custos”.

R4: “É criar algo novo, e/ou melhorar algo já existente a partir de novidades no processo, produto e/ou serviço, e que pouco se parecem com o que já está em andamento”.

R6: “Certamente, a Coneresul entende que é primordial aplicar novas metodologias, tecnologias com olhar no futuro para atender o presente”.

4.3 VALORES E CRENÇAS

A terceira e última subcategoria que pertence a categoria cultura para inovação junto as concreiteiras são os valores e crenças, sintetizada no quadro 07.

Quadro 07 - Valores e crenças

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Cultura da Inovação	Valores e crenças	Introdução de novas tecnologias aplicadas ao contexto organizacional, são acompanhadas por um conjunto de mudanças, algumas das quais disruptivas, permitindo alcançar níveis superiores de desempenho, outrora impossíveis.	Martins e Martins (2002); Vollenbroek (2002); Dobni (2008); Çakar e Ertürk (2010); Alves (2020); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Sobre a subcategoria apresentam-se as respostas mais expressivas, sendo estas as dos respondentes 1, 2 e 3.

R1: “Estamos sempre visando melhorias em todos os sentidos para oferecer o melhor atendimento para os nossos clientes”.

R2: “Prestar o melhor serviço aos clientes, buscar relacionamentos comerciais mutuamente lucrativos e duradouros com foco nas pessoas e gestão”.

R3: “Em nossa doutrina, as quais revisamos anualmente os princípios e valores são temas bastante discutidos pois com o crescimento da empresa ao longo do tempo tem nos obrigados a manter uma única imagem. Desta forma atualmente os nossos valores são: Qualidade, Inovação, Seriedade, Respeito ao Meio Ambiente, Foco no Resultado, Espírito de Equipe, Eficácia e Sintonia”.

4.4 *BIG DATA* E ANÁLISE DE DADOS

A subcategoria *Big data* e análise de dados é a primeira que pertence a categoria Tecnologias da I4.0, a mesma está sintetizada no quadro 08.

Quadro 08 - *Big data* e análise de dados

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	<i>Big data</i> e análise de dados	Referem-se à estratégia de análise de grandes volumes de dados que são usados quando as técnicas tradicionais de mineração e tratamento de dados não conseguem descobrir os insights e o significado dos dados subjacentes.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Aceto et al. (2020); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Destacam-se nestas as respostas dos respondentes 6 e 7, sendo elas:

Assunto que vem sendo trabalhado desde 2019, com ferramentas definidas para esta finalidade. Porém devido a pandemia nos fez repensar e ir além de um sistema tradicional de coleta de dados e outro sistema para *BIG data*. Reformulamos o projeto com um novo olhar e expectativa de dar um salto maior (R6).

Considero esta estratégia uma das mais importantes a serem exploradas, normalmente as empresas atua de forma muito reativa, existe hoje possibilidades muito grandes de análise de dados nas mais variadas bases, as empresas atualmente se iludem tendo relatórios fixos e sem inteligência de análise (R7).

4.5 FALTA DE CONHECIMENTO

A subcategoria falta de conhecimento está sintetizada no quadro 09.

Quadro 09 - Falta de conhecimento

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Falta de conhecimento	Avalia o quanto os empregados detêm de conhecimento a respeito dos clientes, dos competidores e do setor, e também o quanto eles conseguem aplicar esse conhecimento em suas funções administrativas diárias.	Martins e Martins (2002); Vollenbroek (2002); Dobni (2008); Monteiro Jr. (2011); Jeschke (2017); Yevu e Yu (2019).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Percebe-se nesta, que a ausência de conhecimento, ou limitações sobre as tecnologias da I4.0 é uma realidade nas concretizadas. Tanto que o R1 não conhece as mesmas, já R6 citou que “apesar de alguns setores já viverem esta realidade, para outros ainda é um tema a ser trabalhado”.

4.6 FÍSICO E VIRTUAL

A subcategoria físico e virtual está sintetizada no quadro 10.

Quadro 10 - Físico e virtual

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Físico e virtual	É um tipo de ambiente de exibição interativo baseado em realidade que usa os recursos de exibição, som e outros efeitos gerados por computador para aprimorar a experiência do mundo real.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Benotsmane et al. (2019); Ottogalli et al. (2019); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Destaca-se nesta a resposta do respondente 6: “processos que antes eram realizados por pessoas e agora através da automação, são realizados por sistemas conectados diretamente as máquinas. Basta alguns cliques e o sistema aciona os equipamentos e rapidamente apresenta o resultado em tela para tomada de decisão”.

4.7 GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES

A subcategoria gerenciamento das informações está sintetizada no quadro 11.

Quadro 11 - Gerenciamento das informações

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Gerenciamento das informações	Avalia o quanto os empregados detêm de conhecimento a respeito dos clientes, dos competidores e do setor, e também o quanto eles conseguem aplicar esse conhecimento em suas funções administrativas diárias.	Martins e Martins (2002); Vollenbroek (2002); Dobni (2008); Monteiro Jr. (2011); Jeschke (2017); Yevu e Yu (2019).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Destacam-se nestas as respostas do respondente 2 que diz “como a ideia é levantada pelas áreas de apoio da empresa, sua implantação é realizada em conjunto com o TI”, do respondente 5 com a colocação: “somos uma das maiores concreteiras do Brasil, espalhadas em diversos estados, o uso de tecnologias é fundamental” e, de R6: “o sistema aciona os equipamentos e rapidamente apresenta o resultado em tela para tomada de decisão”.

4.8 INTEGRAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL DO SISTEMA

A subcategoria Integração horizontal e vertical do sistema está sintetizada no quadro 12.

Quadro 12 - Integração horizontal e vertical do sistema

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Integração horizontal e vertical do sistema	São os sistemas de tecnologia da informação que se tornam integrados, sendo uma integração completa, que integre firmas, departamentos, funções, capacidades, de forma coerente, na medida em que os dados evoluem em formato de redes.	Kagermann et al. (2013); Brettel et al. (2014); Rübmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Destacam-se nestas as respostas dos respondentes 6 e 7, sendo elas:

Para a Concesul é algo excencial e realista, praticamente todos os sistemas estão integrados entre si, trabalhando em conjunto, como se fosse um único sistema a fim de atender o processo e entrega final demandada pelos clientes. Sistemas integrados, reduzem drasticamente a necessidade de redigitação do mesmo dado, eliminando falhas e agilizando processos. (R6).

O R7 disse: “temos a integração entre PCP, saídas e armazenamento de insumos, pode garantir a melhor hora de compra e recebimento de matéria prima”.

4.9 INTERNET DAS COISAS

A subcategoria *Internet* das coisas está sintetizada no quadro 13.

Quadro 13 - *Internet* das coisas

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	<i>Internet</i> das coisas	São os vários conjuntos de peças de hardware que funcionam juntos por meio da conectividade da <i>Internet</i> das coisas para ajudar a aprimorar os processos de fabricação e industriais.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Ferreira et al. (2019); Bai et al. (2020); Khan et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Destacam-se nestas as respostas dos respondentes 6 que trouxe: “já é realidade em alguns setores, como é o caso dos postos de abastecimento e logística, através de sensores que alimentam sistemas em nuvem, recebemos a informação em tempo real” e 7: “pode-se usar nos silos de armazenamento dispositivos que monitoram a umidade, ou o próprio volume, sendo assertivo no estoque disponível”.

4.10 MANUFATURA ADITIVA

A subcategoria *Manufatura aditiva* está sintetizada no quadro 14.

Quadro 14 - *Manufatura aditiva*

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
-----------	--------------	--------------------------------	---------

Tecnologias da I4.0	Manufatura aditiva	É uma tecnologia de manufatura que cria objetos sólidos tridimensionais (3D) usando uma série de estruturas de desenvolvimento aditivas ou em camadas.	Rüßmann et al. (2015); Schwab (2016); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).
---------------------	--------------------	--	---

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Sobre Manufatura aditiva o R5 apresenta: “Com certeza será uma realidade do mercado de construção e está no nosso radar”, já R6 comenta: “quando o assunto é manufatura digital, podemos relatar que não temos um sistema 3D para visualização ou análise do todo. Mas temos sistemas estruturados que dão suporte a criação de produtos”.

4.11 NUVEM

A subcategoria Nuvem está sintetizada no quadro 15.

Quadro 15 - Nuvem

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Nuvem	Refere-se a quaisquer serviços de TI provisionados e acessados de um provedor de computação em nuvem.	Bauernhansl (2014); Rüßmann et al. (2015); Schmidt et al. (2015); Nuñez et al. (2017); Oztemel e Gursev (2018); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Sobre Nuvem R5 comenta: “Já temos uma grande parte das nossas soluções em nuvem, tanto soluções do legado como SaaS (software as a service)”, já R7 comenta: “já é amplamente utilizado, cada empresa possui sua estratégia de nuvem e o que colocar na nuvem”.

Este é um assunto que ainda vai gerar muita discussão. Em 2019 estávamos com projeto para migrar 100% para a nuvem, mas devido a limitações de alguns sistemas legados utilizados atualmente e também exigência de melhor desempenho da internet, tivemos que repensar e adotar um meio termo. Abandonamos os ambientes tradicionais e parte da estrutura foi migrada para um novo conceito de hiperconvergência. Outra parte como *e-mail*, plataforma de comunicação, entre outros sistemas foram migrados para a nuvem, possibilitando flexibilidade e trabalhar de qualquer local, se comparado a estrutura anterior que era unicamente local (R6).

4.12 REALIDADE AUMENTADA

A subcategoria Realidade aumentada está sintetizada no quadro 16.

Quadro 16 - Realidade aumentada

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Realidade aumentada	É um tipo de ambiente de exibição interativo baseado em realidade que usa os recursos de exibição, som e outros efeitos gerados por computador para aprimorar a experiência do mundo real.	Rüßmann et al. (2015); Schuh et al. (2017); Chiarvesio e Romanello (2018); Mladenov et al. (2018); Masood e Egger (2019); Bai et al. (2020); Damiani et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A R5 a visualiza da seguinte maneira: “Já estudamos como solução para nossos treinamentos operacionais”, diferente dos demais respondentes que dizem que não a utilizam.

4.13 ROBÓTICA

A subcategoria Robótica está sintetizada no quadro 17.

Quadro 17 - Robótica

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Robótica	São usados para replicar as ações humanas na fabricação.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Dahiya et al. (2019); Tan et al. (2019); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Sobre robótica a R5 cita: “acredito que pode ser utilizado no futuro quando a tecnologia for mais barata.”, R7 comentou: “penso que este item pode ser melhorado, o

processo de pesagem sempre exige uma interferência humana, vale ressaltar que dentro de um processo administrativo pode-se usar RPAs auxiliando atividades repetitivas”, e por fim, R6 traz:

Em nossa estrutura de produção temos dispositivos, equipamentos conectados aos sistemas que passam a operar de forma automatizada com base nas informações recebidas do sistema. Através de sensores, as máquinas alimentam o sistema com informações para tomada de decisão e até mesmo para realizar ajustes durante o processo de produção conforme o clima, visando entregar um produto de qualidade (R6).

4.14 SEGURANÇA CIBERNÉTICA

A subcategoria Segurança cibernética está sintetizada no quadro 18.

Quadro 18- Segurança cibernética

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Segurança cibernética	Refere-se a métodos preventivos usados para proteger as informações de serem roubadas, comprometidas ou atacadas.	Bauernhansl (2014); Rüßmann et al. (2015); Schmidt et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Sobre a Segurança cibernética a R5 comentou: “já utilizamos e estamos evoluindo, esta área precisa de evoluir constantemente”, R6 percorreu:

Esta é uma das principais preocupações e desafios do setor de TI. No final de 2019 a Concesul em ações estratégicas realizou investimentos com olhar na segurança. Contratamos hardware, software, pessoas especialistas na modalidade de serviço, possibilitando o monitorando de nossa estrutura 24 horas de segunda a segunda. Foi uma decisão acertiva, que além de minimizar a preocupação e trazer mais segurança para a estrutura, na sequência nos possibilitou devido a pandemia, adotarmos o Home office de forma rápida (uma manhã) e com segurança. Se não tivéssemos olhado para este item, iríamos demorar dias para migrar para o Home Office, como tem ocorrido com inúmeras empresas. Mesmo que tenha grandes investimentos, nunca estaremos 100% seguro, visto que o principal fator é o ser humano que é imprevisível. (R6).

Por fim, R7 diz: “item extremamente importante que varia de empresa para empresa, cada uma com suas estratégias que vão desde um procedimento adequados ate a utilização de softwares ou DLPs”.

4.15 SIMULAÇÃO

A subcategoria Simulação é a última referente a categoria Tecnologias da I4.0, e está sintetizada no quadro 19.

Quadro 19 - Simulação

Categoria	Subcategoria	Síntese da dimensão de análise	Autores
Tecnologias da I4.0	Simulação	Refere-se a tecnologias que usam o computador para a imitação de um processo ou sistema do mundo real.	Rüßmann et al. (2015); Chiarvesio e Romanello (2018); Benotsmane et al. (2019); Ottogalli et al. (2019); Bai et al. (2020).

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A R5 sobre Simulação traz: “acredito que pode ser utilizado no futuro”, já R6 e R7 descreveram as seguintes respostas:

Não temos um sistema de computador específico para exibir a interação complexa das inúmeras variáveis para poder simular do processo no mundo real. Mas durante a realização de projetos de integração e automação sistêmicas é comum adotar plataformas digitais para avaliar o fluxo e também para o gerenciamento do processo. Desta forma possibilita sermos mais assertivos na entrega final (R6).

Processo de logística e de entrega de concreto, ou seja, você descarrega um conjunto de pedidos e o sistema simula a melhor forma de entrega considerando variáveis a serem geridas e imputadas de forma inteligente, garantimos assim a melhor hora de pesagem saída e entrega ao cliente, considero este aplicativo ou esta metodologia umas das mais estratégicas para atuação (R7).

Findada a apresentação dos sete (7) respondentes referentes as quinze (15) subcategorias da pesquisa notam-se que as mesmas respostas foram enquadradas em diferentes subcategorias, pois no seu contexto apresentam elementos textuais que são compatíveis. Isso só foi possível fruto da utilização do *software* NVivo, que faz a análise de cada resposta com a devida subcategoria. Essas amarrações, análises e discussão estão no capítulo 05.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Entre os resultados desta pesquisa, além de responder ao objetivo central deste estudo, que busca identificar quais elementos da cultura da inovação e quais as tecnologias da indústria 4.0 que mais se evidenciam em concreiteiras, espera-se também, saber quais são os elementos que estão relacionados à cultura da inovação no contexto da I4.0, saber entre estes, quais são os elementos mais significativos para o alcance da vantagem competitiva no setor de concretagem, identificar como esses elementos são resignificados no contexto da indústria 4.0, identificar se o modelo tradicional de gestão coexiste com a indústria 4.0 e por fim, propor um quadro analítico referente à associação da cultura da inovação no contexto da I4.0.

Para alcançar esse objetivo, optou-se pela técnica de análise de conteúdo com a aplicação do instrumento entrevista (BARDIN, 2011), onde sete (7) entrevistas foram realizadas. Os arquivos das transcrições das mesmas foram tratados para serem organizados no *software* de análise qualitativa NVivo (BRINGER, JOHNSTON e BRACKENRIDGE, 2006). O uso do *software* Nvivo justificou-se por contribuir para separar, organizar, categorizar e codificar os trechos dos entrevistados (BARDIN, 2011; CORSI et al., 2020; BRINGER, JOHNSTON e BRACKENRIDGE, 2006). Esse percurso de codificação aumenta a interação do pesquisador com os dados, agregando relevância e confiança a pesquisa.

Assim sendo, o quadro 20, apresenta o número de fontes utilizadas, ou seja, a quantidade de respostas que tange a subcategoria e número de trechos selecionados em cada entrevista da pesquisa. O estudo compreende, portanto, quais elementos da cultura da inovação podem estar associados às tecnologias da I4.0, onde a principal categoria da pesquisa são cultura para inovação e tecnologias I 4.0.

A partir da categoria cultura para inovação são derivadas as subcategorias: conhecimento e entendimento, processo de inovação, aspectos culturais, contexto, influências, infraestrutura, intenção de inovar, novos métodos e novos produtos e valores e crenças. As

subcategorias big data e análise de dados, falta de conhecimento, físico e virtual, gerenciamento de informações, integração horizontal e vertical do sistema, internet das coisas, manufatura aditiva, nuvem, realidade aumentada, robótica, segurança cibernética e simulação derivam da categoria tecnologias da indústria 4.0.

Quadro 20 - Codificação de trechos dos entrevistados em categorias e subcategorias de análise

Categoria e subcategoria	Nº de fontes	Nº de trechos codificados
Cultura da inovação e tecnologias da indústria 4.0		
Cultura para inovação		
Conhecimento e entendimento	6	10
Processo de inovação		
Aspectos culturais	4	11
Contexto	5	13
Influências	5	16
Infraestrutura	5	10
Intenção de inovar	2	2
Novos métodos e novos produtos	6	15
Valores e Crenças	3	12
Tecnologias da Indústria 4.0		
Big data e análise de dados	4	6
Falta de conhecimento	3	6
Físico e virtual	1	1
Gerenciamento de informações	5	8
Integração horizontal e vertical do sistema	3	4
Internet das coisas	3	3
Manufatura aditiva	3	4
Nuvem	3	3
Realidade aumentada	3	3
Robótica	3	4
Segurança cibernética	3	5
Simulação	3	3

Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

Com base no quadro 20, que apresenta a estrutura de codificação das categorias e das subcategorias, é possível identificar o número de fontes utilizadas nas codificações, assim como o número de trechos codificados. Temos como exemplo, na categoria cultura para inovação, as influências junto com novos métodos e novos produtos e, junto com contexto, valores e crenças sendo as subcategorias com maior poder de explicação e com maior significância dos dados coletados. Na categoria tecnologias da I4.0, a maior significância dos dados coletados, evidenciando o poder de explicação discorre das subcategorias

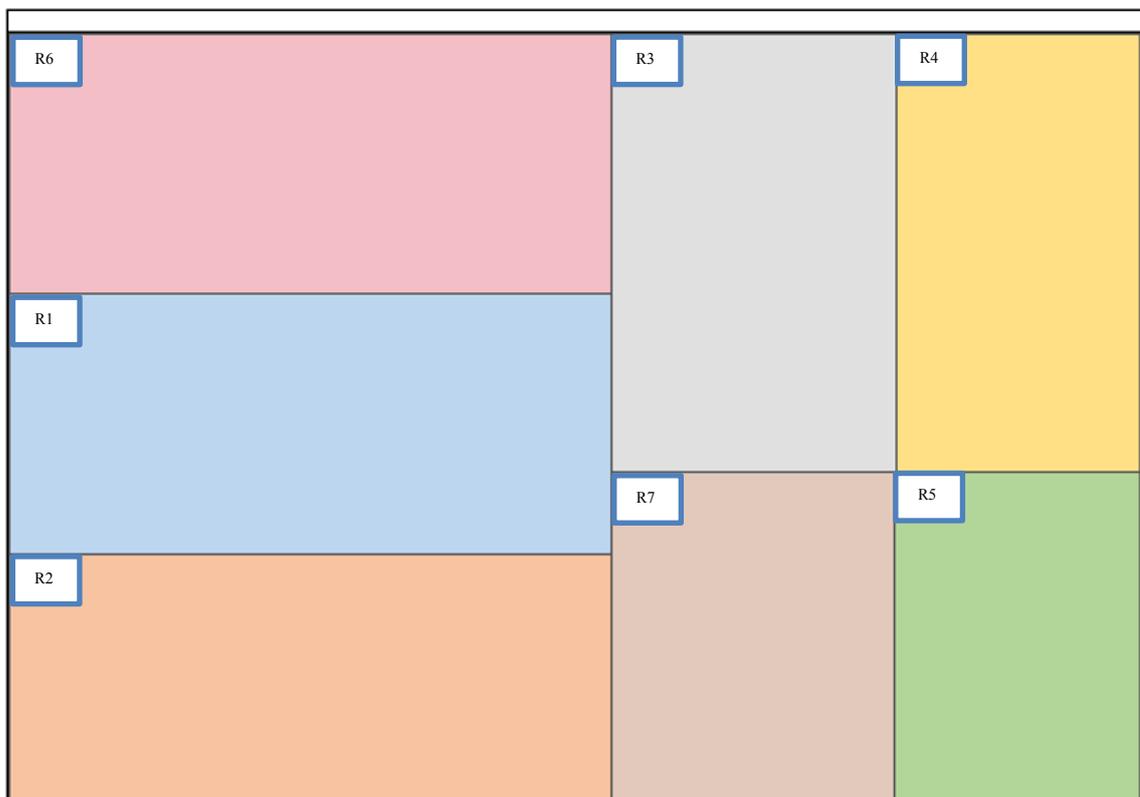
gerenciamento de informações, big data e análise de dados, junto com segurança cibernética, complementa-se nesta, também, a falta de conhecimento.

Baseando-se nestas evidências, torna-se possível a identificação de quais elementos da cultura da inovação e quais as tecnologias da indústria 4.0 que mais se destacam em concreiteiras. Esta análise também está evidente quando da ausência do conhecimento das tecnologias, limitando as organizações, o que acaba diferenciando as empresas que fazem inovação de forma incremental das que utilizam a metodologia transformacional.

5.1 HIERARQUIA DE CODIFICAÇÃO

A hierarquia de codificação mostra o número de codificações por dado primário, ou seja, por entrevistado. Na figura 06 apresenta-se o volume de codificações por respondente, onde os R6, R1, R2, R3, R4, R7 e R5 são representativos respectivamente referente aos trechos selecionados das entrevistas, ou seja, apresenta os respondentes com maior incidência de palavras ligadas as subcategorias pesquisadas.

Figura 06 - Hierarquia de codificação por entrevistado



Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

Analisando a figura 06, nota-se que o respondente 06, localizado no canto superior esquerdo é o que teve em suas respostas o maior número de referências codificadas com a literatura e adesão com as subcategorias da pesquisa, totalizando 42 associações. Este modelo de ilustração geométrico por blocos está relacionada apenas as respostas, reduzindo a área de cada bloco na medida que diminui a quantidade de codificações. Complementado a figura 06, o quadro 21, indica os números de referências codificadas e o número de subcategorias associadas aos trechos das respostas.

Quadro 21 - Codificações por entrevistado e o número de subcategorias associadas

Entrevistados	Nº de referências codificadas	Nº de subcategorias
E1	25	10
E6	25	17
E2	24	9
E3	20	8
E4	17	6
E7	15	13
E5	13	10

Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

Os entrevistados E1, E6 e E2 apresentam o maior número de codificações: vinte e cinco (25), vinte e cinco (25) e vinte e quatro (24) trechos codificados respectivamente. Analisando individualmente, o E6 destaca-se, apresenta o maior número de referências codificadas, e está vinculado a dezesseis (17) subcategorias. Outra importante associação, deve ser percebida em relação ao E7, cujas respostas demonstram quinze (15) referências codificadas e vínculo a treze (13) subcategorias.

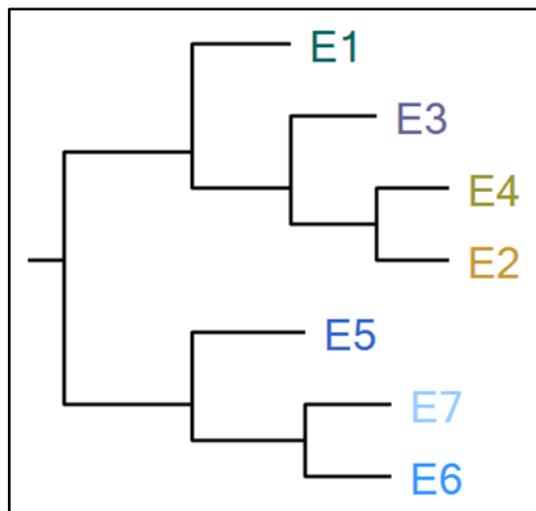
Após estas análises, pode-se perceber que há uma tendência sobre a inovação estar sobre a responsabilidade dos setores de TI e Engenharia neste segmento de atuação. Esta limitação, ao encontro do que Kaasa e Vadi (2010) registram, quando abordam o fato de que a cultura tanto pode unificar comportamentos e pessoas como também se constituir em barreiras entre pessoas, pode limitar demais setores, que por vezes, estão em contato direto com o cliente quando de um atendimento ou necessidade, se privando, por vezes, de sugerir melhorias devido a cultura organizacional. Os autores complementam dizendo que "cultura afeta inovação porque molda os padrões de lidar com a novidade, iniciativas individuais e ações coletivas e entendimentos e comportamentos em termos de riscos assim como de oportunidades" (KAASA, VADI, 2010, p. 584).

5.2 DENDOGRAMA

O dendograma é uma ilustração que ajuda na identificação de tendências, complementariedades, associações e confirmações entre os entrevistados. Percebe-se na figura 07 o gráfico do tipo dendograma, onde as observações são aglutinadas por similaridade do conteúdo textual da entrevista, ou seja, por similaridade de palavras.

Por exemplo, o conjunto de entrevistados E1, E3, E4 e E2 representa maior força de relação comparado com o conjunto de entrevistado E5, E7 e E6. O colchete menor representa maior relação e, as cores similares também indicam maior relação. Outra constatação é que da esquerda para direita, o traço é mais próximo ao bloco de observações superior o que indica maior força de relação entre os entrevistados.

Figura 07 - Dendograma dos entrevistados por similaridade de palavras



Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

Percebendo a força de relação entre os E1, E3, E4 e E2, no que tange a similaridade de palavras, nota-se que estes apresentam conteúdos referente as perguntas elaboradas na pesquisa com mais similaridade. Neste bloco percebe-se complementariedade, associações entre eles, podendo haver alguma tendência para algum tema. Estes entrevistados focaram em responder as questões voltadas a cultura para inovação e exercem nas empresas funções de liderança.

5.3 CORRELAÇÃO DE PEARSON

O coeficiente de correlação de Pearson, conforme Mukaka (2016), também é chamado de "coeficiente de correlação produto-momento" ou simplesmente de " ρ de Pearson", e tem como finalidade medir o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de rácio/razão). A análise correlacional indica a relação entre 2 variáveis lineares e os valores sempre serão entre +1 e -1.

O sinal indica a direção, se a correlação é positiva ou negativa, e o tamanho da variável indica a força da correlação. Ainda, segundo o autor, cabe observar que, como o coeficiente é concebido a partir do ajuste linear, então a fórmula não contém informações do ajuste, ou seja, é composta apenas dos dados.

Interpretando:

- 0.9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.
- 0.7 a 0.9 positivo ou negativo indica uma correlação forte.
- 0.5 a 0.7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada.
- 0.3 a 0.5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.
- 0 a 0.3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

O quadro 22 apresenta o resultado do teste da Correlação de Pearson por similaridade de palavras, onde, conforme citado, o par de entrevistados mais próximos de 1 indica maior relação e, o resultado próximo de -1 indica menor força de relação. O entrevistado 2 e 4 seguido do entrevistado 2 e 3 apresentam os maiores resultados: 0,80 e 0,74 respectivamente

Quadro 22 - Correlação de Pearson por similaridade de palavras

Fonte A	Fonte B	Pearson correlation coefficient
E2	E4	0,801399
E2	E3	0,744077
E1	E2	0,728877
E3	E4	0,727955
E6	E7	0,726362
E1	E4	0,693575
E7	E5	0,689145
E6	E3	0,678565
E1	E3	0,657229
E1	E5	0,634278
E4	E7	0,617576
E6	E4	0,616384
E3	E7	0,615998
E1	E7	0,608874
E6	E2	0,601862
E2	E7	0,597576

E6	E5	0,577874
E6	E1	0,563015
E2	E5	0,551415
E4	E5	0,548781
E3	E5	0,495498

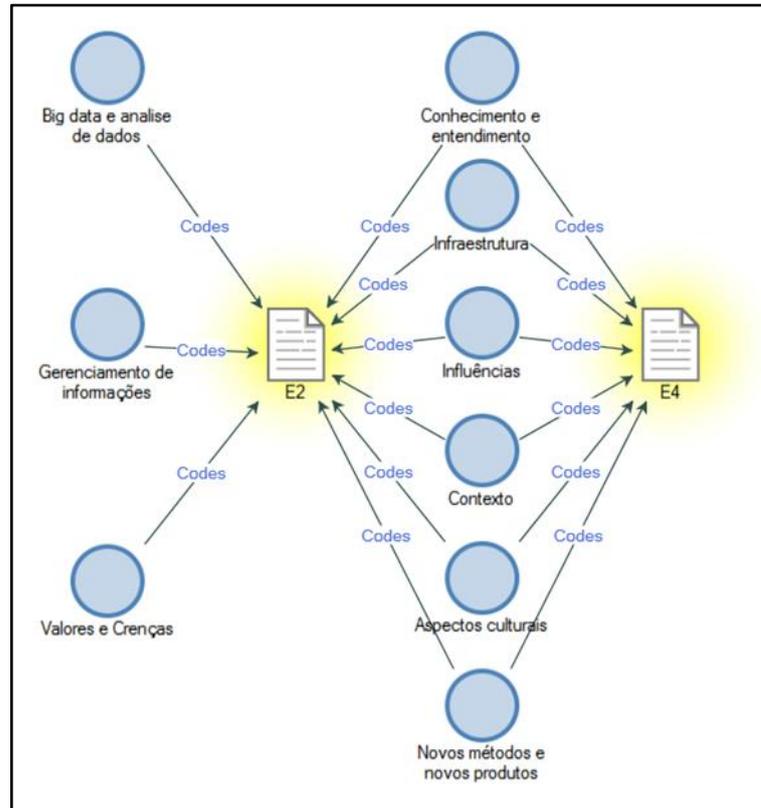
Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

A correlação de Pearson pode indicar relação de conteúdo para construções de complementariedade, de tendências, de discordâncias e de confirmações de argumentos. A menor relação entre os entrevistados 3 e 5 evidencia o resultado de 0,49, que indica uma relação significativa, mas, há de se considerar mais pontos divergentes do que os pares com maiores resultados de correlação.

Com estas informações, utilizou-se a relação entre os entrevistados 2 e 4 para a construção da matriz de comparação. A utilização do maior índice abrange a aderência entre os demais respondentes sendo o índice de saturação dos dados da pesquisa. Na figura 08 encontra-se a matriz de comparação entre os entrevistados 2 e 4.

A figura 08 identifica as subcategorias codificadas pelos entrevistados 2 e 4, onde a localização das subcategorias ao meio representam o que é comum entre eles, e, na esquerda somente as unidades de análise codificadas pelo entrevistado 2. A matriz de comparação pode indicar tendências, complementariedades, associações e confirmações.

Figura 08 - Matriz de comparação entre os entrevistados 2 e 4



Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

Analisando a figura 08 descobriu-se quais são os elementos que estão relacionados à cultura da inovação no contexto da I4.0. Esta análise é premissa para a apresentação da Matriz de codificação, que faz o cruzamento entre: entrevistados, subcategorias e número de trechos codificados.

5.4 MATRIZ DE CODIFICAÇÃO

Como apresentado anteriormente, a matriz de codificação é a responsável pelo cruzamento entre: entrevistados, subcategorias e número de trechos codificados. Desta forma, no quadro 23 apresenta-se o resultado em cada um dos sete (7) entrevistados, cuja ilustração é, na cor vermelha não há indicação das subcategorias associada ao entrevistado. As cores amarela e verde indicam um volume crescente de codificação em subcategorias.

Esse quadro pode ajudar na identificação das maiores discussões temáticas e das unidades de análise da pesquisa. Isso representa, uma maior força de saturação dos dados em algumas direções.

Quadro 23 - Matriz de codificação entre entrevistados subcategorias e trechos escolhidos

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
1: Cultura para inovação	0	0	0	0	0	0	0
2: Conhecimento e entendimento	2	3	1	1	0	2	1
3: Processo de inovação	0	0	0	0	0	0	0
4: Aspectos culturais	5	2	2	2	0	0	0
5: Contexto	2	3	3	3	0	2	0
6: Influências	4	4	5	2	0	1	0
7: Infraestrutura	1	2	2	4	0	1	0
8: Intenção de inovar	1	0	1	0	0	0	0
9: Novos métodos e novos produtos	2	2	3	5	0	2	1
10: Valores e Crenças	3	6	3	0	0	0	0
11: Tecnologias da Indústria 4.0	0	0	0	0	0	0	0
12: Big data e análise de dados	0	1	0	0	2	2	1
13: Falta de conhecimento	4	0	0	0	0	1	1
14: Físico e virtual	0	0	0	0	0	1	0
15: Gerenciamento de informações	1	1	0	0	3	2	1
16: Integração horizontal e vertical do sistema	0	0	0	0	1	2	1
17: Internet das coisas	0	0	0	0	1	1	1
18: Manufatura aditiva	0	0	0	0	1	2	1
19: Nuvem	0	0	0	0	1	1	1
20: Realidade aumentada	0	0	0	0	1	1	1
21: Robótica	0	0	0	0	1	1	2
22: Segurança cibernética	0	0	0	0	1	2	2
23: Simulação	0	0	0	0	1	1	1

Fonte: elaborado no software NVivo (2021).

Analisando o mesmo percebe-se o alinhamento dos entrevistados 2 e 4 com todos os demais entrevistados, de acordo com a matriz de correlação (figura 08). As subcategorias que sobressaem são valores e crenças, aspectos culturais, influências e novos métodos e novos produtos relacionados gerenciamento das informações e falta de conhecimento. Outros que se evidenciam são a integração horizontal e vertical do sistema, segurança cibernética e *big data* e análise de dados.

5.5 TAG CLOUD

Extratificando a quantidade de palavras citadas nas entrevistas está ilustrada na figura 09, as cento e cinquenta (150) palavras mais citadas nas subcategorias de análise da pesquisa.

estudos de Rüßmann et al. (2015), através da apresentação de um conjunto de nove tecnologias chamadas de “as nove tecnologias da Indústria 4.0”, estando este autor fundamentado nos estudos de Kagermann et al. (2013), onde afirma que a implementação do conceito de I4.0 no setor produtivo implica na utilização ao máximo da capacidade de comunicação e invenções inovadoras para estimular o desenvolvimento de tecnologias de produção das organizações.

Logo, o estudo fez o uso dos seguintes recursos do *software*: codificação das entrevistas, estrutura de análise das categorias e subcategorias, quadros do volume de codificação, correlação de Pearson, dendograma por similaridade de palavras e matriz de codificação de dados cruzados com as unidades de análise (BARDIN, 2011; BARDIN & SANTOS, 2012; BRINGER, JOHNSTON & BRACKENRIDGE, 2006).

A lógica de análise de dados incorpora o lançamento das categorias e das subcategorias a partir da revisão sistemática da literatura sobre estudo, onde as principais categorias da pesquisa são: cultura para inovação e tecnologias da indústria 4.0. A partir da categoria cultura para inovação são derivadas as subcategorias: conhecimento e entendimento, processo de inovação, aspectos culturais, contexto, influências, infraestrutura, intenção de inovar, novos métodos e novos produtos e valores e crenças. As subcategorias *big data* e análise de dados, falta de conhecimento, físico e virtual, gerenciamento de informações, integração horizontal e vertical do sistema, *internet* das coisas, manufatura aditiva, nuvem, realidade aumentada, robótica, segurança cibernética e simulação derivam da categoria tecnologias da indústria 4.0.

Após a análise dos dados no NVivo, entende-se que o objetivo foi respondido, uma vez que se percebeu correlações significativas entre todos os entrevistados. Este resultado também acabou por validar o instrumento de pesquisa utilizado na pesquisa qualitativa, bem como o desdobramento dos objetivos específicos que foram identificar os elementos que estão relacionados à cultura da inovação no contexto da I4.0, quais são os elementos mais significativos para o alcance da vantagem competitiva no setor de concretagem, perceber como esses elementos são ressignificados no contexto da indústria 4.0, identificar se o modelo tradicional de gestão coexiste com a indústria 4.0 e por fim, conforme o quadro 23, apresentar uma proposta de um quadro analítico referente à associação da cultura da inovação no contexto da I4.0.

Revelou-se na pesquisa que entre as nove tecnologias objeto do estudo, as tecnologias *big data* e análises, integração vertical e horizontal de sistemas e segurança cibernética, juntamente com as duas subcategorias, falta de conhecimento e gerenciamento

das informações, apresentam forte relação, ou seja, as empresas propensas a terem uma cultura voltada para a inovação, que combinam com estas tecnologias são mais suscetíveis a obter vantagens competitivas. Isso vai ao encontro de Gasparindo (2016), que cita que a inovação tem sido cada vez mais reconhecida como um dos elementos propulsores para o desenvolvimento econômico no mercado global e, também, catalisadora de transformações sociais e culturais, resultando no aumento da competitividade de empresas, países e na elevação de padrões de vida no mundo.

Por outro lado, durante as entrevistas, apontaram riscos de profissionais do concreto não conhecerem as tecnologias de I4.0 e perceberem isso como algo distante do segmento. Esta ausência de conhecimento também sendo considerada uma subcategoria que evidência a ausência de possíveis melhorias as organizações, podendo ser uma barreira ao seu desenvolvimento.

6.1 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS E GERENCIAIS

Esta pesquisa abordou duas categorias distintas em concreteiras, a cultura da inovação e as tecnologias da I4.0, e uma das contribuições é um retrato de como as concreteiras percebem inovações e tecnologias. Assim, nessa seção são discutidas oito (08) subcategoria com maior representatividade na pesquisa, bem como suas implicações práticas e gerenciais no contexto dessa dissertação.

Valores e Crenças foi a subcategoria mais citada nas respostas dentro da categoria cultura da inovação. Isso vai ao encontro com o que foi citado por Martins e Martins (2002) quando afirmaram que a maioria das organizações se depara com a mudança como algo inevitável, elas necessitam de uma "análise em profundidade dos valores, crenças e padrões de comportamentos que guiam o dia a dia do desempenho organizacional". (p.58). Esta evidência dentro das concreteiras é o reflexo de que valores e crenças são os princípios que norteiam o seu desenvolvimento.

A subcategoria Aspectos Culturais aparece na sequencia como mais representativa, o que demonstra forte relação com as raízes locais de cada unidade de negócio. A cultura local acaba por ser uma diferenciação relacionada a cada concreteira, conhecendo, portanto, o seu mercado de atuação. Dobni (2008) já afirmou que os aspectos culturais destinam a avaliar o ambiente propício à inovação.

Em terceiro lugar ficou a subcategoria Influências, visto que a cultura de inovação sofre influências do ambiente interno ou externo, sejam elas no âmbito de infraestrutura

organizacional, percepções da comunidade, normas do governo, aspectos envolvendo a sociedade e demais partes interessadas. Estas influências afetam as questões comportamentais ou nas práticas aplicadas ao ambiente organizacional, Bruno-Faria e Fonseca (2014) já afirmaram que a cultura de inovação necessita de troca de informações, compartilhamento de ideias e conhecimentos, sendo esses aspectos a base para a inovação.

Findando a categoria Cultura para Inovação, em quarto lugar como mais citada está a subcategoria Novos Métodos e Novos Produtos. Isso quer dizer que, nesta amostragem, o desenvolvimento de processos e produtos estão diretamente ligados a inovação. Esta subcategoria possui inclusive um amparo jurídico: a lei de incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, atualizada em 2016. Em seu artigo 2.º, inciso IV, conceitua inovação como “a introdução de novidade no aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços”.

Após a apresentação das subcategorias mais citadas relacionadas a categoria Cultura da Inovação, apresentam-se as subcategorias relacionadas a categoria I4.0 com maior destaque. A mais citada foi *Big Data* e Análises, que se refere à estratégia de análise de grandes volumes de dados que são usados quando as técnicas tradicionais de mineração e tratamento de dados não conseguem descobrir os insights e o significado dos dados subjacentes (BAI et al., 2020). Este resultado demonstra a importância de ter uma equipe de TI com profissionais capazes de gerar tais informações e retroalimentar as concretizadas.

A falta de conhecimento das tecnologias da I4.0 é uma realidade no Brasil, tanto que apenas três (03) respondentes afirmam conhecer algumas das tecnologias. Tais respostas vão ao encontro do que Sakkis (2018) argumentava o baixo crescimento da evolução tecnológica é um entrave a sua utilização no Brasil, onde o conceito de I4.0 ainda é desconhecido pela maioria das empresas. Buscar esse conhecimento é de extrema importância para que tais unidades de negócios busquem um diferencial competitivo.

Assim como em diferentes negócios o gerenciamento das informações é fundamental, e nas concretizadas não foi diferente. Gerenciar as informações é saber analisar o trajeto que se está percorrendo, é fazer análise de dados e transformar isto em informações estratégicas. O terceiro item mais citado das Tecnologias da I4.0 está alinhado com o BDA e de acordo com Oztemel e Gursev (2018) para extrair valor significativo de *big data* e análises, é necessário um poder de processamento ideal, recursos de análise e habilidades de gerenciamento de informações.

Por fim, a subcategoria Segurança Cibernética acabou sendo a quarta mais citada, que busca garantir a proteção das informações da empresa contra ameaças externas. Para

Rüßmann et al. (2015), o acréscimo da conectividade e do uso de comunicações apresentam protocolos que identificam como a I4.0 necessita proteger sistemas e linhas de fabricação, onde as ameaças de segurança cibernética aumentam de forma contínua. Esta evidencia justifica a utilização desta tecnologia em concreteiras, uma vez que existem diariamente tentativas externas de acessar banco de dados das organizações.

6.2 LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

Entre as limitações de estudo está a forma de coleta das respostas, uma vez que as entrevistas não aconteceram de forma presencial, o que leva a não conseguir identificar se alguma pergunta poderia ter sido melhor explorada. Além desta, a pesquisa tende a direcionar que as inovações que acontecem em concreteiras estão limitadas apenas aos setores de TI e Engenharia, mesmo que, em respostas das entrevistas tenha sido encontrado que inovações pode vir de todos os setores.

Também, é fundamental destacar, que a pesquisa, infelizmente, não teve total participação da população escolhida, mesmo que tenha sido evidenciado a saturação dos dados, com um universo maior diferentes resultados poderiam ter surgidos.

Para trabalhos futuros sobre o tema proposto é necessário o aumento da amostragem para revalidar as subcategorias e as tecnologias compatíveis e fazer o aprofundamento das questões. Além disso, é fundamental o melhor entendimento da cultura para inovação e de tecnologias da I4.0 em países em desenvolvimento, pois estas duas categorias podem estar associadas apenas ao processo inovações tecnológicas comparada aos países desenvolvidos. Isso representa explorar a seguinte questão problema: a utilização das tecnologias *big data* e análises, integração vertical e horizontal de sistemas e segurança cibernética trazem quais vantagens competitivas as empresas?

REFERÊNCIAS

- ABDI (2020). **Agenda brasileira para a Indústria 4.0**. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em: 10 de mar. 2020.
- ABESC. **Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem**. Disponível em: <http://abesc.org.br/abesc/>. Acesso em: 26 de abr. 2020.
- ACETO, G.; PERSICO, V.; PESCAPÉ, A. (2020). Industry 4.0 and Health: Internet of Things, Big Data, and Cloud Computing for Healthcare 4.0. **Journal of Industrial Information Integration**, 100129. doi:10.1016/j.jii.2020.100129.
- ACMA (2020). **Construção Civil é importante para o PIB brasileiro**. Disponível em: <https://www.acma.eng.br/blog/construcao-civil-e-importante-para-o-pib-brasileiro/>. Acesso em: 21 de mai. 2020.
- AGÊNCIA BRASIL (22/01/2020). **Brasil cria centro para indústria 4.0 no Fórum Econômico Mundial**. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Forum-Economico-Mundial/noticia/2020/01/brasil-cria-centro-para-industria-40-no-forum-economico-mundial.html>. Acesso em: 16 de mai. 2020.
- ALVES, MANUEL GONÇALO PINTO. **Impacto das tecnologias digitais da Indústria 4.0 na Cultura Organizacional das Empresas**. Faculdade de Economia. Universidade do Porto, 2020.
- ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada à administração e economia**. 2. ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2007.
- BAG S.; WOOD L. C.; MANGLA S. K.; LUTHRA S. Procurement 4.0 and its implications on business process performance in a circular economy. **Resources, Conservation & Recycling**, pp.1-14, 2019.
- BAI, C., DALLASEGA, P., ORZES, G., SARKIS, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. **International Journal of Production Economics**, 107776. doi:10.1016/j.ijpe.2020.107776.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASIR, R.; QAISAR, S.; ALI, M.; ALDWAIRI, M.; ASHRAF, M. I.; MAHMOOD, A.; GIDLUND, M. (2019). Fog computing enabling industrial internet of things: State-of-the-art and research challenges. **Sensors (Switzerland)**, 19 (21), art. no. 4807, doi:10.3390/s19214807.
- BAUER, W.; HÄMMERLE, M.; SCHLUND, S.; VOCKE, C. Transforming to a hyper-connected society and economy - towards an "Industry 4.0". **Procedia Manufacturing** 3 (2015) p. 417-424, 2014.
- BAUERNHANSL, T. **Die vierte industrielle Revolution**. Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma, p. 3-35. In: Bauernhansl, T., M. ten Hompel and B. Vogel-Heuser, 2014: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologie, Migration. 2014.

- BELTRAMI M.; ORZES G. (2019). Industry 4.0 and sustainability: a systematic literature review, In: **Decision Sciences in a Connected World**. Proceedings of the 10th Annual EDSI Conference.
- BENOTSMANE, R.; KOVÁCS, G.; DUDÁS, L. (2019). Economic, Social Impacts and Operation of Smart Factories in Industry 4.0 Focusing on Simulation and Artificial Intelligence of Collaborating Robots. **Social Sciences**, 8(5), 143. doi:10.3390/socsci8050143.
- BESSANT, J.; TIDD, J. **Inovação e Empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- BRASIL. Lei Nº 13.243, **Lei da Inovação**. 2016.
- BRASMIX. **Empresa**. Disponível em: <http://www.brasmix.com.br/interna.php?referencia=empresa>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. How Virtualization, decentralization and network Building Change the manufacturing Landscape: Na Industry 4.0 Perspective. World Academy of Science, Engineering and Technology International. **Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering**, v. 8, n. 1, 2014.
- BRUNO-FARIA, M. DE F.; FONSECA, M. V. DE A. (2014). Cultura de Inovação: Conceitos e Modelos Teóricos. **Revista de Administração Contemporânea**, 18(4), 372–396. doi:10.1590/1982-7849rac20141025.
- _____. (2015). Medida da cultura de inovação: Uma abordagem sistêmica e estratégica com foco na efetividade da inovação. **Revista de Administração e Inovação**, 12(3), 56-81. <https://doi.org/10.11606/rai.v12i3.101235>.
- ÇAKAR, N. D.; ERTÜRK, A. (2010). Comparing innovation capability of small and medium-sized enterprises: examining the effects of organizational culture and empowerment. **Journal of Small Business Management**, 48(3), 325-359. doi: 10.1111/j.1540-627X.2010.00297.x
- CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. Gerais: **Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013.
- CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Catálogo da Construção Civil**. Brasília: CBIC, 2016.
- _____. **PIB da construção fecha o ano com crescimento de 9,7%, a maior alta em 11 anos**. Disponível em: <https://cbic.org.br/pib-da-construcao-fecha-o-ano-com-crescimento-de-97-a-maior-alta-em-11-anos/>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- CERVO, A. R.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CHIARVESIO, M., ROMANELLO, R. (2018). Chapter 14. Industry 4.0 Technologies and Internationalization: Insights from Italian Companies. **International Business in the Information and Digital Age**, 357–378. doi:10.1108/s1745-886220180000013015

- CONCRECON. **Concrecon**. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/emp/a/concrecon_41621. Acesso em: 14 jul. 2021.
- CONCRELAGOS. **Nossa história**. Disponível em: <https://concrelagos.com.br/historia/>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- CONCRESERV. **Empresa**. Disponível em: <https://concreserv.com.br/>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- CONCRESUL. **Quem somos**. Disponível em: <https://www.concresul.com/empresa/18/concresul-britagem>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. [S.l.]: Sage Publications, 2013.
- CURWIN, J.; SLATER, R. **Quantitative methods for business decisions**. 7. ed. Andover: Cengage Learning, 2013.
- DAHIYA, R., AKINWANDE, D., CHANG, J. S. (2019). Flexible Electronic Skin: From Humanoids to Humans [Scanning the Issue]. **Proceedings of the IEEE**, 107(10), 2011–2015. doi:10.1109/jproc.2019.2941665.
- DAHIYA, R.; YOGESWARAN, N.; LIU, F.; MANJAKKAL, L.; BURDET, E.; HAYWARD, V.; JORNTTELL, H. (2019). Large-Area Soft e-Skin: The Challenges Beyond Sensor Designs. **Proceedings of the IEEE**, 107(10), 2016–2033. doi:10.1109/jproc.2019.2941366.
- DAMIANI, L., REVETRIA, R., MORRA, E. (2020). Safety in industry 4.0: The multi-purpose applications of augmented reality in digital factories. **Advances in Science, Technology and Engineering Systems**, 5 (2), pp. 248-253. DOI: 10.25046/aj050232.
- DAS, G. S. (2003). **Preparedness for innovation: an Indian perspective**. *Global Business Review*, 4(1), 27-39.
- DOBNI, C. B. Measuring innovation culture in organizations: the development of a generalized innovation culture construct using exploratory factor analysis. **European Journal of Innovation Management**, v.11, n. 4, p.539-559, 2008. doi: 10.1108/14601060810911156.
- DRATH, R; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or Hype? [Industry Forum]. **IEEE Industrial Electronics Magazine**, 8(2), p. 56-58, 2014.
- EUROPEAN COMMISSION. **Factories of the Future PPP: towards competitive EU manufacturing**. 2013. Disponível em: http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/ppp/fof_factsheet.pdf. Acesso em: 15 de out. 2020.
- FEBRIANI, R. A.; PARK, H. S.; LEE, C. M. (2020). An approach for designing a platform of smart welding station system. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. doi:10.1007/s00170-019-04808-6.

- FERRAGUTI, F.; PINI, F.; GALE, T.; MESSMER, F.; STORCHI, C.; LEALI, F.; FANTUZZI, C. (2019). Augmented reality based approach for on-line quality assessment of polished surfaces. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, 59, 158–167. doi:10.1016/j.rcim.2019.04.007.
- FERREIRA, I. V.; BIGHETI, J. A.; GODOY, E. P. (2019). Development of a Wireless Gateway for Industrial Internet of Things Applications. **IEEE Latin America Transactions**, 17(10), 1637–1644. doi:10.1109/tla.2019.8986441.
- FRAUNHOFER I. **Industry 4.0: China moves into the fast lane**. 30 de março de 2015. Disponível em: <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-en/about-us/press-and-media/1218-industry-4-0-china-moves-into-the-fast-lane.html>. Acesso em: 15 de out. 2020.
- GARCÍA DE SOTO, B.; AGUSTÍ-JUAN, I.; JOSS, S.; HUNHEVICZ, J. (2019). Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures. **International Journal of Construction Management**, 1–13. doi:10.1080/15623599.2019.1616414.
- GASPARINDO, L. **As determinantes de comunicação e cultura para promover a inovação: um estudo em um grupo de multinacionais brasileiras**. São Paulo: L. Gasparindo, 2016.
- GIBBS, G. R. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIMENEZ, A. B. (2020). **Estratégias de aprendizagem no trabalho [recurso eletrônico]: a influência da cultura de inovação / Adriane Barbosa Gimenez**. - 2020.
- GODOY, RENATA SEMENSATO PEREIRA DE. **Relações entre cultura organizacional e processos de inovação em empresas de base tecnológica**. São Carlos, 2009.
- HAIR, Jr., J. F.; WOLFINBARGER, M.; ORTINAU, D. J.; BUSH, R. P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. [S.l.]: Bookman, 2005.
- HENG, S. Industry 4.0: Huge potential for value creation waiting to be tapped. Deutsche Bank AG, **Deutsche Bank Research**, 2014.
- HIPERMIX. **Sobre**. Disponível em: <https://www.hipermixbrasil.com.br/sobre>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- HOFMANN, E., RÜSCH, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Comput. Ind.**, 89 (2017), pp. 23-34.
- IBGE. **Setor de serviços cresce 1% em 2019, primeira alta em cinco anos**. Editoria: Estatísticas Econômicas. Umberlândia Cabral. 13/02/2020 - 09h00. Última Atualização: 14/02/2020 - 09h02. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26886-setor-de-servicos-cresce-1-em-2019-primeira-alta-em-cinco-anos>. Acesso em: 01 de mai. 2020.
- IFR FORECAST (2017). **1.7 million new robots to transform the world's factories by 2020 - International Federation of Robotics**. Disponível em: <https://ifr.org/ifr-press->

releases/news/ifr-forecast-1.7-million-new-robots-to-transform-the-worlds-factories-by-20. Acesso em: 02 de jun. 2020.

JANIUNAITE, B.; PETRAITE, M. (2010). **The relationship between organizational innovative culture and knowledge sharing in organization: the case of technological innovation implementation in a telecommunication organization.** *Socialiniai Mokslai*, 3(69), 14-23.

JESCHKE S. Educating Engineers for Industry 4.0: Virtual Worlds and Human-Robot Teams. **IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. p.142-149, 2016.

KAASA, A.; VADI, M. (2010). How does culture contribute to innovation? Evidence from European countries. **Economics of Innovation and New Technology**, 19(7), 583-604.

KAGERMANN, H.; LUKAS, W. D.; WHAHLSTER, W. **Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution.** VDI nachrichten, 13. 2011.

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: Berlin, Germany, 2013; pp. 19–26.

KHAN, W. Z.; REHMAN, M. H.; ZANGOTI, H. M.; AFZAL, M. K.; ARMI, N.; SALAH, K. (2020). Industrial internet of things: Recent advances, enabling technologies and open challenges. **Computers & Electrical Engineering**, 81, 106522. doi:10.1016/j.compeleceng.2019.106522.

KOLLA, S., MINUFEKR, M.; PLAPPER, P. (2019). **Deriving essential components of lean and industry 4.0 assessment model for manufacturing SMEs.** *ScienceDirect*, 81: 753-758.

KONKREX. **Empresa.** Disponível em: <http://www.konkrex.com.br/empresa.php>. Acesso em: 14 jul. 2021.

KURFUSS, T. **Office of Science and Technology Austria Washington, DC. Industry 4.0: Manufacturing in the Unites States.** Disponível em: <http://ostaustria.org/bridges-magazine/item/8310-industry-4-0>. Acesso em: 15 de out. 2020.

LADEIRA, W. J., COSTA, J. C., BERTE, R. S., FALCÃO, C. A. (2010). **Antecedentes da inovação sustentável: uma investigação através da modelagem de equações estruturais.** In: XXVI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica ANPAD. Vitória: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração.

LAVAGNOLI, S. (13/08/2018). **Indústria 4.0 - Evolução ou Revolução?** Disponível em: <https://opencadd.com.br/9-pilares-da-industria-4-0/>. Acesso em: 21 de mai 2020.

LI, D. et. al. **CASOA: An Architecture for Agent-Based Manufacturing System in the Context of Industry 4.0.** *IEEE Access*. V.6 p.12746-12754, 2018.

- LIAO, Y.; DESCHAMPS, F.; LOURES, E. de; RAMOS F. R. e L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, 55(12), 3609–3629. doi:10.1080/00207543.2017.1308576.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnica de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARTINS, E.; MARTINS, N. (2002). An organizational culture model to promote creativity and innovation. **Journal of Industrial Psychology**, 28(4), 58-65.
- MASONI, R.; FERRISE, F.; BORDEGONI, M.; GATTULLO, M.; UVA, A. E.; FIORENTINO, M.; DI DONATO, M. (2017). Supporting Remote Maintenance in Industry 4.0 through Augmented Reality. **Procedia Manufacturing**, 11, 1296–1302. doi:10.1016/j.promfg.2017.07.257.
- MASOOD, T.; EGGER, J. (2019). Augmented reality in support of Industry 4.0—Implementation challenges and success factors. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, 58, 181–195. doi:10.1016/j.rcim.2019.02.003.
- MAX MOHR. **Nossa história**. Disponível em: <https://www.maxmohr.com.br/nossa-historia/>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- MEUSER, M.; NAGEL, U. ExpertInneninterviews: vielfach erprobt, wenig bedacht. **Qualitativ-empirische Sozialforschung**, p. 441-471, 1991.
- MLADENOV, B.; DAMIANI, L.; GIRIBONE, P.; REVETRIA, R. (2018). A Short Review of the SDKs and Wearable Devices to be Used for AR Application for Industrial Working Environment. **Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science**, 2018, Vol I, WCECS 2018, October 23-25, 2018, San Francisco, USA, pp. 137-142.
- MONTEIRO JR, J. **Criatividade e inovação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- MUKAKA MM. **Statistics Corner**: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*. 2012.
- MULATO, Y. (09/03/2020). **PIB da construção sobe 1,6% em 2019, após cinco anos no vermelho**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/pib-da-construcao-sobe-16-em-2019-apos-cinco-anos-no-vermelho/19793>. Acesso em: 21 de mai. 2020.
- MÜLLER, J. M.; KIEL, D. e VOIGT, K. (2018). What Drives the Implementation of Industry 4.0? **The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability**. *Sustainability*, 10(1), 247. doi:10.3390/su10010247.
- NARANJO-VALENCIA, J. C.; JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, D.; SANZ-VALLE, R. (2011). Innovation or imitation? The role of organizational culture. **Management Decision**, 49(1), 55-72. <https://doi.org/10.1108/00251741111094437>

NUÑEZ, D.; FERNÁNDEZ, G.; LUNA, J. (2017). Cloud system. **Procedia Computer Engineering**, 62, 149–164.

OCDE. **Manual de Oslo** - Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Paris, 2005.

OTTOGALLI, K.; ROSQUETE, D.; AMUNDARAIN, A.; AGUINAGA, I.; BORRO, D. (2019). Flexible Framework to Model Industry 4.0 Processes for Virtual Simulators. **Applied Sciences**, 9(23), 4983. doi:10.3390/app9234983.

OZTEMEL, E.; GURSEV, S. (2018). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. **Journal of Intelligent Manufacturing**. doi:10.1007/s10845-018-1433-8.

PETRAKIS, P. E.; KOSTIS, P. C.; VALSAMIS, D. G. (2015). Innovation and competitiveness: Culture as a long-term strategic instrument during the European Great Recession. **Journal of Business Research**, 68(7), 1436-1438. doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.029.

POLIMIX. **Apresentação Institucional**. Disponível em: <http://www.polimix.com.br/wp-content/uploads/2019/05/folder-institucional-2019.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

PUTZMEISTER. **Empresa**. Disponível em: <https://www.putzmeister.com/web/latin-central-america/empresa>. Acesso em: 14 jul. 2021.

REALMIX. **A Empresa**. Disponível em: <http://www.realmixconcreto.com.br/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

RESITAMIX. **Sobre**. Disponível em: <https://www.solutudo.com.br/empresas/rj/barra-mansa/artefatos-de-cimento/concreto-resitamix-11326228>. Acesso em: 14 jul. 2021.

RUNJI, J.M.; LIN, C.-Y. (2020). Markerless cooperative augmented reality-based smart manufacturing double-check system: Case of safe PCBA inspection following automatic optical inspection. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, 64, 101957. doi:10.1016/j.rcim.2020.101957.

RÜBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. **The Boston Consulting Group**. p. 5-20; 2015.

SAKKIS, A. (28/06/2018). **48% das grandes empresas pretendem investir em tecnologias 4.0 em 2018**. CNI. Confederação Nacional da Indústria. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/48-das-grandes-empresas-pretendem-investir-em-tecnologias-40-em-2018/>. Acesso em: 16 de mai. 2020.

SCHEER, A. W. (2015). **Industry 4.0: from vision to implementation**. Whitepaper. Disponível em <http://www.researchgate.net/publication/281447305>. Acesso em: 21 de abr. 2020.

SCHMIDT, R.; MÖHRING, M.; HÄRTING, R. C.; REICHSTEIN, C.; NEUMAIER, P.; JOZINOVIC, P. Industry 4.0 - Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results. **Springer International Publishing Switzerland**. W. Abramowicz (Ed.): BIS 2015, LNBIP 208, pp. 16-27, 2015.

- SCHUH, G.; ANDERL, R.; GAUSEMEIER J.; TEN HOMPEL, M.; WAHLSTER, W. (Eds.): **Industrie 4.0 Maturity Index**. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag 2017.
- SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo. Edipro, 2016.
- SECRETARIA ESPECIAL DE ASSUNTOS ESTRATÉGICO. Diálogos Estratégicos. **O Brasil e os Desafios da Quarta Revolução Industrial**. Vol 1. N. 2, Julho/2018. Presidente da República. Secretaria-Geral da Presidência.
- SETH, A.; VANCE, J. M.; OLIVER, J. H. Virtual reality for assembly methods prototyping: A review. **Virtual Real**. 2011, 15, 5–20.
- SIPAS, K.; ALEXOPOULOS, K.; XANTHAKIS, V.; CHRYSOLOURISET, G. **Collaborative maintenance in flow-line manufacturing environments: in industry 4.0 approach**. *Procedia CIRP* 55, p. 236 – 24, 2016.
- SIRTORI, G. **Compras 4.0: um estudo de caso múltiplo da indústria 4.0 no processo de compras industriais** / Guilherme Sirtori. 2019.
- SORDI, J. O. **Desenvolvimento de projeto de pesquisa**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.
- STEELE, J.; MURRAY, M. (2004). Creating, supporting and sustaining a culture of innovation. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 11(5), 316-322. doi: 10.1108/09699980410558502.
- SUNG, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, 132, 40–45. doi:10.1016/j.techfore.2017.11.005.
- SUPERMIX. **Quem somos**. Disponível em: <https://www.supermix.com.br/a-supermix/>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- TAN, Q.; TONG, Y.; WU, S.; LI, D. (2019). Modeling, planning, and scheduling of shop-floor assembly process with dynamic cyber-physical interactions: a case study for CPS-based smart industrial robot production. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. doi:10.1007/s00170-019-03940-7.
- TECNOSIL (2019). **O que é concreto e quais os principais tipos utilizados na construção?** Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/o-que-e-concreto-e-quais-os-principais-tipos-utilizados-na-construcao-2/>. Acesso em: 21 de mai 2020.
- VAN LOPIK, K.; SINCLAIR, M.; SHARPE, R.; CONWAY, P.; WEST, A. (2020). Developing augmented reality capabilities for industry 4.0 small enterprises: Lessons learnt from a content authoring case study. **Computers in Industry**, 117, 103208. doi:10.1016/j.compind.2020.103208.
- VIEIRA, B. A.; NOGUEIRA, L. (2018). Civil construction: growth versus civil production costs. **Electronic Journal of Management & System**. Volume 12, Number 3, 2018, pp. 366-377. DOI:10.20985/1980-5160. 2018. V 13. N 3.1419.

VOLLENBROEK, F. A. (2020). Sustainable development and the challenge of innovation. **Journal of cleaner production**. v. 10, n. 3, p. 215-223, 2002.

WANG, Y.; MA, H. S.; YANG, J.-H. e WANG, K. S. (2017). Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production. **Advances in Manufacturing**, 5(4), 311–320. doi:10.1007/s40436-017-0204-7.

WEKING, J.; STÖCKER, M.; KOWALKIEWICZ, M.; BÖHM, M.; KRČMAR, H. (2020). Leveraging industry 4.0 - A business model pattern framework. **International Journal of Production Economics**, 107588. doi:10.1016/j.ijpe.2019.107588.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Fourth Industrial Revolution**, by Klaus Schwab. Disponível em: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>. Acesso em: 16 de mai. 2020.

YEVU S. K., YU A. T. W. The ecosystem of drivers for electronic procurement adoption for construction project procurement. **Engineering Construction and Architectural Management**, pp.9969-9988, 2019.

**APÊNDICE A - CARTA DE INTENÇÃO DE PESQUISA ENVIADA PARA AS EMPRESAS
PARTICIPANTES DA PESQUISA QUALITATIVA**

Prezados,

O PPGA/UCS - Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul vem por meio deste solicitar autorização e posterior apoio técnico para sequência da dissertação de Mestrado do acadêmico Mauro Andreolla Dal Pizzol. O mesmo tem por objetivo realizar uma análise da percepção da cultura da inovação e da utilização das tecnologias da Indústria 4.0 por concreteiras.

Para tal, será efetuado um estudo de cunho exploratório descritivo, no qual serão necessárias a coleta de dados por meio de entrevistas junto aos proprietários e profissionais da área de inovação em empresas associadas a ABESC, parceira neste projeto.

A atividade de pesquisa ocorrerá durante o ano de 2021, e será de grande valia a participação de vossa empresa.

Pretendemos a partir desse estudo, identificar qual a percepção destas unidades empresariais sobre as duas categorias estudadas. Ao fim do estudo, lhes será apresentado um diagnóstico da pesquisa.

Colocamo-nos à disposição para prestar as informações e referências necessárias e asseguramos nosso comprometimento ético quanto ao estudo realizado, com foco no aprimoramento mútuo da Academia, como pesquisador, do Programa, e das empresas estudadas.

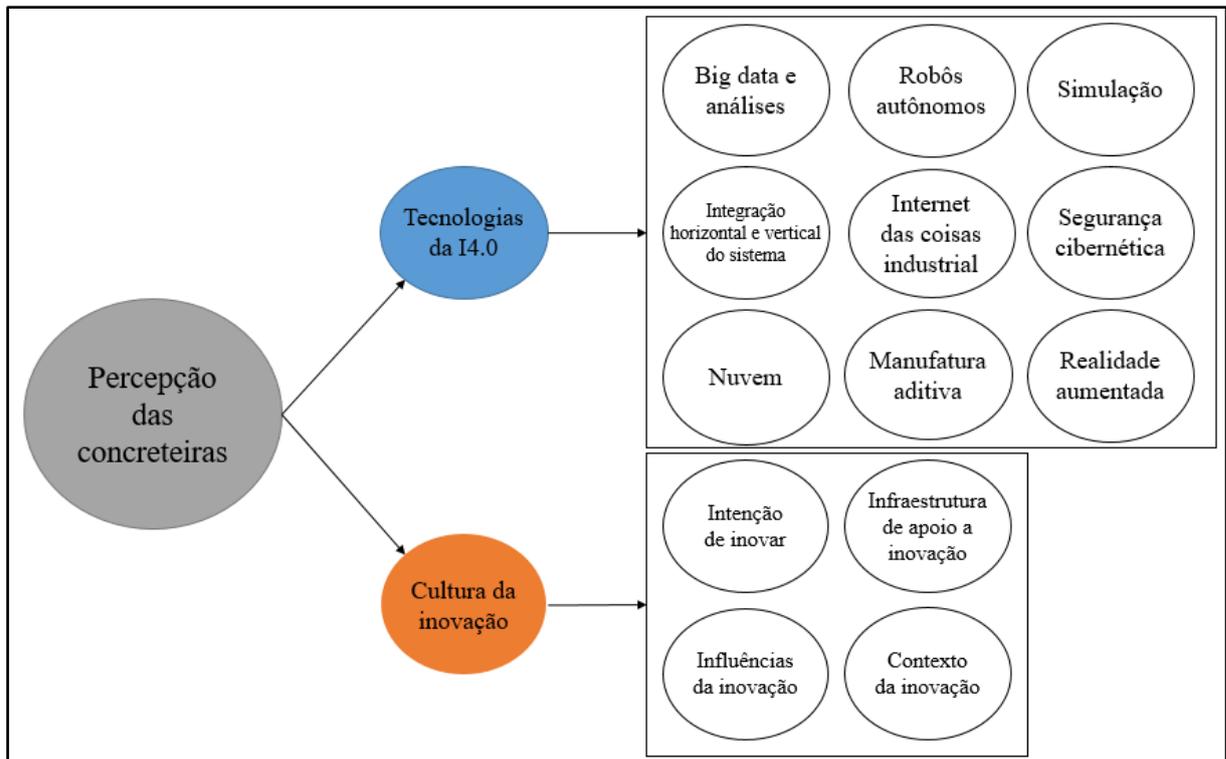
Cordialmente,

Dr. Carlos Alberto Costa
Orientador

Caxias do Sul, 17 de setembro de 2021.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO QUALITATIVO

O questionário qualitativo está estruturado com base na figura das categorias e variáveis apresentadas abaixo.



Fonte: elaborado pelo autor, adaptado de Rüßmann et al. e Dobni, (2021).

Percebendo a Cultura da Inovação e as Tecnologias da Indústria 4.0:

1. O que é inovação para você?
2. Como surge uma ideia nova para a organização?
3. Quem ou qual é a área responsável pela inovação?
4. Como você faz quando quer implementar uma nova ideia?
5. Como você descreve a cultura da sua empresa?
6. Quais os valores mais importantes para você enquanto empresa?
7. A empresa conhece as tecnologias da Indústria 4.0?
8. A empresa se sente propensa a utilização de tecnologias da Indústria 4.0 nas suas rotinas?

Detalhe.

9. A empresa percebe a Indústria 4.0 como algo tangível, que pode trazer um diferencial competitivo?
10. Dentre as 9 tecnologias da Indústria 4.0, alguma já está sendo pensada/praticada? Detalhe.

ANEXO A - EMPRESAS ASSOCIADAS A ABESC

Fonte: ABESC, 2021.

ANEXO B - PORTFÓLIO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DA PESQUISA

- REALMIX: a Realmix Concreto Ltda foi fundada em 2003, sob a direção do Engenheiro Reginaldo de Aquino Porto, com um conceito inovador na prestação de serviços de concreto usinado. Traz como diferencial a credibilidade e a qualidade em tudo o que oferece. Com uma usina modelo em Goiânia, com carregamento automatizado, frota de bombas e caminhões betoneira modernos e uma equipe de profissionais altamente especializados, atua em Goiás e no Distrito Federal (REALMIX, 2021).
- KONKREX: fundada em 08 de novembro de 1983, a empresa Konkrex Engenharia de Concreto LTDA, é uma concreteiras diferenciada, com a filosofia de prestar serviços de qualidade, dentro das normas técnicas, com rigoroso controle tecnológico, se preocupando em fazê-las com economicidade, respeito ao meio ambiente, pensando acima de tudo na segurança e satisfação dos seus clientes. Foi pioneira na prestação de serviços de concreto pré-dosado na cidade de Manaus, a Konkrex acumula a experiência de mais de um milhão de m³ de concreto colocado em Manaus, sendo reconhecida no mercado sua liderança, responsabilidade e segurança nos serviços prestados (KONKREX, 2021).
- CONCRECON: a Concrecon Concreto e Construções é uma empresa de engenharia civil sediada na STRCS TR 02 Conjunto A, 06, em Brasília, no Distrito Federal. As regiões atendidas pela são: Brasília e Cidades Satélites - DF, Goiânia e Região Metropolitana, João Pessoa e Região Metropolitana, Natal e Região Metropolitana, Recife e Região Metropolitana. Seus segmentos são: Concreto bombeável dosado em central; Concreto convencional dosado em central e, Serviço de bombeamento de concreto (CONCRECON, 2021).
- POLIMIX: fundada em 1976, a Organização Polimix se consolida como um conjunto de empresas com unidades de negócios espalhadas no território brasileiro e também em outros seis (6) países, que oferece produtos e serviços com excelência. Está entre as maiores empresas de concreto no Brasil, com 185 unidades, e no exterior atua na Argentina, Bolívia, Peru, Colômbia, Panamá e nos Estados Unidos. Sua capacidade produtiva anual é de 12 milhões de metros cúbicos e tem mais de 7.000 integrantes (POLIMIX, 2021).
- RESITAMIX: a empresa Concreto Resitamix que tem como razão social Concreteira Pp De Resende Ltda e foi fundada em 23/06/2005. No mercado, a empresa está localizada na Rua Carlos Hassis, Nº 340 no bairro Loteamento Santa Rita em Barra Mansa - RJ, CEP 27313-

310. A empresa Concreto Resitamix está cadastrada na Receita Federal sob o CNAE 2330-3/05 com atividade fim de Preparação De Massa De Concreto e Argamassa para construção (RESITAMIX, 2021).

- SUPERMIX: é fornecedora de concreto de qualidade desde 1976, estando presente em todas as regiões do país, com mais de 120 filiais no Brasil e, presença nos Estados Unidos. Sua capacidade de atendimento atual ultrapassa os 6,5 milhões de metros cúbicos de concreto por ano. Para a empresa, trabalhar com responsabilidade significa investir em tecnologias do concreto e em inovação que permita prestar serviços cada vez melhores a seus clientes, entregando um concreto com certificado de qualidade e que atenda às dosagens, aos prazos, aos critérios de performance esperados, garantindo níveis maiores de produtividade e diminuindo o desperdício na construção civil (SUPERMIX, 2021).

- MAX MOHR: Fundada em 1969 pelo comerciante Max Mohr, como uma distribuidora de cal e cimento, a Max Mohr Grupo vem desde então prezando pelo empreendedorismo, inovação, ética e foco na qualidade dos produtos e serviços. Com muito trabalho e visão de negócio, a Max Mohr Grupo atinge na década de 80 o patamar de maior atacadista de cimento ensacado do Estado. Logo, na década de 90, a empresa iniciou no ramo de concreto (MAX MOHR, 2021).

- BRASMIX: a Brasmix Engenheiros Associados Ltda foi constituída em outubro de 1973, em Uberlândia - MG, e iniciou as operações em fevereiro de 1974. Trata-se da 1ª empresa mineira de concretagem. Em 1999, foi transformada em S/A - Sociedade Anônima, e o aumento de capital proposto foi subscrito pela Holcim do Brasil S/A, empresa do grupo Holderbank, maior produtor mundial de cimento, detendo 13% do capital acionário. O grupo suíço Holcim Ltda, controlador da HOLCIM, nasceu em 1912 com o nome de Holderbank, em Aargau, na Suíça. Hoje, com 90.000 funcionários e presença em mais de 70 países, em todos os continentes, é um dos líderes mundiais na produção de cimento, concreto e agregados. No Brasil, a empresa adotou a razão social de BRASMIX ENGENHARIA DE CONCRETO S/A, com 47 anos de operação, já produziu mais de 18 milhões de metros cúbicos de concreto (BRASMIX, 2021).

- CONGRESUL: foi em 01 de agosto de 1979 que o economista Pedro Antônio Reginato assumiu o controle da Congresul Britagem, até então conhecida como Britanova Indústria e Comércio de Brita Ltda, antigo britador Sérgio Sartor e Cia que funcionava desde 1950 no Bairro Vila Nova em Bento Gonçalves/RS. Nesta época a empresa trabalhava unicamente com brita, e no ano de 1982, a empresa iniciou a diversificação dos seus produtos e serviços, instalando a primeira Central Dosadora de Concreto da região, com a marca Congresul e

transferindo o complexo de britagem para a Linha Pradel, local onde está até hoje. Em 2000 acontece o lançamento dos produtos ARGASERV, serviço de argamassa pronta e areia de britagem (CONCRESUL, 2021).

- CONCRESERV: a Concresev fornece hoje o melhor concreto usinado do Brasil, isso é resultado de muito trabalho, pesquisas e investimento, estamos presentes nas maiores obras do país, contamos com uma frota própria de mais de 400 betoneiras e betonbombas, além de modernos laboratórios temos hoje trinta e seis (36) usinas em vinte e uma (21) filiais estrategicamente posicionadas pelo território nacional. Há mais de 17 anos trazendo excelência em serviços de concreto usinado, desde a produção e do atendimento até a entrega dos materiais possui capacidade produtiva de 2 milhões de metros cúbicos de concreto anual (CONCRESERV, 2021).

- HIPERMIX: A Hipermix Concretos é uma empresa completa e inovadora que investe em equipamentos com alta tecnologia, veículos especiais para o transporte e aplicação do concreto. Tem uma equipe de profissionais altamente qualificada no atendimento ao cliente. Seja na área técnica, operacional ou comercial. Se preocupam e investem na melhoria dos seus departamentos de logística, inovação e sustentabilidade. Todo esse investimento faz da Hipermix, uma empresa moderna e atualizada, para atender cada vez melhor seus clientes (HIPERMIX, 2021).

- PUTZMEISTER: líderes globais no mundo da construção e mineração desde 1958. Desenvolvem, produzem, vendem e prestam serviços aos seus clientes com máquinas de alta qualidade e confiança para bombear, distribuir e colocar concreto, argamassa e sólidos de alta densidade, e para preparar, armazenar temporariamente, processar e transportar estes materiais. Usam tecnologias inovadoras constantemente atualizadas com as mais recentes pesquisas e desenvolvimentos, acompanhando as necessidades do mercado. Personalizam os equipamentos de acordo com as necessidades específicas de clientes, fornecendo soluções eficazes, de longo prazo e simples para problemas complexos através de máquinas resistentes e versáteis (PUTZMEISTER, 2021).

- CONCRELAGOS: A origem da Concrelagos vem de uma pequena pedreira com início das atividades na década de 60 em Itaperuna, interior do Rio de Janeiro. Em 1988, com a pedreira consolidada e nesta mesma cidade, foi adquirida a primeira concreteira do grupo sob o nome Concreto Apolo. No ano de 1999, a segunda geração implanta novo sistema de gestão que agrega modernidade, agilidade e maior controle, possibilitando a expansão da empresa com os mesmos princípios e valores herdados do fundador. Atualmente possui hoje 60 filiais de

concreto estrategicamente localizadas para atender 600 cidades em grande parte do país (CONCRELAGOS, 2021).