



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURAS E
CONSTRUÇÃO CIVIL

MARIA GABRIELLA TEIXEIRA LIMA

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL: LIÇÕES E DESAFIOS A
PARTIR DA JORNADA DE CONSTRUTORAS DO NORDESTE BRASILEIRO

FORTALEZA

2024

MARIA GABRIELLA TEIXEIRA LIMA

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL: LIÇÕES E DESAFIOS A
PARTIR DA JORNADA DE CONSTRUTORAS DO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.

Coorientador: Prof. Dr. Luís Felipe Cândido.

FORTALEZA

2024

MARIA GABRIELLA TEIXEIRA LIMA

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL: LIÇÕES E DESAFIOS A
PARTIR DA JORNADA DE CONSTRUTORAS DO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Aprovado em: 26/08/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luís Felipe Cândido (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Dedico este trabalho a minha família, cuja presença em minha vida tem sido uma fonte inesgotável de força e motivação.

AGRADECIMENTOS

Tenho muitas pessoas a quem atribuo parte deste momento e cada uma delas foi essencial para que eu pudesse finalizar esta etapa tão importante da minha vida. A realização deste trabalho de dissertação é fruto da força do alento que várias pessoas me transmitiram, não permitindo, nem por um segundo, que eu desanimasse.

O primeiro e maior agradecimento é a Deus e a Nossa Senhora, a quem sou tão devota, pela saúde, proteção e força para ir em busca dos meus objetivos.

Aos meus pais, Jandira e Nortélio, e à minha querida tia Janair, que sempre foram os meus maiores incentivadores na vida. Obrigada pelo amor e cuidado de sempre. Tudo será por vocês.

Ao meu namorado Davi por toda compreensão e palavras carinhosas durante os meus momentos de ansiedade e estresse. Sou grata pelo seu amor, apoio e incentivo.

À minha chefe Dalma, que ao longo desses anos se tornou uma amiga muito especial, na qual compartilho o cotidiano e sempre recebo valiosos conselhos.

Ao Prof. Dr. Barros Neto e ao Prof. Dr. Luís Cândido por terem aceitado o convite para a minha orientação e coorientação, respectivamente. Agradeço por todo carinho, apoio, compreensão e paciência, que foram essenciais para a realização deste projeto.

À coordenação e aos demais docentes e funcionários do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil (UFC) por toda acolhida e ajuda.

Às empresas que participaram da pesquisa pelo tempo concedido e experiências compartilhadas. Aos amigos da vida e aos feitos ao longo dos anos do mestrado; que são amparo nos momentos de dificuldade; e cumplicidade, nos de alegria.

“A persistência é o caminho do êxito.”
(Charles Chaplin)

RESUMO

A transformação digital (TD) trouxe novas perspectivas para o mercado, sendo considerada um desafio estratégico para manter a relevância e competitividade nas empresas, inclusive para o setor de construção. Como fenômeno sociotécnico, a TD desafia os pressupostos da gestão da inovação, constituindo uma mudança profunda nos processos de negócios, rotinas operacionais e capacidades organizacionais. Sendo fonte de vantagem competitiva, a transformação digital tem recebido bastante atenção nas organizações, inclusive na construção civil, que em comparação a outros setores, segue a passos lentos. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo geral analisar o processo de Transformação Digital em empresas de construção. Para tanto, foi realizada uma pesquisa constituída de dois ciclos de estudos de campo. O primeiro deles consistiu em um diagnóstico das ações desenvolvidas por 17 empresas associadas ao INOVACON (Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil) em suas jornadas de transformação digital que participaram de um Grupo de Trabalho (GT) sobre a temática durante o ano de 2022. Os dados foram coletados por meio de entrevistas e submetidos à análise de conteúdo. Para este primeiro momento foram identificadas barreiras, bem como problemáticas relacionadas a sala técnica, a obra, ao setor de suprimentos e de assistência técnica que a TD deve endereçar. Após a conclusão do GT, foram realizados três estudos de caso com empresas que demonstraram estar com um processo de transformação digital em curso de maneira estruturada. Foram realizadas 14 entrevistas, 2 observações e 9 documentos foram coletados como fontes de evidência. Esses dados também foram submetidos à análise de conteúdo e triangulados entre si. Como resultados, pode-se caracterizar a jornada de TD dessas empresas, verificar os objetivos com essa transformação, as estratégias para implementação, facilitadores e barreiras, bem como os benefícios. Esses aspectos fornecem coletivamente um diagnóstico valioso sobre as ações das empresas e permite concluir que o processo de transformação digital ainda está em seus estágios iniciais, com algumas experimentações de diferentes tecnologias visando à eficiência da construção. Ainda, a transformação digital não é apenas uma questão de adoção de novas tecnologias, mas uma reestruturação organizacional e cultural. Neste sentido, o principal desafio é vencer a resistência à mudança, especialmente em empresas de construção, vista como tradicionais. Essa resistência é um reflexo da falta de compreensão sobre os benefícios a longo prazo e da dificuldade em adaptar-se a novas formas de trabalho. Este diagnóstico é a principal contribuição do trabalho. Limitações e estudos futuros foram discutidos.

Palavras-chave: Transformação digital. Tecnologias. Inovação. Construção civil.

ABSTRACT

Digital transformation (DT) has brought new perspectives to the market and is considered a strategic challenge to maintain relevance and competitiveness in companies, including the construction sector. As a sociotechnical aspect, DT challenges the assumptions of innovation management, constituting a profound change in business processes, operational routines, and organizational capabilities. As a source of competitive advantage, digital transformation has received a lot of attention in organizations, including in the construction industry, which, compared to other sectors, is progressing slowly. In view of this, this work had the general objective of analyzing the Digital Transformation process in construction companies. To this end, a survey was carried out based on two cycles of field studies. The first consisted of a diagnosis of the actions developed by 17 companies associated with INOVACON (Institute of Innovation in the Construction Industry) in their digital transformation journeys that participated in a Working Group (GT) on the subject during the year 2022. The data were collected through interviews and submitted to content analysis. For this first stage, barriers were identified, as well as problems related to the technical room, the construction site, the supply sector and technical assistance that the TD must address. After the conclusion of the WG, three case studies were conducted with companies that demonstrated that they were undergoing a structured digital transformation process. Fourteen interviews, two observations and nine documents were found as sources of evidence. These data were also subjected to content analysis and triangulated with each other. As a result, it was possible to characterize the TD journey of these companies, verify the objectives of this transformation, the strategies for implementation, facilitators and barriers, as well as the benefits. These aspects collectively provide a detailed diagnosis of the companies' actions and allow us to conclude that the digital transformation process is still in its initial stages, with some experimentation with different technologies taking place to improve construction efficiency. Even so, digital transformation is not just a matter of adopting new technologies, but of organizational and cultural restructuring. In this sense, the main challenge is to overcome resistance to change, especially in construction companies, which are seen as traditional. This resistance is a reflection of the lack of understanding about the long-term benefits and the difficulty in adapting to new ways of working. This diagnosis is the main contribution of the work. Limitations and future studies are planned.

Keywords: Digital transformation. Technologies. Innovation. Civil construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As quatro revoluções industriais	28
Figura 2 - Posição dos setores em relação à digitalização dos seus processos	34
Figura 3 - O processo de construção e aplicação de tecnologias inovadoras	36
Figura 4 - Grau de conhecimento dos profissionais de engenharia <i>versus</i> arquitetos e urbanistas por grupo de tecnologias	38
Figura 5 - Distribuição do uso da tecnologia por fase do empreendimento	40
Figura 6 - Benefícios associados às categorias de tecnologias	43
Figura 7 - Visões de Ernstsén <i>et al.</i> (2021) para a TD considerando as fases principais de um projeto de construção	45
Figura 8 - Desafios para iniciar a transformação digital - % por respondente	49
Figura 9 - Modelo de Gill e Vanboskirk (2016) para definição da Maturidade Digital	52
Figura 10 - Modelo de Anderson e Ellerby (2018) para definição da Maturidade Digital..	52
Figura 11 - Subdivisões do Modelo utilizado por Anderson e Ellerby (2018) para definição da Maturidade Digital	53
Figura 12 - Enquadramento metodológico.....	54
Figura 13 - Delineamento da Pesquisa.....	56
Figura 14 - Delineamento do estudo de campo 1	56
Figura 15 - Fases da análise de conteúdo.....	60
Figura 16 - Exemplo de codificação realizada no Atlas.ti	61
Figura 17 - Delineamento do estudo de campo 2 – Estudos de Caso	62
Figura 18 - Estratégia de triangulação do levantamento de dados	69
Figura 19 - Principais características das empresas e obras participantes da etapa de diagnóstico preliminar	70
Figura 20 - Objetivos com a Transformação Digital	71
Figura 21 - Porcentagem de menções por categoria de objetivos da Transformação Digital	72

Figura 22 - Implementação da Transformação Digital – Empresa A	80
Figura 23 - Linha do tempo com marcos decisórios das etapas de inovação	81
Figura 24 - Etapas do Programa de Inovação Aberta da Empresa A	83
Figura 25 - Esquema visual do desafio do 2º Ciclo de Inovação Aberta	85
Figura 26 - Fluxo do Programa de Inovação Aberta - Interno.....	86
Figura 27 - Diferenciais adquiridos a partir do Programa Interno de Inovação Aberta.....	88
Figura 28 - Desafios na implantação da Transformação Digital – Empresa A	91
Figura 29 - Análise das barreiras a implantação pelos respondentes da Empresa A	91
Figura 30 - Benefícios da empresa com a Transformação Digital – Empresa A	92
Figura 31 - Benefícios dos clientes com a Transformação Digital – Empresa A	93
Figura 32 - Implementação da Transformação Digital – Empresa B	98
Figura 33 - Linha do tempo com marcos decisórios das etapas de inovação	99
Figura 34 - Mapeamento de dores e processos	101
Figura 35 - Áreas que abrangem a Excelência Operacional	104
Figura 36 - Ciclo do MMP	105
Figura 37 - Objetivos do Projeto Sinergia 2.0	106
Figura 38 - Mapeamento das dores – Empresa B	107
Figura 39 - Desafios na implantação da Transformação Digital – Empresa B	110
Figura 40 - Análise das barreiras a implantação pelos respondentes da Empresa B	111
Figura 41 - Benefícios da empresa com a Transformação Digital – Empresa B	112
Figura 42 - Benefícios dos clientes com a Transformação Digital – Empresa B	113
Figura 43 - Implementação da Transformação Digital – Empresa C	118
Figura 44 - Linha do tempo com marcos decisórios das etapas de inovação	119
Figura 45 - Desafios na implantação da Transformação Digital – Empresa C	124
Figura 46 - Análise das barreiras a implantação pelos respondentes da Empresa C	124
Figura 47 - Benefícios da empresa com a Transformação Digital – Empresa C	125
Figura 48 - Benefícios dos clientes com a Transformação Digital – Empresa C	126

Figura 49 - Porcentagem de menções por categoria de objetivos da Transformação Digital.....	130
Figura 50 - Estratégias e drivers da Implementação da Transformação Digital	132
Figura 51 - Diagrama de Venn das estratégias e drivers de implementação da Transformação Digital das empresas A, B e C	133
Figura 52 - Desafios para a implementação da Transformação Digital	136
Figura 53 - Diagrama de Venn dos desafios da Transformação Digital das empresas A, B e C	137
Figura 54 - Benefícios da empresa com a Transformação Digital	138
Figura 55 - Diagrama de Venn dos benefícios das empresas com a Transformação Digital	139
Figura 56 - Benefícios dos clientes com a Transformação Digital	141
Figura 57 - Diagrama de Venn dos benefícios dos clientes com a Transformação Digital ..	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Guia da transformação digital	29
Quadro 2	- Caracterização dos Estágios de Transformação Digital	31
Quadro 3	- Mudanças em estratégias de valor da era analógica para digital	33
Quadro 4	- Quantidade de tecnologias digitais utilizadas pelos profissionais	40
Quadro 5	- Comparação das três visões de Ernstsén <i>et al.</i> (2021) para a transformação digital do setor construção	44
Quadro 6	- Barreiras enfrentadas pelas organizações para a adoção das tecnologias digitais	46
Quadro 7	- Estrutura do roteiro de entrevista 1 – Diagnóstico da Transformação Digital	57
Quadro 8	- Caracterização dos respondentes	58
Quadro 9	- Estrutura do roteiro da entrevista 2 – Caracterização da Transformação Digital	63
Quadro 10	- Perfil dos sujeitos da pesquisa	65
Quadro 11	- Síntese dos registros de observação participante	67
Quadro 12	- Documentos compulsados na pesquisa documental	67
Quadro 13	- Síntese quantitativa dos problemas por setor	74
Quadro 14	- Definição da transformação digital - Empresa A	79
Quadro 15	- Elementos básicos identificados como importantes para a implementação da TD na Empresa A	81
Quadro 16	- Listagem dos desafios – 1º Ciclo Inovação Aberta	82
Quadro 17	- Desafio – 2º Ciclo de Inovação Aberta	85
Quadro 18	- Etapas do Programa Interno de Inovação Aberta - Empresa A	87
Quadro 19	- Treinamento das equipes - Empresa A	89
Quadro 20	- Aproximação inicial com a transformação digital na Empresa A	90
Quadro 21	- Oportunidades de melhorias com a transformação digital na Empresa A	93
Quadro 22	- Nível de maturidade digital atual na Empresa A	95

Quadro 23 - Definição da transformação digital - Empresa B	97
Quadro 24 - Mapeamento de dores: etapas do fluxo de valor da compra e gestão de materiais	102
Quadro 25 - Treinamento das equipes - Empresa B	108
Quadro 26 - Oportunidades de melhorias com a transformação digital na Empresa B	114
Quadro 27 - Nível de maturidade digital atual na Empresa B	115
Quadro 28 - Elementos básicos identificados como importantes para a implementação da TD na Empresa C	118
Quadro 29 - Detalhamento da consultoria PDP	120
Quadro 30 - Detalhamento da consultoria Lean	120
Quadro 31 - Motivações para o uso da transformação digital na Empresa C	122
Quadro 32 - Aproximação inicial com a transformação digital na Empresa C	123
Quadro 33 - Oportunidades de melhorias com a transformação digital na Empresa C	126
Quadro 34 - Nível de maturidade digital atual na Empresa C	128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Barreiras à Transformação Digital nas empresas	73
Tabela 2	- Problemas relacionados à sala técnica	75
Tabela 3	- Problemas relacionados à obra	76
Tabela 4	- Problemas relacionados aos suprimentos	77
Tabela 5	- Problemas relacionados à assistência técnica	78
Tabela 6	- Tecnologias digitais utilizadas por fases do empreendimento na Empresa A	94
Tabela 7	- Tecnologias digitais utilizadas por fases do empreendimento na Empresa B	114
Tabela 8	- Tecnologias digitais utilizadas por fases do empreendimento na Empresa C	127

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BFB	Bim Fórum Brasil
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
ERP	Sistemas Integrados de Gestão Empresarial
ESG	Ambiental, Social e Governança
GED	Gerenciamento Eletrônico de Documentos
GT	Grupo de Trabalho
IA	Inteligência Artificial
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
INOVACON	Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil
IOT	<i>Internet of Things</i>
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
MVP	Produto Mínimo Viável
PCP	Planejamento e Controle da Produção
POC	<i>Proof of Concept</i> ou Prova de Conceito
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
SIG	Sistema de Informação Geográfica
TD	Transformação Digital
VANT	Veículos Aéreos não Tripulados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	Contextualização do tema	20
1.2	Justificativa	21
1.3	Questão de Pesquisa	24
1.4	Objetivos	24
1.4.1	<i>Objetivo Geral</i>	24
1.4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	25
1.5	Delimitação do estudo	25
1.6	Estrutura do trabalho	25
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	Transformação Digital	27
2.2	Transformação Digital na Construção Civil	31
2.3	Benefícios das tecnologias digitais nas empresas de construção civil	42
2.4	Barreiras à adoção das tecnologias digitais nas empresas de construção civil	45
2.4.1	<i>Custos financeiros</i>	47
2.4.2	<i>Atitudes e questões de mercado</i>	47
2.4.3	<i>Falta de conhecimento e sensibilização</i>	48
2.4.4	<i>Falta de apoio e governança</i>	48
2.4.5	<i>Questões tecnológicas</i>	50
2.5	Processos de implementação da transformação digital com base em modelos de maturidade	50
3	MÉTODO DE PESQUISA	54
3.1	Enquadramento metodológico	54
3.2	Delineamento da pesquisa	55
3.2.1	<i>Etapa 1: Fundamentação e compreensão</i>	56
3.2.2	<i>Etapa 2: Estudo de Campo 1 – Grupo de Trabalho (GT) sobre Transformação Digital do INOVACON</i>	56
3.2.2.1	<i>Criação do GT sobre Transformação Digital do INOVACON</i>	57
3.2.2.2	<i>Desenvolvimento do roteiro de entrevista, pré-testes e ajustes (Roteiro 1)</i>	57
3.2.2.3	<i>Realização das entrevistas (1ª coleta de dados)</i>	58
3.2.2.4	<i>Identificação das ações (1ª análise de conteúdo)</i>	59
3.2.3	<i>Etapa 3: Estudo de Campo 2 – Estudos de Caso</i>	61

3.2.3.1	<i>Seleção e contato com empresas para estudo de caso</i>	62
3.2.3.2	<i>Desenvolvimento do protocolo de estudo de caso</i>	62
3.2.3.2.1	<i>Desenvolvimento do roteiro de entrevistas (Roteiro 2)</i>	63
3.2.3.2.2	<i>Observação participante</i>	64
3.2.3.2.3	<i>Documentação</i>	65
3.2.3.3	<i>Coleta e análise dos dados</i>	65
3.2.3.4	<i>Síntese e conclusão</i>	69
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
4.1	Diagnóstico preliminar da Transformação Digital	70
4.1.1	<i>Perfil das empresas e importância da transformação digital</i>	70
4.1.2	<i>Objetivos das Empresas com a Transformação Digital</i>	71
4.1.3	<i>Barreiras à Transformação Digital</i>	73
4.1.4	<i>Problemas enfrentados e tecnologias aplicadas por setor</i>	74
4.1.4.1	<i>Problemas e tecnologias para sala técnica</i>	75
4.1.4.2	<i>Problemas e tecnologias para Obra</i>	76
4.1.4.3	<i>Problemas e tecnologias para o setor de suprimentos</i>	77
4.1.4.4	<i>Problemas e tecnologias para Assistência Técnica</i>	78
4.2	Caracterização da Jornada de Transformação Digital em empresas de construção	78
4.2.1	<i>Empresa A</i>	79
4.2.1.1	<i>Programa de Inovação Aberta - 1º Ciclo</i>	81
4.2.1.2	<i>Programa de Inovação Aberta – 2º Ciclo</i>	84
4.2.1.3	<i>Programa de Inovação Aberta – Interno</i>	86
4.2.1.4	<i>Transformação Digital na Empresa A</i>	89
4.2.2	<i>Empresa B</i>	96
4.2.2.1	<i>Grupo de Trabalho (GT) sobre TD</i>	99
4.2.2.2	<i>Projeto Sinergia 1.0</i>	100
4.2.2.3	<i>Gerência de Excelência Operacional</i>	103
4.2.2.4	<i>Projeto Sinergia 2.0</i>	105
4.2.2.5	<i>Projeto Meta 2.0</i>	106
4.2.2.6	<i>Transformação Digital na Empresa B</i>	107
4.2.3	<i>Empresa C</i>	117
4.2.3.1	<i>Consultorias Externas</i>	119
4.2.3.2	<i>Criação do setor de inovação</i>	121

4.2.3.3	<i>Programa de Inovação Aberta</i>	121
4.2.3.4	<i>Transformação Digital na Empresa C</i>	122
4.2.4	<i>Análise comparativa dos casos</i>	130
4.2.4.1	<i>Objetivos da Transformação Digital</i>	130
4.2.4.2	<i>Estratégias e drivers da Implementação da Transformação Digital</i>	131
4.2.4.3	<i>Desafios à Implementação da Transformação Digital</i>	135
4.2.4.4	<i>Benefícios da Transformação Digital</i>	137
5	CONCLUSÃO	144
	REFERÊNCIAS	146
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA (NÍVEL ESTRATÉGICO)	155
	APÊNDICE B – REGISTRO DE OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE – EMPRESA A	160
	APÊNDICE C – REGISTRO DE OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE – EMPRESA B	162
	ANEXO A – TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL CEARENSE	164

1 INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta o tema do trabalho, justificando sua escolha a partir de uma discussão do contexto a ele relacionado, com motivos de ordem prática e teórica. Também contempla o problema da pesquisa, o objetivo que se deseja alcançar e a delimitação do estudo.

1.1 Contextualização do tema

Nos últimos anos, a globalização, o alto nível de competitividade nos mercados, a procura por materiais inovadores e a evolução dos processos fez com que as empresas refletissem sobre suas melhorias organizacionais (MATTOS, 2010).

Os rápidos avanços nas tecnologias de computação e de comunicação começaram a ter um impacto de longo alcance nas empresas (BALAKRISHNAN; DAS, 2020). Por isso, a necessidade de acompanhar e adaptar-se às transformações tornou-se um desafio crucial para a sobrevivência das mesmas (MUNDIM; SIESTRUP, 2019).

Após as três revoluções industriais que impactaram fortemente a humanidade na busca constante por inovações, vive-se atualmente a quarta revolução industrial, comumente conhecida como indústria 4.0, contexto da Transformação Digital (TD), apoiada fortemente no uso intensivo de novas tecnologias, tanto nos processos de produção como na gestão dos negócios e oferta de serviços (AMORIM *et al.*, 2021).

A Transformação Digital (TD) tem emergido nos últimos anos como um importante fenômeno que tem transformado os processos de negócios, rotinas operacionais e capacidades organizacionais (VIAL, 2019). Essa transformação baseia-se em tecnologias digitais que, segundo Ernstsens *et al.* (2021), podem desempenhar um papel importante no futuro do setor da construção, transformando a forma como as estruturas são projetadas e fabricadas, quem serão os principais stakeholders, como os profissionais colaborarão e os critérios de projeto.

Em outras palavras, a TD pode levar a uma melhoria em múltiplas dimensões do setor da construção (WANG *et al.*, 2024) e ter um impacto de longo alcance nas empresas (BALAKRISHNAN; DAS, 2020). Por isso, a necessidade de acompanhar e adaptar-se às transformações tornou-se um desafio crucial para a sobrevivência das mesmas (MUNDIM;

SIESTRUP, 2019), já que as mudanças dos processos produtivos se tornaram mais comuns e mais aceleradas do que antes (MUNDIM; SIESTRUP, 2019).

Sendo uma fonte de vantagem competitiva, a TD tem recebido atenção recente por parte de acadêmicos e profissionais (BALAKRISHNAN; DAS, 2020). A transformação digital é capaz de solucionar problemas de produção e gerenciamento, tornando as organizações mais eficazes e interessantes para os *stakeholders*, possibilitando ganhos competitivos de diversos tipos (MUNDIM; SIESTRUP, 2019).

Com o decorrer dos anos essas mudanças nas organizações são imprescindíveis, porém devem ser estruturadas de forma adequada, uma vez que este processo envolve alterações na cultura e na estrutura das organizações, assim como nas funções e nas competências dos funcionários de uma empresa (VIAL, 2019; KANE, 2016; WATSON; 2017).

O desconhecimento de muitos profissionais sobre a dimensão estratégica da TD pode ser um sinal de que as organizações estão falhando na capacitação e alinhamento de seus colaboradores à sua estratégia digital, ou até mesmo, que estão utilizando o termo para iniciativas que não condizem com o seu conceito (KHATTAR *et al.*, 2019).

Entretanto, a inovação digital como fenômeno sociotécnico desafia os pressupostos da gestão da inovação (PAPADONIKOLAKI; KRYSTALLIS; MORGAN, 2022), constituindo uma difícil tarefa de adoção. Tal dificuldade pode ser observada quando o setor da construção é comparado a outros, podendo-se afirmar que este segue a passos lentos (ADEKUNLE *et al.*, 2021). Segundo relatório da McKinsey & Company (2016), a construção civil está em penúltimo lugar dentre os setores menos digitalizados, à frente apenas do setor da agricultura.

1.2 Justificativa

A presente pesquisa se justifica pela sua relevância e originalidade. A relevância decorre de a construção civil ter um papel preponderante na economia mundial, tendo em vista que é a partir deste setor que se fornecem as infraestruturas públicas e privadas para muitas atividades e serviços (McKinsey & Company, 2017). Contudo, enquanto outras indústrias já modernizaram drasticamente os seus processos, a construção civil apresenta-se praticamente estagnada neste domínio e, por consequência, sua produtividade mantém-se relativamente baixa (REIS, 2021).

Desta forma, torna-se necessário a aceleração da transformação digital no setor, adotando a mudança na abordagem de processos e tecnologias, não apenas como ferramentas adicionais e complementares ao seu funcionamento diário, mas sim como a base dos modelos de negócio de qualquer *player* da área que pretenda potencializar e aperfeiçoar o seu produto (McKinsey & Company, 2017).

Outro fator de destaque, inserido no panorama histórico, foi a pandemia do Covid-19, quando as empresas tiveram que se adaptar ao novo cenário focado em tecnologia e inovação para poder acessar os clientes que estavam isolados em casa. O *boom* da digitalização¹ impulsionou a transformação digital, tornando-se prioridade no planejamento das organizações e permitindo a sobrevivência das empresas (ADEKUNLE *et al.*, 2021).

Alguns exemplos dessas tecnologias são a robótica, *Big Data*, uso de drones, inteligência artificial, impressão 3D e IOT (*Internet of Things*, em português, internet das coisas), dentre outras tecnologias aplicáveis em diversas áreas de negócio para produtos e serviços (REIS, 2021).

A adoção das tecnologias possibilita melhorias nos processos organizacionais, contudo, em segmentos como o da construção civil, ainda existem barreiras e implicações para a sua implementação, como a complexidade de integração entre os processos, a incerteza da sua utilização em projetos diversos e a cultura estagnada às mudanças (KOSCHEYEV; RAPGOF; VINOGRADOVA, 2019).

Diante do exposto, ao contrário de outros setores industriais, a construção civil não conseguiu aproveitar as oportunidades oferecidas pela tecnologia e pelos avanços na gestão de dados (SAWHNEY *et al.*, 2020). Os ganhos advindos das outras revoluções industriais também não foram implementados e, atrelado a isso, para o setor, torna-se um desafio adotar os princípios da indústria 4.0 em seus negócios, uma vez que para Amaral e Peças (2021), as empresas precisam de tecnologias e de infraestrutura adequada.

Com base nas informações descritas e no cenário contextualizado, foi possível identificar que a indústria da construção civil apresenta algumas limitações no uso e na cultura organizacional para implementar as tecnologias digitais, porém, é válido salientar que

¹ De acordo com Zaychenko, Smirnova e Borremans (2018), a digitalização é o processo pelo qual uma imagem ou sinal analógico é transformado em código digital, ou seja, a tecnologia é utilizada como uma ferramenta para facilitar as tarefas. A transformação digital, por sua vez, incorpora a tecnologia como um pilar do negócio.

a TD é uma pauta que está crescendo nas organizações e é considerada importante para o desenvolvimento do setor, visto que seus benefícios se estendem ao longo de toda a organização por proporcionar aumento na produtividade e eficiência na gestão (MUNDIM; SIESTRUP, 2019).

Devido às informações que indicam as vantagens proporcionadas, o trabalho também demonstra relevância devido à vivência da pesquisadora com as empresas do setor associadas ao Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil (INOVACON²) que demonstraram interesse na temática e criaram no ano de 2022 um Grupo de Trabalho (GT) sobre Transformação Digital, no qual foi desenvolvido e aplicado um questionário, em modelo de entrevista, para fazer um primeiro estudo exploratório, culminando no diagnóstico digital das participantes (Anexo A).

O estudo demonstrou a situação das empresas, perpassando por quatro setores técnicos primordiais, reconhecendo os gargalos em cada um deles, bem como as tecnologias utilizadas e, por meio disso, foi possível compreender como as organizações estavam posicionadas na pesquisa. Posteriormente depreendeu-se que realizar um diagnóstico sobre as mesmas e reconhecer suas dores seria apenas a etapa inicial para entender o cenário local. A partir desse projeto, surgiu a ideia da presente pesquisa, no qual busca-se ampliar e aprofundar os estudos, a fim de impulsionar outras empresas no processo de TD.

Nesse cenário, a literatura enfatiza às remodelações e alterações que a TD pode gerar no modelo de negócios das empresas, sobretudo em seus processos de criação de valor (PAAVOLA *et al.*, 2017; PICCININI *et al.*, 2015; HORLACHER *et al.*, 2016). Para Mundim e Siestrup (2019), conhecer o mercado e quais tecnologias digitais vêm sendo utilizadas podem motivar outras empresas a darem seus primeiros passos na jornada à TD. Klovienne e Uosyte (2019) afirmam que o compartilhamento de informações é importante na etapa de amadurecimento sobre a transformação digital, visto que para se obter sucesso e vantagens competitivas é preciso compreender como os novos processos de negócios devem ser gerenciados e medidos.

Apesar dos desafios, faz-se necessário as empresas se adequarem à era da indústria 4.0 para melhorar sua comunicação, negociação, produção e entrega de valor ao

² O INOVACON foi criado em 1998, em Fortaleza (CE), com o objetivo de promover a troca de informações entre as empresas, em prol do crescimento mútuo e da modernização do setor, atuando também como parceiro de instituições de ensino, promovendo a interação entre academia e mercado. Sem fins lucrativos, o Instituto soma mais de 40 empresas associadas entre 10 estados brasileiros (INSTITUTO DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2024).

cliente (COSTA; GOUVEIA, 2021). Atualmente, destaca-se a importância de medir o desempenho das organizações e, para isso, os modelos de maturidade têm sido cada vez mais desenvolvidos para melhorar os métodos de gestão empresarial.

De acordo com Becker, Knackstedt e Poeppelbuss (2009, *apud* COSTA; GOUVEIA, 2021), avaliar a maturidade digital das empresas pode contribuir no seu desenvolvimento a partir da identificação de gargalos, perspectivas e oportunidades para impulsionar a inovação nos seus processos rumo a um direcionamento assertivo. Contudo, não se tem um modelo específico para o setor da construção civil, pois essas ferramentas geralmente são baseadas em modelos criados para outras indústrias (SARSHAR *et al.*, 2000) e desenvolvido para áreas específicas (BENDI *et al.*, 2020).

Dessa forma, a partir deste trabalho, busca-se conhecer o cenário em que as empresas estão inseridas, destacando os impactos da revolução digital no seu cotidiano, para que posteriormente, ajudem outras organizações no processo. Buscou-se apresentar os conceitos relacionados à TD, as novidades tecnológicas utilizadas e os fatores chaves de sucesso para a organização, por meio de estudos de caso atrelados à literatura existente acerca do tema.

A escassez de material para tornar o processo de transformação digital mais tangível e alcançável, somado à relevância do conceito para as próprias empresas e sociedade justificam a pesquisa apresentada.

1.3 Questão de Pesquisa

Diante do exposto, verifica-se que estudos que ampliem a compreensão sobre a TD no setor da construção continuam pertinentes, o que levou à seguinte questão de pesquisa: como o processo da Transformação Digital está estruturado em empresas de construção?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o processo de Transformação Digital em empresas de construção.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para garantir êxito em atingir o objetivo geral deste trabalho, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar um diagnóstico preliminar da transformação digital em empresas de construção;
- b) Identificar as estratégias e *drivers* da implementação da transformação digital em empresas de construção civil;
- c) Identificar os desafios à implementação da transformação digital em empresas de construção civil.

1.5 Delimitação do estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito da construção civil, especificamente com empresas associadas ao Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil (INOVACON). No primeiro momento, realizou-se um diagnóstico digital com dezessete empresas, sendo dezesseis delas do Nordeste e uma do Norte.

A partir dessa primeira etapa foram escolhidas três empresas que mais apresentaram iniciativas de transformação digital para aprofundar a análise. Assim, a pesquisa culminou com a participação da empresa A, na qual possui obras em três estados brasileiros, executando obras de edifícios verticais de alto padrão. A empresa B presente no mercado da construção e incorporação com obras em várias localidades do Ceará. Já a empresa C, por sua vez, opera em setores de infraestrutura, ambiental, imobiliário e shopping *centers*, com obras em sete estados brasileiros.

1.6 Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado em cinco seções, incluindo essa introdução, que abrangeu a contextualização do tema, justificativa, questão de pesquisa, objetivos e delimitação.

A segunda seção compreende todo o referencial teórico a ser discutido, desde a conceituação geral das revoluções industriais até o tópico sobre a indústria 4.0 e todas as alterações na estrutura das organizações, até a chegada da transformação digital, em especial,

na construção civil. Em seguida, será abordado seu contexto geral, seus requisitos e suas implicações.

A terceira seção apresenta o detalhamento da metodologia da pesquisa, descrevendo a estratégia, coleta, análise de dados e os desdobramentos práticos planejados para a sua realização.

A quarta seção apresenta os resultados e discussões, inicialmente com o estudo aplicado à dezessete empresas, depois focando em três casos detalhadamente, e um estudo comparativo entre os casos.

A quinta seção compreende as considerações finais do trabalho, resumizando os resultados e apresentando as conclusões, as limitações e as recomendações para futuros trabalhos. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas, bem como os apêndices e os anexos utilizados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são abordados os estudos da transformação digital em âmbito geral e no segmento específico da construção civil, além de explicar os modelos de maturidade que envolvem a temática, a fim de compreender o cenário atual e as possíveis correlações no setor em estudo.

2.1 Transformação Digital

Vive-se o início da Quarta Revolução Industrial, marcada pelos avanços tecnológicos, pelos novos tipos de conexão com a sociedade, organizações, produtos e clientes (SCHWAB, 2016). Em geral, nas revoluções industriais anteriores emergiram poucas, mas grandes tecnologias que, juntamente com suas aplicações, modificaram radicalmente os processos construtivos (BORGES, 2021).

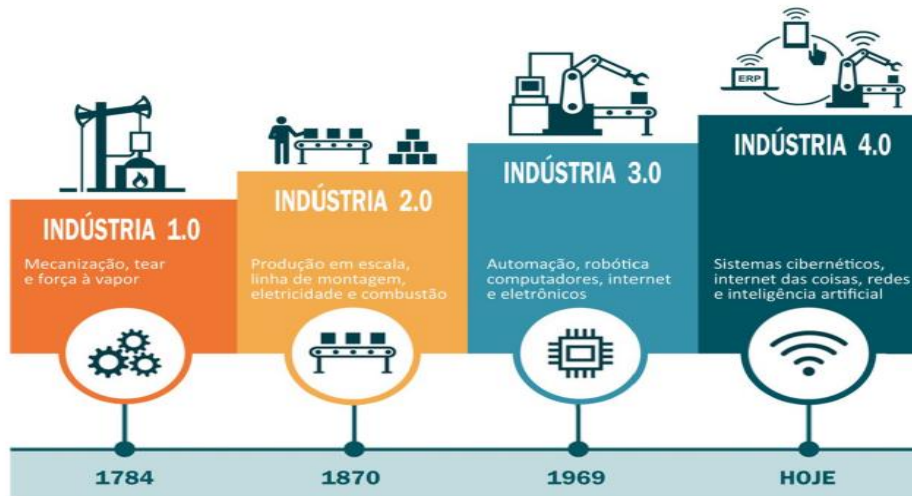
A primeira revolução industrial iniciou ao final do século XVIII com a invenção da máquina a vapor. No século XIX, a produção em massa (com o uso das linhas de montagem) marcou a segunda revolução industrial. Por sua vez, em 1970, o início da chamada era da informação caracterizou a terceira revolução industrial, com a introdução da automação e da robótica na produção (MUNDIM; SIESTRUP, 2019).

O século XXI ficou marcado pelo elevado desenvolvimento da internet e de empresas tecnológicas, dando início a uma metamorfose da indústria, cujo impacto na competitividade, na produção, na sociedade e na economia é difícil de quantificar (REIS, 2021). Neste momento surge a quarta revolução industrial com o desenvolvimento das *smart factories* (fábricas inteligentes), nas quais as máquinas e processos são conectados entre si por meio de tecnologias da informação e da comunicação (MUNDIM; SIESTRUP, 2019).

A velocidade com que essa revolução vem acontecendo, em comparação com suas antecessoras, apresenta ritmo exponencialmente superior (SCHWAB, 2016). Dentro desse cenário, passa-se a exigir cada vez mais a agilidade do mercado para que se consiga acompanhar essas constantes mudanças (REIS, 2021).

A seguir, a Figura 1 apresenta uma linha do tempo com as revoluções mencionadas.

Figura 1 - As quatro revoluções industriais



Fonte: Wert Ambiental, 2019, *apud* REIS, 2021.

Por volta de 2011 começou a ser debatido o termo Indústria 4.0, disseminado inicialmente pela sociedade alemã e, progressivamente, ganhando dimensão global (PFEIFFER, 2017).

Conforme Chen e Xing (2015), a Indústria 4.0 tem como objetivo fazer com que as empresas foquem na total digitalização dos seus ativos físicos, dotando-as de ferramentas e procedimentos que lhes permitam trabalhar de uma forma mais autônoma, inteligente, interconectada e produtiva.

Além disso, implica também em uma evolução do papel humano nos sistemas de produção, nos quais todas as atividades da cadeia de valor são desenvolvidas segundo abordagens “smart” (inteligente) e com base nas tecnologias de informação e comunicação (FRANK *et al.*, 2019). Essas mudanças são muito abrangentes, afetando quase todos os setores, refletindo em mudanças na produção, na gestão e na governança, por exemplo.

A Indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, faz parte de um conceito mais amplo conhecido como Transformação Digital (TD), no qual abrange empresas de qualquer segmento e não apenas da indústria da transformação (MUNDIM; SIESTRUP, 2019).

Este termo tem sido amplamente disseminado e a tecnologia tem avançado mais rápido do que as empresas conseguem acompanhar (BRUEL, 2018). Com isso, o conceito de TD tem se propagado com várias conotações, muitas delas equivocadas ou carentes de amparo técnico. Nesse sentido, discutem-se a seguir algumas definições apresentadas na literatura.

A TD pode ser definida como um processo que tem como objetivo evoluir uma organização, propondo modificações culturais e na estrutura da empresa, por meio da interação de tecnologias da informação, computadores, informação e conexão (VIAL, 2019).

Já de acordo com Bruel (2018), a TD trata da utilização de estratégias para integrar tecnologias digitais com a cultura organizacional, processos e *stakeholders*; gerando tração devido aos modelos de negócios estarem, muitas vezes, guiados pelo uso massivo de *softwares*, com um mercado progressivamente mais conectado.

Contudo, um dos maiores obstáculos para sua implantação é a dificuldade em integrar tais aspectos de forma planejada. Muitos esforços de transformação digital estão paralisados ou falham porque têm resultados mal definidos ou se tornam projetos gigantes com escopo inatingível (SILVA, 2019).

Baseado no exposto, é importante definir o termo tecnologia digital, presente nas definições sobre TD, para uma melhor compreensão do assunto. Dessa forma, Vial (2019) descreve o termo como um agrupamento de tecnologias que concede a transformação de linguagens ou dados para serem interpretados e estruturados, estabelecendo um meio para gerar e comunicar informações, exercendo papel central no cenário competitivo das indústrias e na expectativa dos clientes.

Embora existam entraves, percebe-se, por outro lado, que as tecnologias digitais também estão transformando a forma como as empresas inovam, uma vez que elas permitem a verificação e a experimentação contínua dos seus produtos, algo inconcebível no passado, pois era difícil e dispendioso testar novas ideias (ROGERS, 2017).

Em face de tudo isso, Rogers (2017) propõe cinco domínios fundamentais de estratégia que descrevem o panorama da transformação digital para as empresas e estão representados no Quadro 1.

Quadro 1 - Guia da transformação digital

Domínios	Temas Estratégicos	Conceitos Chave
 CLIENTES: o uso das ferramentas digitais está mudando a maneira como estes descobrem, avaliam, compram e usam os produtos	Explore as redes de clientes	1. reinvenção do funil de <i>marketing</i>
		2. jornada de compra
		3. principais comportamentos das redes de clientes

 COMPETIÇÃO: mudança nos modelos de negócios da plataforma, permitindo que uma empresa crie e capte valor ao facilitar as interações entre elas ou com clientes	Construa plataformas, não apenas produtos	1. modelos de negócio de plataforma
		2. efeitos de rede (in)diretos
		3. (des)intermediação
		4. valor competitivo
 DADOS: entender como as empresas produzem, gerenciam e usam a informação	Converta dados em ativos	1. padrões de valor dos dados
		2. <i>drivers</i> para <i>big data</i>
		3. tomada de decisão baseada em dados
 INOVAÇÃO: as tecnologias digitais possibilitam encarar a inovação com base no aprendizado contínuo por experimentação rápida (exemplo: <i>startups</i>)	Inove por experimentação rápida	1. experimentação divergente
		2. experimentação convergente
		3. MVP (produto mínimo viável)
		4. caminhos para escalar
 VALOR: uso das tecnologias para entender, melhorar e adaptar a proposta de valor aos clientes	Adapte a sua proposta de valor	1. conceitos de valor de mercado
		2. caminhos de saída de um mercado em declínio
		3. passos para a evolução da proposta de valor

Fonte: Adaptado de Rogers (2017).

Ao longo desses tópicos, as tecnologias digitais estão redefinindo as estratégias e mudando as regras de como as empresas devem operar no mercado para serem bem-sucedidas.

Cada um deles tem um tema central que pode fornecer um ponto de partida e os próximos direcionamentos, revelando como as limitações de sua estratégia convencional estão desaparecendo e como as oportunidades, até então inexistentes, estão surgindo para que o negócio se desenvolva de novas maneiras (ROGERS, 2017).

De acordo com um estudo realizado por Kane *et al.* (2015) com 4.800 executivos e publicado na revista *MIT Sloan Management Review*, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), em conjunto com a Deloitte, foi detectado que é a estratégia e não a tecnologia em si a principal impulsionadora da Transformação Digital.

Esse relatório afirma que à medida que as organizações amadurecem, elas desenvolvem quatro tecnologias (social, móvel, *analytics* e nuvem). A maior diferença entre os níveis de maturidade está nos aspectos de negócio da organização. As empresas mais avançadas digitalmente também são muito mais propensas a ter culturas colaborativas que incentivam a tomada de riscos.

Assim, o estudo apresentou as principais características apresentadas pelas organizações ao longo do seu processo de transformação digital, categorizadas em três estágios: inicial, em desenvolvimento e maduro. Os dados estão expostos conforme Quadro 2:

Quadro 2 - Caracterização dos Estágios de Transformação Digital

	ESTÁGIOS		
	Inicial	Em desenvolvimento	Maduro
BARREIRAS	Falta de estratégia digital	Gerenciando distrações	Foco em segurança
ESTRATÉGIA	Foco no cliente e na produtividade	Visão de crescimento	Visão transformadora
CULTURA	Isolada	Integrada	Integrada e Inovadora
DESENVOLVIMENTO DE TALENTOS	Pouco interesse	Em evolução	Comprometida
LIDERANÇA	Falta de habilidade	Em evolução	Avançada

Fonte: (KANE *et al.*, 2015).

Dessa forma, a transformação no modelo de negócios altera a forma como uma empresa define as suas estratégias. Em particular, a estratégia de Transformação Digital consiste não somente em adicionar tecnologia aos processos, mas também em investir na estrutura da organização, no seu modelo e gestão, buscando promover a integração total dos processos da cadeia de valor da indústria.

2.2 Transformação Digital na Construção Civil

A indústria da construção civil é um dos setores que mais gera emprego no mercado e impacta a economia (DEGANI, 2022). Apesar de sua relevância econômica, o setor da construção civil ainda é reconhecido como conservador, resistente à adoção de inovações, o que faz com que ele seja considerado tecnologicamente atrasado (ABIKO *et al.*, 2003).

O setor não é marcado de forma preponderante pelo uso intensivo da tecnologia. Para Degani (2022) essa mudança leva tempo e é incorporada de maneira distinta conforme o desenvolvimento dos países, porém seu potencial no segmento é enorme, podendo gerar ótimos resultados para o aumento da produtividade, além de tornar as empresas competitivas e diferenciadas no mercado.

Embora com atraso, o setor tem voltado a atenção para as inovações capazes de solucionar fragilidades, como: processo de planejamento falho, baixa produtividade, excesso de retrabalho e pouca digitalização (VIAL, 2019).

As inovações trazidas pela transformação digital na construção civil ganham espaço no setor, pois para acompanhar o ritmo do mercado, é fundamental a busca pela rápida adaptação às novas metodologias e tecnologias (WESTERMAN *et al.*, 2011).

Em termos gerais, a transformação digital envolve dois tipos de mudança: a inovação do modelo de negócios, por meio da qual as empresas lançam produtos habilitados digitalmente e serviços; e a melhoria operacional, em que as empresas aplicam tecnologias avançadas e formas de trabalhar para melhorar o desenvolvimento e entrega de projetos (KOELEMAN *et al.*, 2019).

Desse modo, o primeiro passo está em criar uma cultura de inovação para permitir que a tecnologia traga ganhos a organização. Esse passo é um dos mais importantes, pois a indústria da construção civil está enraizada nas soluções tradicionais. Assim, as empresas devem encontrar estímulos e incentivos para o uso de novas tecnologias digitais (KHATTAR *et al.*, 2019).

Para Alaloul *et al.* (2020), as dificuldades para lidar com novas tecnologias podem partir tanto dos gestores como dos colaboradores e, em geral, ela ocorre pela falta de intimidade destes com a tecnologia e pela ausência de conhecimento técnico. Dessa maneira, é importante estimular a interação dos profissionais com a tecnologia, além de promover treinamentos e formações, especialmente para o uso de novos equipamentos e *softwares*.

Por fim, é importante estar atento à mentalidade dos gestores, pois estes são o “topo da pirâmide” e não podem ser avessos ao uso de novas tecnologias. Para que uma transformação digital seja bem-sucedida, executivos e gerentes devem começar com uma definição clara de como o digital criará valor para o negócio. Durante esse processo, eles devem investir tempo, se não mais, em mudanças estratégicas quanto investem em tecnologias (KOELEMAN *et al.*, 2019).

As tecnologias digitais estão potencializando o poder dos modelos de negócios que permitem que uma empresa crie e capture valor ao facilitar as interações entre outras

empresas ou clientes (ROGERS, 2017). Dessa forma, as mudanças de estratégia foram sumarizadas no Quadro 3:

Quadro 3 - Mudanças em estratégias de valor da era analógica para digital

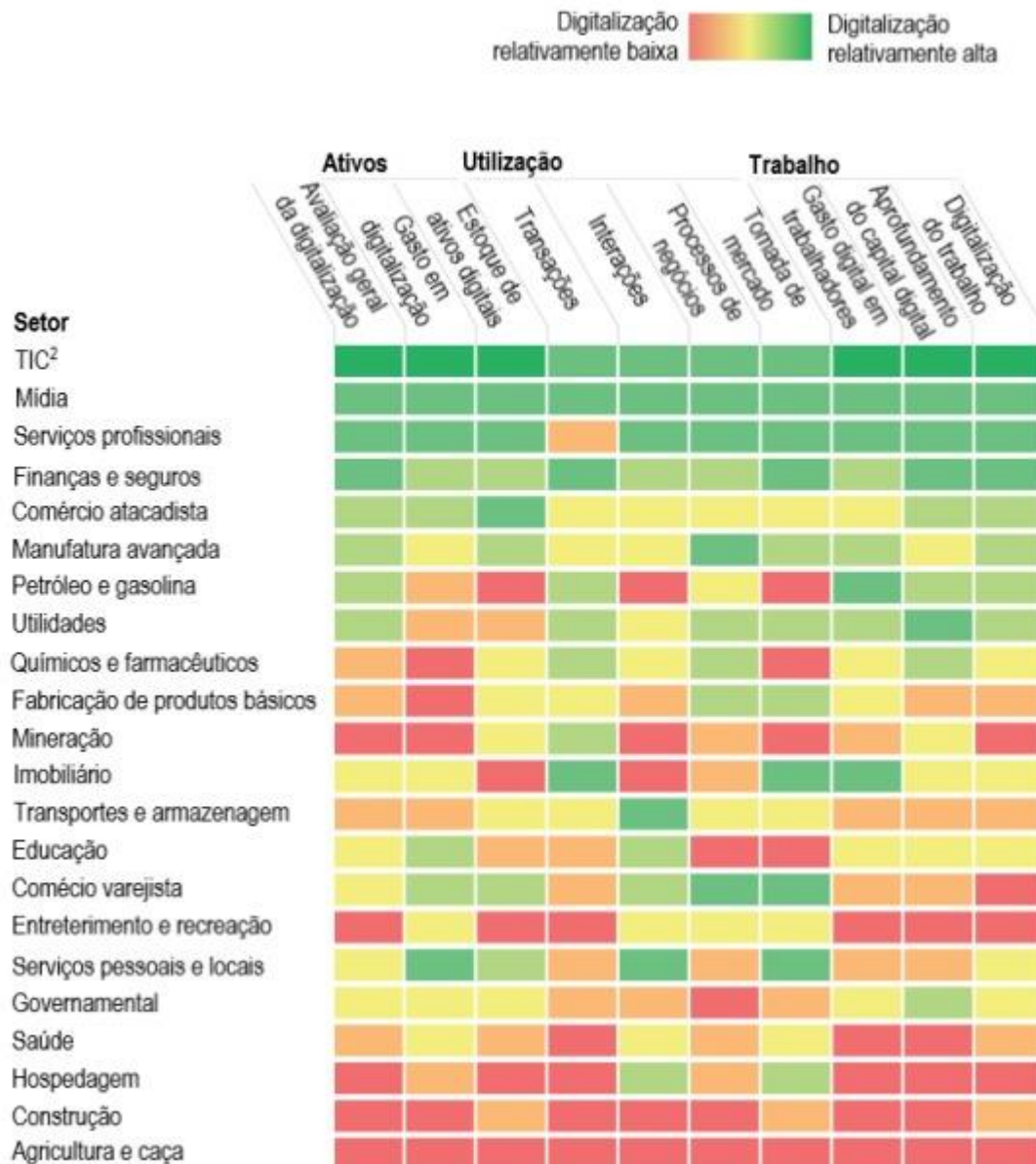
Fase Analógica	Fase Digital
Proposta de valor definida pela indústria	Proposta de valor definida pela mudança de necessidade dos clientes
Execute sua proposta de valor atual	Descubra a próxima oportunidade de valor para o cliente
Otimize seu modelo de negócio no maior tempo possível	Evolua antes que seja necessário para estar à frente da curva
Julgue a mudança pela forma como impacta seu negócio atual	Julgue a mudança pela forma como poderia criar seu próximo negócio
Sucesso do mercado permite complacência	"Apenas os atentos sobrevivem"

Fonte: Adaptado de Rogers (2017).

Agarwal, Chandrasekaran, Sridhan (2016) descrevem que o setor da construção demorou a buscar e implementar tecnologias e inovações em seus processos, fato esse que, devido à baixa integração entre os setores, pode ter ocasionado o aumento do número das falhas de coordenação de projetos, contratos com escopo mal redigido e dificuldades nos processos que envolvem a cadeia de suprimentos. Além disso, o baixo investimento por parte dos governos e outros investidores são também causas do retardo dessa mudança no segmento (ALALOUL *et al.*, 2020).

Em face dessas informações, a Figura 2 indica o posicionamento da construção civil em relação aos outros setores, no que tange a adoção de novas tecnologias e TD.

Figura 2 - Posição dos setores em relação à digitalização dos seus processos



Fonte: Agarwal, Chandrasekaran, Sridhan (2016).

Percebe-se, baseado na Figura 2, que o segmento da construção apresenta avanços menores em relação as implementações de novas tecnologias, estando à frente somente da agricultura e caça.

Oesterreich e Teuteberg (2016) apontam alguns fatores associados ao desnivelamento da indústria da construção como a falta de gerenciamento e integração das tecnologias inovadoras, principalmente quando comparado com as indústrias automotivas e de transformação mecânica.

Segundo Oliveira e Serra (2017), a indústria da construção possui muitos serviços e materiais para gerenciar; a ausência de tecnologias limita a produtividade e apresenta riscos que podem afetar a qualidade dos seus produtos e serviços.

Dessa forma, Alaloul *et al.* (2020) apresentam alguns desafios que a indústria da construção civil possui para a implementação da TD em algumas esferas importantes (política, econômica, social e organizacional):

1. No âmbito político, o governo deve investir, patrocinar, colaborar e facilitar a forma de negociação (evitando bitributação³) na criação e desenvolvimento das empresas de construção civil que visam utilizar tecnologias digitais para otimização dos seus processos;
2. Em relação à esfera econômica considera-se o elevado custo para implementação das inovações, bem como as incertezas dos resultados atrelados aos projetos investidos;
3. Para o fator social é necessário que o ambiente de implementação possua ou permita uma mudança cultural dos hábitos para a adoção de novas ferramentas, mecanismos e entregas;
4. No âmbito organizacional deve-se adequar os processos e projetos, com fluxos de trabalho redesenhados e adaptados de forma simplificada para facilitar as novas entregas.

Contudo, Love e Matthews (2019) afirmam que o segmento da construção civil poderá obter melhorias por meio da implementação das novas tecnologias nos seus processos. Apesar das barreiras, Koscheyev, Rapgof e Vinogradova (2019) descrevem que a indústria da construção civil possui alto nível de influência interdisciplinar e interação. Com isso, a TD poderá melhorar suas condições de competitividade.

Neste sentido, a Figura 3 apresenta algumas tecnologias e demonstra onde as mesmas estão sendo aplicadas ao longo do ciclo de vida de um empreendimento.

³ A bitributação é um fenômeno que ocorre quando dois entes tributantes cobram dois tributos sobre o mesmo fato gerador e acontece nos casos de conflitos de competências entre órgãos federativos que geram as cobranças (GUIMARÃES, 2019).

Figura 3 - O processo de construção e aplicação de tecnologias inovadoras



Fonte: JRC Science for Policy Report (2019).

Pode-se destacar o uso predominante do BIM junto ao processo de construção, visto sua relevância em criar um ambiente 3D virtual de objetos característicos para se obter informações diversas sobre um determinado modelo, permitindo a criação de uma base confiável para decisões durante o ciclo de vida, desde a concepção até a manutenção de um projeto ou construção (FREITAS, 2014).

Outra ferramenta bastante utilizada, conforme demonstrado na Figura 3, é a inteligência artificial (IA), porém, apesar dos diversos estudos na área, ainda não se tem um acordo sobre a sua definição. Contudo, Luger (2013) pontua que se trata de um ramo da ciência da computação que trabalha com a automação do comportamento inteligente. O seu campo de atuação não busca apenas compreender, mas também construir entidades inteligentes.

O processo de construção também é facilitado e potencializado pelo uso de outras ferramentas, com destaque para: sensores inteligentes, que consistem em dispositivos que captam informações, conseguem processá-las e transmiti-las em tempo real para sistemas computacionais (LUGER, 2013); realidade virtual (RV), formato no qual os usuários visualizam, manipulam e interagem com computadores e dados complexos (CARDOSO *et al.*, 2007) e realidade aumentada (RA), que combina objetos reais e virtuais, possuindo interatividade, tridimensionalidade e execução em um ambiente real (KREVELEN; POELMAN, 2010).

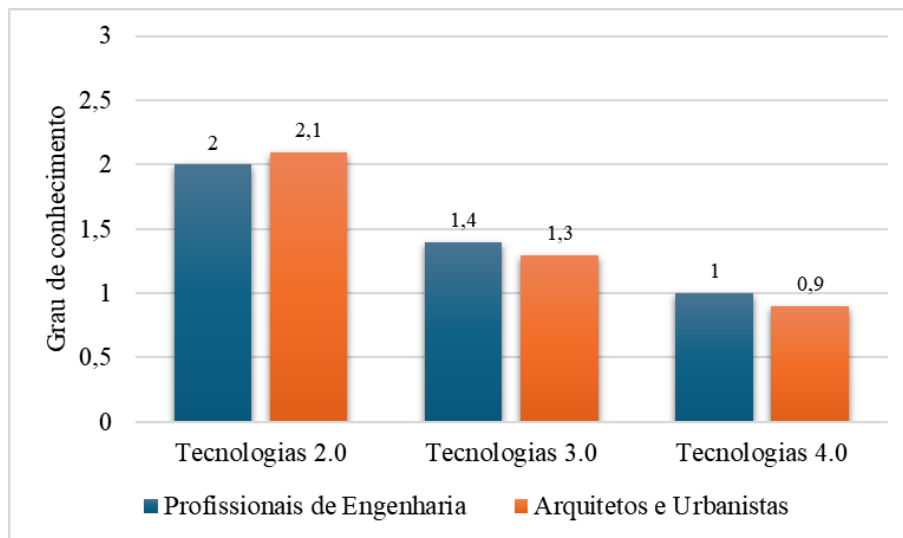
O emprego de tecnologias para melhorar o desempenho das empresas é visto como uma das áreas que a TD engloba (WESTERMAN *et al.*, 2011). Isso ocorre porque a TD desencadeia um processo em que as tecnologias digitais criam disrupções, exigindo respostas estratégicas das organizações, mudando as formas de criação de valor (VIAL, 2019).

Neste sentido, alguns trabalhos retratam o panorama sobre o uso das tecnologias digitais, no Brasil, por exemplo, o BIM Fórum Brasil (BFB) conduziu duas pesquisas durante o ano de 2022, ambas de caráter técnico, sendo intituladas de Primeira Pesquisa Nacional sobre Digitalização nas Engenharias no Âmbito da Indústria da Construção (BIM Fórum Brasil, 2022a) e a Primeira Pesquisa Nacional sobre Digitalização na Arquitetura e Urbanismo (BIM Fórum Brasil, 2022b) para avaliar a maturidade dos profissionais.

Contudo, apesar dos esforços empreendidos, o mercado enfrenta desafios significativos na consolidação da adoção da TD, pois de acordo com as pesquisas do BIM Fórum Brasil (2022ab), há um avanço no conhecimento e no uso de soluções tecnológicas entre os profissionais do setor, mas existem lacunas na transição para estágios mais avançados de digitalização, com a consequente transformação de processos e modelos de negócios. Os profissionais demonstram interesse no tema e reconhecem as necessidades específicas de orientação, capacitação e treinamento, sugerindo que não estão apenas conscientes dos desafios, mas também estão sensíveis à importância de implementar ações concretas para superá-los.

A Figura 4, a seguir, compara o conhecimento dos profissionais de engenharia *versus* os de arquitetura e urbanismo segundo o grupo de tecnologias, classificadas na pesquisa em 2.0, 3.0 e 4.0. A escala varia entre 0 a 3, em que 0: Desconhecimento; 1: Conhecimento genérico; 2: Conhecimento aplicado e 3: Conhecimento de usuário (BIM Fórum Brasil, 2022ab).

Figura 4 – Grau de conhecimento dos profissionais de engenharia *versus* arquitetos e urbanistas por grupo de tecnologias



Fonte: BIM Fórum Brasil (2022ab).

Segundo o material apresentado pelo BIM Fórum Brasil (2022ab), as tecnologias 2.0 referem-se ao AutoCAD e ao SIG (sistema de informação geográfica). Já as tecnologias 3.0 compreendem a modelagem paramétrica, gestores digitais de tarefas/controle de máquinas, nuvem de pontos ou fotogrametria, custeio ou planejamento paramétrico, programação visual e GED (gerenciamento eletrônico de documentos). As tecnologias 4.0, por sua vez, englobam a impressão 3D, realidade virtual/aumentada, internet das coisas (IoT), inteligência artificial, BI (*business intelligence*) e projeto generativo.

Percebe-se que os profissionais de engenharia e os de arquitetura e urbanismo possuem um nível de conhecimento maior acerca das tecnologias 2.0. Esses primeiros profissionais possuem entendimento inferior em relação as tecnologias do grupo 3.0 e 4.0 em aproximadamente 30% e 50%, respectivamente; enquanto os arquitetos e urbanistas possuem também percentuais inferiores na faixa de 40% e 55%. Este desempenho retrata que apenas uma minoria dos profissionais tem condições de aplicar as soluções tecnológicas dos grupos 3.0 e 4.0 nas atividades vinculadas ao setor da construção civil.

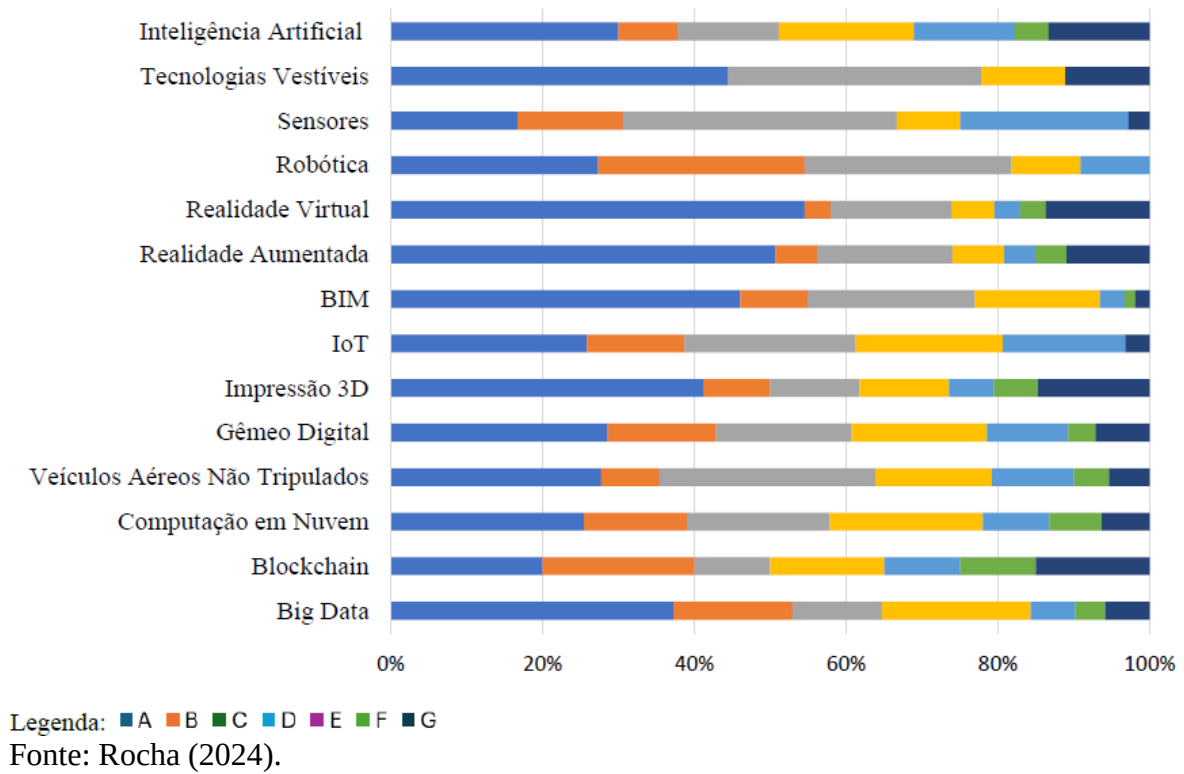
Ainda de acordo com a pesquisa do BIM Fórum Brasil (2022a), cerca de 37,9% dos profissionais de engenharia manifestaram ter conhecimento sobre o uso das tecnologias 3.0, com destaque para a utilização dos gestores digitais. Entre as soluções 4.0, apenas 25,5% dos respondentes afirmaram ter conhecimento específico desse tipo de aplicação, com foco nas soluções de realidade aumentada/virtual e internet das coisas (IoT).

Em paralelo, conforme demonstra os resultados do BIM Fórum Brasil (2022b) para os profissionais de arquitetura e urbanismo, 41,4% dos participantes demonstraram conhecimento das tecnologias 3.0, dentre as quais se sobressai a modelagem paramétrica como a de maior utilização. Já entre as soluções 4.0, o resultado é ainda menor, com apenas 30,8% dos respondentes afirmando ter conhecimento específico e cujas principais tecnologias mencionadas foram a impressão 3D e a realidade aumentada/virtual, as quais, embora com baixo nível de conhecimento aplicado, estão relativamente bem difundidas no setor.

As conclusões obtidas pela pesquisa retratam ações de apoio à transformação digital, acrescentando que os profissionais estão atentos a essa temática no setor, mas reconhecem que as associações e entidades de classe, como o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) e o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) são uma das principais fontes de informação sobre o assunto. No entanto, um dos desafios trata-se da disseminação do conhecimento sobre as diversas soluções tecnológicas disponíveis no mercado e as práticas que promovem a adaptação dessas tecnologias nas organizações.

Outra pesquisa mais recente, desenvolvida em 2024, compreendeu uma *survey* com 144 profissionais de 14 estados do Brasil com o intuito de ter uma visão abrangente do cenário atual das tecnologias digitais na indústria da construção brasileira (ROCHA, 2024). Dessa forma, a Figura 5 apresenta a descrição das tecnologias utilizadas para fins de pesquisa, verificando o grau da sua utilização em 7 etapas distintas, em que: A: Projeto/Viabilidade; B: Aquisição/Suprimentos; C: Execução; D: Gerenciamento da obra; E: Uso e manutenção; F: Desmonte/Reforma/Readequação; G: Compra/Venda e Locação de imóveis; NA: Não aplica.

Figura 5 – Distribuição do uso da tecnologia por fase do empreendimento



É possível perceber que a fase de Projeto/Viabilidade é a que possui maior aplicação das tecnologias digitais, com uma média de 33,97%. Em seguida, tem-se a fase de Execução, com uma média de 20,51%, e a fase de Gerenciamento de Obras, com 13,89%. Esses valores podem ser justificados por serem áreas de atuação mais representativas entre os respondentes, pois segundo dados da pesquisa, o percentual de atuação nessas fases é de cerca de 79,17%, além de que são etapas com um grande volume de dados para coletar, analisar e gerenciar, indicando a necessidade do uso das tecnologias digitais para execução das atividades (ROCHA, 2024).

Através do Quadro 4, a seguir, é possível identificar a quantidade de tecnologias digitais, as quais foram mencionadas na Figura 5, que são utilizadas simultaneamente e o percentual dos profissionais que aplicam essas ferramentas.

Quadro 4 – Quantidade de tecnologias digitais utilizadas pelos profissionais

Quantidade de tecnologias digitais utilizadas	Percentual entre todos os profissionais	Percentual entre os que aplicam
Não usam	12,50%	-
1 tecnologia	11,11%	12,70%

2 tecnologias	13,19%	15,08%
3 tecnologias	13,89%	15,87%
4 tecnologias	11,81%	13,49%
5 tecnologias	6,94%	7,49%
6 tecnologias	9,03%	10,32%
7 tecnologias	10,42%	11,90%
8 tecnologias	6,25%	7,14%
9 tecnologias	2,08%	2,38%
10 tecnologias	1,39%	1,59%
11 tecnologias	0,69%	0,79%
12 tecnologias	0,00%	0,00%
13 tecnologias	0,69%	0,79%
14 tecnologias	0,00%	0,00%

Fonte: Rocha (2024).

Verifica-se que parte dos profissionais, cerca de 12,50%, não aplicam nenhuma tecnologia digital em suas atividades. Entre aqueles que aplicam, a maioria (57,14%) utiliza até 4 tecnologias no seu cotidiano e uma pequena parcela dos respondentes emprega mais de 10 tecnologias (1,59%).

Diante da análise dos resultados dessa maioria (57,14%) é possível perceber uma tendência na aplicação das tecnologias: 77,78% adotam o BIM; 63,89% aplicam a computação em nuvem; 29,17% usam os veículos aéreos não tripulados (VANT) e 20,83% a realidade virtual (RV). Esses resultados indicam que ao iniciar a adoção das tecnologias digitais, essas são as mais comuns e as primeiras a serem utilizadas entre os profissionais da construção brasileira (ROCHA, 2024).

Ainda para Rocha (2024), as tecnologias que aparecem com os percentuais mais baixos, indicando possíveis dificuldades relacionadas a sua utilização são: *blockchain* (2,78%) e tecnologias vestíveis (1,39%).

Dessa forma, a existência desses desafios retrata que é necessário o avanço da ciência e tecnologia, além de investimentos em educação profissional e um melhor método de produção para que a Indústria 4.0 torne-se um vetor do processo de desenvolvimento (SOUZA, 2021).

Com base no exposto, o desenvolvimento pleno da indústria depende de políticas disruptivas, de forma que facilite a correta utilização dessas tecnologias digitais, nas quais apresentam benefícios diversos a serem explanados adiante.

2.3 Benefícios das tecnologias digitais nas empresas de construção civil

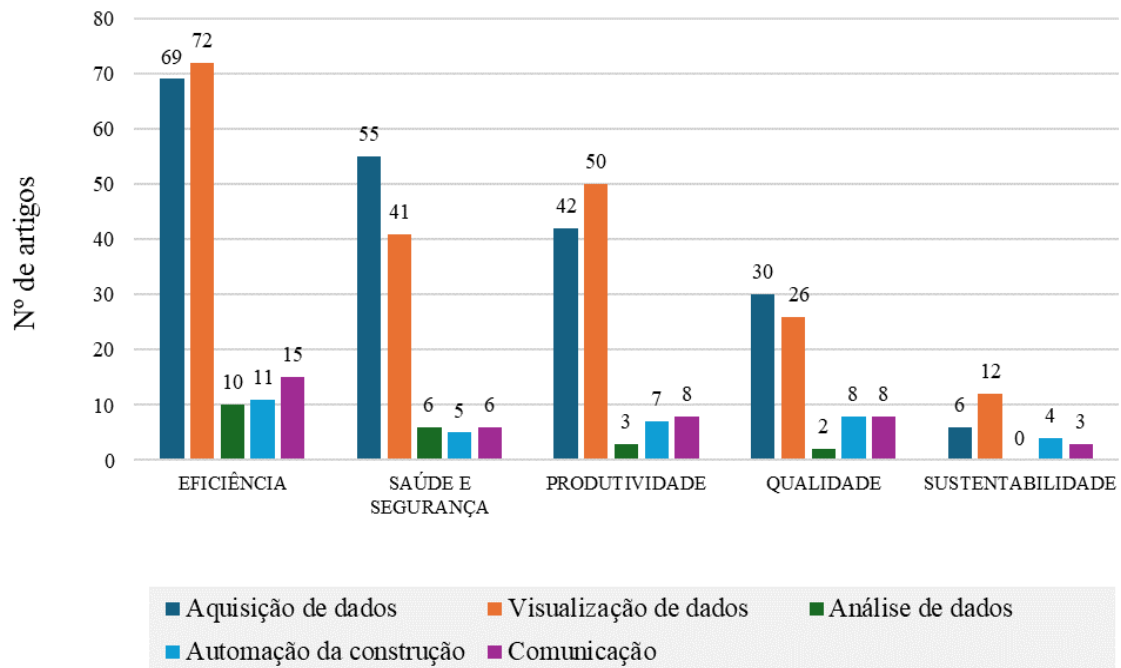
As tecnologias digitais, segundo Ernstsens *et al.* (2021), podem desempenhar um papel importante para o futuro do setor da construção, transformando a forma como as estruturas são projetadas e fabricadas, além de definir os profissionais que irão colaborar, os principais *stakeholders* do processo e os critérios a serem atendidos.

Para Sepasgozar e Davis (2018), essas tecnologias referem-se a novas ferramentas, máquinas e modificações que podem ajudar a atingir um objetivo, uma função específica ou um problema. Há uma tendência crescente no setor em estudo para introduzir novas tecnologias na prática de projeto e construção, em resposta às pressões para reduzir custos, melhorar a eficiência, a produtividade, a segurança e as metas de sustentabilidade (LOOSEMORE, 2014).

Conforme sugerido por Duncan *et al.* (2018), as tecnologias podem fornecer as estratégias necessárias para alcançar uma melhor resposta às demandas atuais e futuras, assim como melhorar o desempenho e a produtividade na indústria da construção. Na última década, a implementação de novas tecnologias foi reconhecida como uma importante estratégia de negócios (RAHMAN, 2014; SEPASGOZAR *et al.*, 2016) e atraiu, cada vez mais, a atenção de vários *stakeholders* no setor da construção (SEPASGOZAR; DAVIS, 2018).

Chen *et al.* (2022) realizou uma revisão sistemática sobre o assunto e, através dela, foi possível elencar os benefícios mais citados em decorrência da implementação das tecnologias digitais (melhoria na eficiência do trabalho, saúde e segurança; produtividade; qualidade e sustentabilidade) e associá-los com as suas funcionalidades (aquisição de dados, análise de dados, visualização de dados, comunicação e automação de construção). A Figura 6, a seguir, apresenta o número de artigos e os benefícios encontrados pelos autores.

Figura 6 – Benefícios associados às categorias de tecnologias



Fonte: Chen *et al.* (2022).

De acordo com os trabalhos revistos por Chen *et al.* (2022), destacou-se que o benefício mais citado em decorrência das tecnologias digitais é a melhoria na eficiência do trabalho (82,86%), seguido de saúde e segurança (52,57%), produtividade (49,14%), qualidade (33,14%) e, por último, sustentabilidade (11,43%). Dentre as tecnologias, o BIM (46 artigos - 26,29%) foi reconhecido com potencial para fornecer vantagem em todas as cinco categorias.

Dentre os benefícios pontuados, outro estudo recente realizado em 2021 por Ernstsen *et al.* (2021) com profissionais da construção do Reino Unido apresentou três visões para a transformação digital do setor. Estas visões, por sua vez, enfatizaram diferentes tecnologias e são parcialmente influenciadas pelos discursos tecnológicos, empresariais e políticos. O Quadro 5 resume as características de cada uma delas.

Quadro 5 – Comparação das três visões de Ernstsens *et al.* (2021) para a transformação digital do setor construção

	Visão 01: Construção eficiente	Visão 02: Ambiente construído baseado em dados do usuário	Visão 03: Design computacional orientado a valor
<u>Objetivo primário</u>	Reduzir tempo e custo de construção.	Melhorar o desempenho do ambiente construído.	Personalização de designs para se adequar ao contexto.
<u>Projeto</u>	-Padronização; -Automação de tarefas repetitivas; -Inteligência artificial (IA).	-Realidade virtual (RV); -Sustentabilidade.	-Simulações de cenários; -Semiautomação.
<u>Métodos de construção</u>	-Modularização e processos enxutos.	-Utilização de novos materiais; -Realidade aumentada (RA).	-Fabricação digital no local (robôs e impressão 3D).
<u>Avaliação de tarefas</u>	BIM implementado em todas as fases dos projetos, pois é vital para que as informações sejam totalmente digitais.	Organizada em torno de aspectos como big data e IoT, realidade virtual, realidade aumentada, dentre outros.	A visão é composta por aspectos como fabricação digital no local, <i>blockchain</i> , gêmeos digitais.

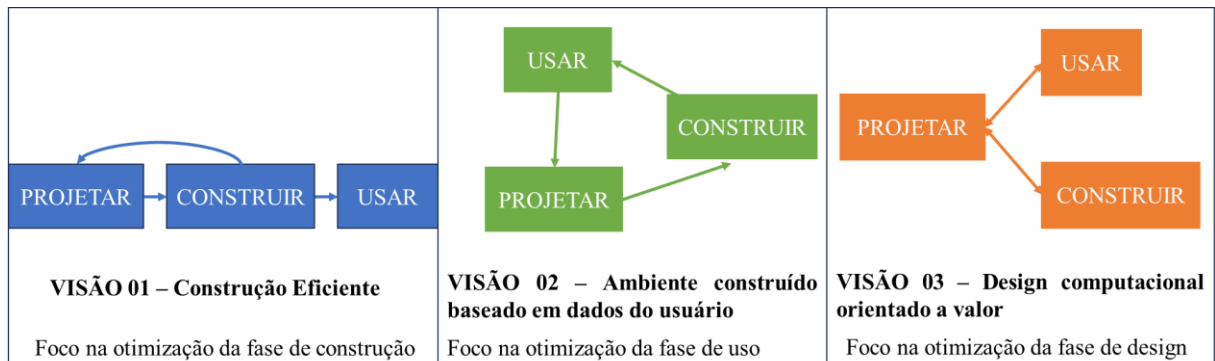
Fonte: Adaptado de Ernstsens *et al.* (2021).

Essas três visões não são mutuamente exclusivas, embora tenham diferentes áreas de foco. Enquanto a Visão 03 se concentra na otimização do *design* de um projeto de construção, a Visão 01 dedica-se em melhorar a construção e a Visão 02, em aprimorar a fase de uso.

As visões enfatizam o potencial das diversas tecnologias de formas diferentes, ou seja, a visão 01 ressalta a influência do BIM, da IA e do ambiente externo de fabricação. Já a visão 02 destaca o impacto do big data, IoT e realidade mista (virtual ou aumentada). Por fim, a visão 03 evidencia o uso dos gêmeos digitais, ferramentas de simulação de *design*, robótica

e impressão 3D. Embora as visões sejam, em princípio, autossuficientes, os elementos de uma visão podem apoiar ou contribuir para outra visão. Em resumo, tem-se a Figura 7, a seguir, demonstrando esquematicamente essa relação.

Figura 7 – Visões de Ernstsens *et al.* (2021) para a TD considerando as fases principais de um projeto de construção



Fonte: Adaptado de Ernstsens *et al.* (2021).

Concentrando-se nas semelhanças entre as visões, pode-se combinar as três em uma grande visão para o setor. Provavelmente o futuro implicará uma combinação de elementos das três visões. O objetivo é explorar como diferentes tendências e expectativas se apoiam ou entram em conflito umas com as outras, ao mesmo tempo que reconhecem a incerteza do futuro.

Uma vez apresentado os benefícios, a seguir, também são exemplificados os estudos que abordam as barreiras à adoção das tecnologias digitais na indústria da construção

2.4 Barreiras à adoção das tecnologias digitais nas empresas de construção civil

No setor da construção, conforme Ernstsens *et al.* (2021), a TD tem sido buscada visando uma construção eficiente, um ambiente construído orientado por dados do usuário e um projeto digital orientado por valor. Porém, a digitalização do setor apresenta avanços menos significativos, estando à frente somente da agricultura e caça (AGARWAL; CHANDRASEKARAN; SRIDHAN, 2016), conforme demonstrado pela Figura 2.

Tal lentidão revela o estágio inicial de transformação do setor e a existência de barreiras. Isso porque a inovação digital pode ser vista como um fenômeno sociotécnico que desafia suposições estabelecidas da gestão (PAPADONIKOLAKI *et al.*, 2022), requerendo

esforços e mudanças de longo alcance em diferentes dimensões, para além da tecnologia, como aspectos organizacionais, institucionais, políticos, econômicos e sociocultural (MARKARD *et al.*, 2012). Desta forma, torna-se imprescindível compreender os fatores que influenciam a TD no setor e como as empresas estão lidando com esse processo.

Em uma revisão da literatura para obter uma visão geral das barreiras à adoção da TD no setor da construção, Chen *et al.* (2023) identificaram dezessete barreiras relevantes, segundo demonstra o Quadro 6, classificadas em cinco grupos e resumidas nos seguintes temas: 1) custos financeiros; 2) atitudes e questões de mercado; 3) falta de conhecimento e sensibilização; 4) falta de apoio e governança e 5) questões tecnológicas. Esses grupos foram derivados com base em classificações semelhantes propostas por Chan *et al.* (2017), Tabatabaee *et al.* (2021) e Tan *et al.* (2019).

Quadro 6 – Barreiras enfrentadas pelas organizações para a adoção das tecnologias digitais

Categorias	Barreiras
Custos financeiros	Alto custo inicial
	Incerteza dos benefícios econômicos
	Falta de financiamento
Atitudes e questões de mercado	Resistência a mudanças nos fluxos de trabalho
	Falta de interesse e demanda do mercado
Falta de conhecimento e sensibilização	Falta de conscientização e conhecimento sobre as TDs e seus benefícios
	Falta de conhecimento e mão de obra experiente
	Falta de compartilhamento de informações e colaboração ineficaz
Falta de apoio e governança	Falta de um ambiente jurídico favorável
	Falta de uma estrutura organizacional de apoio
	Falta de códigos e padrões tecnológicos
	Falta de atenção e apoio da liderança sênior ou superior
Questões tecnológicas	Imaturidade das TDs
	Preocupação com a segurança de dados e informações
	Preocupações éticas e de privacidade
	Problemas de incompatibilidade
	Falta de treinamento tecnológico e educação

Fonte: Chen *et al.* (2023).

Importante ressaltar que os pontos abordados pelos autores mencionados são facilmente encontrados em outros estudos que buscaram compreender as barreiras que a

indústria da construção enfrenta na adoção das tecnologias digitais. Dessa forma, no presente estudo foram consideradas e categorizadas as barreiras demonstradas no Quadro 6, as quais serão detalhadas nas subseções seguintes.

2.4.1 Custos financeiros

A implementação de novas tecnologias digitais pode acarretar custos elevados, incluindo as despesas iniciais com *softwares*, *hardwares*, treinamento de equipe, contratação de novos funcionários e recursos para manutenção dos equipamentos (TABATABAEE *et al.*, 2021). Esse alto investimento foi identificado como uma barreira crítica em várias pesquisas sobre tecnologias digitais, conforme ressalta Chen *et al.* (2023), assim como é um ponto presente nos estudos recentes que envolvem o BIM (DURDYEV *et al.*, 2021), robótica e automação (BADEMOSI e ISSA, 2021).

A incerteza do retorno do investimento também tem sido um dos riscos mais priorizados e que influenciam a tomada de decisão na adoção dessas tecnologias (Bademosi e Issa, 2021). Devido a isso, Dixit *et al.* (2021) relatam que as empresas de pequeno porte só optam por seguir os passos das organizações maiores quando conseguem ver um direcionamento assertivo na adoção das tecnologias.

Por outro lado, devido ao elevado custo dessas tecnologias, a falta de financiamento (empréstimos de longo prazo dos bancos) e as restrições financeiras existentes podem culminar também em outro grande desafio para essa adoção (CHOWDHURY *et al.*, 2019). Bajpai e Misra (2023) elencam que uma forma do governo apoiar esse ecossistema crescente é através da introdução de programas educativos que proporcionam as competências necessárias a força de trabalho.

2.4.2 Atitudes e questões de mercado

Devido à natureza conservadora e mentalidade tradicional do setor da construção é comum encontrar resistências à TD pelas partes interessadas no processo, em função de preocupações com custos e recursos adicionais envolvidos na utilização de novas tecnologias durante a concepção e construção (Dixit *et al.*, 2021).

Por isso, tal fato reflete em uma barreira potencial a digitalização, atingindo não só os profissionais da construção, mas também os clientes, pois a falta de procura no mercado

e a escassez de conhecimento sobre as tecnologias digitais faz com que, muitas vezes, eles não reconhecem os benefícios advindos da TD (DAVILA DELGADO *et al.*, 2019).

2.4.3 Falta de conhecimento e sensibilização

A falta de conhecimento sobre as tecnologias digitais e os seus benefícios foi identificada como uma barreira crucial à ampla adoção da TD conforme aponta vários autores (CHEN *et al.*, 2023). De forma correlata, a carência de mão de obra experiente afeta a confiança entre os participantes do projeto e causa a falta de partilha de informação, fator importante na promoção da implementação das tecnologias digitais (OESTERREICH e TEUTEBERG, 2019).

Essa falta de partilha de informação pode ser devida à colaboração ineficaz, à falta de confiança entre os profissionais envolvidos ou o baixo nível de experiência na utilização das tecnologias, sendo então necessário que a empresa implemente uma cultura de aprendizado para fortalecer a relação entre os participantes, auxiliando nessa adoção (CHEN *et al.*, 2023).

2.4.4 Falta de apoio e governança

Gamil e Rahman (2019) argumentam que os governos poderiam desempenhar um papel importante nas empresas de construção ao estimular a procura por tecnologias digitais no mercado através do desenvolvimento de políticas relevantes, além de construir um ambiente contratual para lidar com quaisquer incertezas jurídicas relacionadas à adoção da TD (GOLIZADEH *et al.*, 2019; HWANG *et al.*, 2022).

Ainda para Gamil e Rahman (2019) outras pesquisas relataram que a implementação de novas tecnologias requer o reestabelecimento de práticas empresariais e processos de gestão. Porém, uma organização pode não estar preparada para essa implementação por falta de códigos e padrões suficientes ou por possuir conhecimentos limitados sobre os tipos de mudanças necessárias para que esse processo ocorra (GOLIZADEH *et al.*, 2019; HWANG *et al.*, 2022). Esse fato pode culminar no desencorajamento dos profissionais em adotar as tecnologias digitais no ambiente de trabalho.

Além disso, o compromisso e o apoio inadequados da gestão de topo foram identificados como barreiras críticas no processo (DURDYEV *et al.*, 2021), uma vez que para

(Oesterreich e Teuteberg, 2019), essa gestão pode mitigar conflitos e auxiliar na superação dos obstáculos à implementação das tecnologias. Dentro desse contexto, Bajpai e Misra (2022) indicam que a má gestão de topo é uma das razões por trás do fracasso de novos projetos inovadores, especialmente porque, por vezes, as equipes encarregadas por tal implementação são mal administradas.

Magnus (2018) explica que as empresas não precisam nascer com uma cultura digital, mas sim demonstrar adaptabilidade necessária para que seus modelos sejam repaginados, o que inclui uma incisiva transformação das suas essências. As deficiências na cultura organizacional são uma das principais barreiras para o sucesso da empresa na era digital, segundo uma conclusão de uma recente pesquisa com 2.135 executivos globais feita pela McKinsey (2016), conforme visto a seguir:

Figura 8 – Desafios para iniciar a transformação digital - % por respondente



Fonte: Adaptado de McKinsey (2016).

Wolkan (2017) afirma que preparar as empresas para um futuro digital não é uma tarefa fácil, pois significa desenvolver capacidades digitais nas quais as atividades, as pessoas, a cultura e a estrutura devem estar em sincronia e alinhadas com um conjunto de objetivos organizacionais.

2.4.5 Questões tecnológicas

Apesar dos resultados bem-sucedidos na investigação tecnológica, muitas tecnologias ainda estão sendo subdesenvolvidas e requerem tempo para a sua implementação (TABATABAEE *et al.*, 2021). Embora com os avanços, os seguintes pontos ainda representam barreiras a serem superadas: questões éticas, de privacidade, de volume e de segurança dos dados relacionados às tecnologias digitais (Chen *et al.*, 2023).

Bajpai e Misra (2022) explicam que essas tecnologias requerem conectividade global, aumentando, por consequência, a vulnerabilidade de ataques e aumentando significativamente as necessidades de segurança. Segundo os mesmos autores, outro desafio nessa implementação trata-se da falta de mão de obra treinada, considerada um problema para as empresas de construção.

Uma vez demonstradas as barreiras, sabe-se que alcançar a maturidade digital nas empresas não é algo simples e depende de uma série de fatores para que esse parâmetro seja estabelecido, por isso, superar esses desafios faz-se necessário para se consolidar como um *player* conectado às tendências digitais (MCKINSEY, 2016). A seguir serão demonstrados alguns modelos de maturidade e a visão que cada um deles engloba.

2.5 Processos de implementação da transformação digital com base em modelos de maturidade

O conceito de maturidade foi proposto inicialmente por Phillip Crosby em 1979, como sendo “o estado completo, perfeito ou pronto” (Tarhan *et al.*, 2016). Entretanto, para Mettler (2011) a maturidade implica em progresso evolutivo na demonstração de uma habilidade específica ou no cumprimento de uma meta de um estágio inicial para um estágio final desejado. Ou seja, pressupõe uma referência de desempenho que se almeja alcançar.

Na literatura, o termo maturidade é, na maioria dos casos, refletido com foco em:

1. Maturidade do processo: conhecer como determinado processo é definido, gerenciado, medido, controlado e eficaz (Paulk *et al.*, 1993);
2. Maturidade do objeto: conhecer como determinado objeto atinge um nível predefinido de sofisticação (Paulk *et al.*, 1993);

3. Capacidade das pessoas: conhecer como a força de trabalho é capaz de possibilitar a criação de conhecimento ou expandir a sua capacidade (Nonaka, 1994).

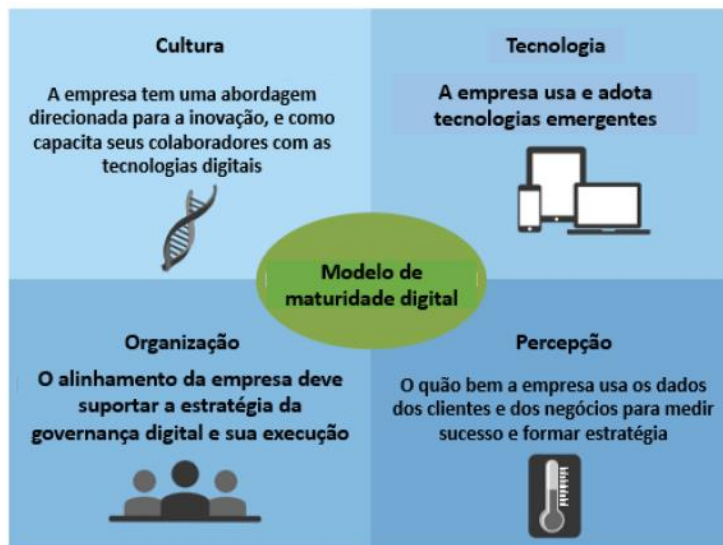
Os modelos de avaliação de maturidade estão sendo cada vez mais aplicados no campo dos sistemas de informação e da ciência da gestão, com a finalidade da busca pela melhoria contínua da empresa, autoconhecimento ou avaliação de terceiros (METTLER, 2011). Assim, além de permitir a avaliação da situação atual da empresa, eles também ajudam a encontrar as áreas que precisam ser melhoradas, facilitando o progresso da empresa ou orientando o início da jornada (North *et al.*, 2019).

Existem vários tipos de modelo de maturidade disponíveis no mercado, os de maturidade digital, por exemplo, vão além da aplicação de novas tecnologias ou técnicas, uma vez que as empresas coordenam primordialmente sua força de trabalho, cultura e estrutura para que possam aproveitar as oportunidades proporcionadas pela infraestrutura tecnológica dentro e fora da organização (KANE *et al.*, 2019).

Shawcroft *et al.* (2019) descrevem que a maturidade digital é um processo vagaroso. Contudo, é indispensável para a manutenibilidade das organizações no ecossistema em que estas estão envolvidas. Esse processo ocorre pelo crescimento da intensidade digital das empresas e pela forma que flui a gestão da transformação.

Para a determinação da maturidade digital, Gill e Vanboskirk (2016) apresentam o modelo representado pela Figura 9 como o meio de análise da sua implementação nas organizações. O modelo é dividido em quatro dimensões interligadas: cultura, tecnologia, organização e percepção.

Figura 9 - Modelo de Gill e Vanboskirk (2016) para definição da Maturidade Digital



Fonte: Gill e Vanboskirk (2016).

A cultura visa a preparação das pessoas para implementação da inovação. A tecnologia, por sua vez, vincula-se aos recursos digitais utilizados. A organização deve possuir um alinhamento estratégico para alcançar seu plano digital e de governança. E, por último, a percepção deve ser aplicada para medir e monitorar os clientes e os dados gerados pelos seus negócios (GILL; VANBOSKIRK, 2016).

Anderson e Ellerby (2018), por sua vez, apresentam um modelo de exploração da maturidade digital com acréscimo da dimensão operações que não tinha sido explorada por Gill e Vanboskirk (2016), conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Modelo de Anderson e Ellerby (2018) para definição da Maturidade Digital



Fonte: Anderson e Ellerby (2018).

O modelo proposto por Anderson e Ellerby (2018) conta com subdivisões que exemplificam o que cada dimensão necessita para a sua estruturação, conforme reproduzido na Figura 11.

Figura 11 - Subdivisões do Modelo utilizado por Anderson e Ellerby (2018) para definição da Maturidade Digital



Fonte: Anderson e Ellerby (2018).

A categoria operações foi acrescentada em relação ao modelo proposto por Gill e Vanboskirk (2016), possibilitando a obtenção e o atendimento das metas estratégicas da empresa.

As empresas que estão buscando tornar-se maduras, muitas das vezes têm dificuldade de encontrar tecnologias digitais para resolver seus problemas de negócios, visto que são inúmeras as soluções ofertadas no mercado e a escolha assertiva necessita de um gerenciamento e acompanhamento adequado das dores sentidas pela organização. É comum também que seus líderes não deem atenção suficiente aos possíveis benefícios advindos com essas iniciativas e isso seja um empecilho para a estruturação (KANE *et al.*, 2019).

Dessa forma, para determinar a maturidade digital de uma empresa é necessário a utilização de um modelo. Esse, por sua vez, pode ser usado em várias etapas da transformação digital para identificar possíveis deficiências, determinando as lacunas sentidas pelas empresas e por onde poderia dar determinados passos rumo ao processo de desenvolvimento (ANDERSON; ELLERBY, 2018).

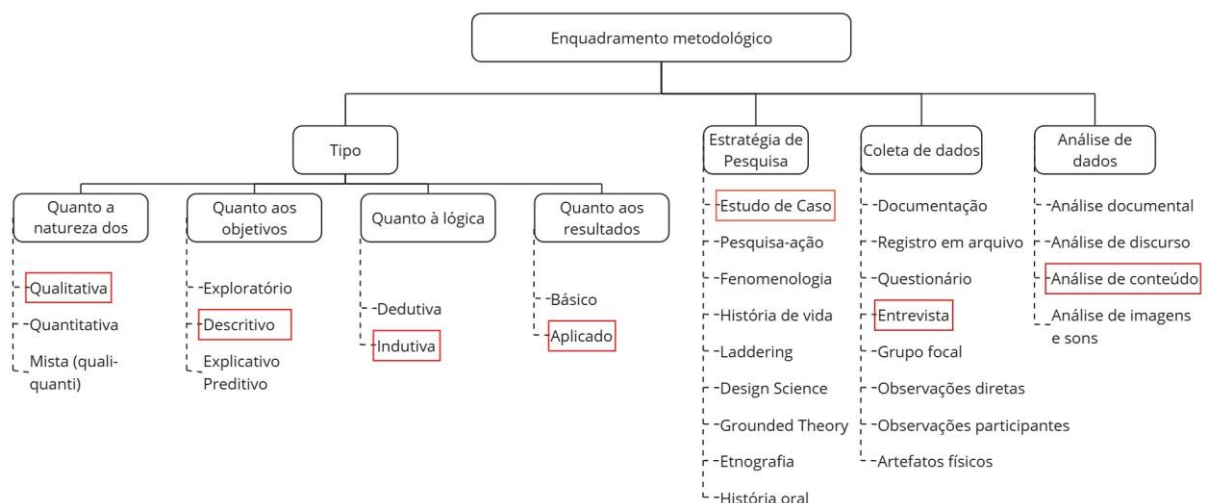
3 MÉTODO DE PESQUISA

Esta seção apresenta o método empregado na pesquisa. Inicialmente será descrita a estratégia utilizada e a justificativa para tal escolha, e, em seguida, o delineamento da pesquisa com a descrição das etapas para a execução deste trabalho.

3.1 Enquadramento metodológico

Segundo Gil (2017), a pesquisa, assim como toda atividade lógica, requer um planejamento previamente realizado para que se consiga obter êxito ao longo do seu desenvolvimento. Para tal, a Figura 12 apresenta o enquadramento metodológico do trabalho.

Figura 12 – Enquadramento metodológico



Fonte: Elaborado pela autora com base em Cândido (2015).

Quanto à natureza dos dados pode-se afirmar que a abordagem é do tipo qualitativa, uma vez que o resultado deste trabalho se baseia em experiências individuais dos participantes, podendo não apresentar dados numéricos mensuráveis. Além disso, este tipo de pesquisa tem a capacidade de fazer emergir aspectos novos, descobrir nexos e explicar significados (SERAPIONI, 2000).

Em relação aos objetivos, a pesquisa é descritiva, pois busca analisar o processo de Transformação Digital em empresas de construção. Ou seja, examinar minuciosamente como as empresas têm realizado essa transformação. Desta forma, busca-se identificar as características de um determinado problema ou questão e descrever o comportamento dos

fatos e fenômenos (BRAGA, 2007).

O trabalho tem natureza indutiva, pois o intuito é obter conhecimento que emerge do campo, dos atores envolvidos, de modo que o comportamento seja entendido no contexto empregado por um determinado grupo ou sociedade (CRESWELL; CRESWELL, 2021), a partir de casos particulares.

Por fim, em relação aos resultados, a pesquisa é tida como aplicada, uma vez que seus aprendizados permitem a melhoria do processo de transformação digital em outras empresas.

A estratégia de pesquisa foi o estudo de caso. Essa estratégia se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente, no qual visa o exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular (GODOY, 1995).

Ainda para Godoy (1995), o estudo de caso é aplicado quando se pretende responder a questões do tipo “como” e por quê” certos fenômenos ocorrem, dentre outras situações em que o foco de interesse são fenômenos atuais que poderão ser analisados dentro de algum contexto da vida real, tendo como técnicas fundamentais de pesquisa, a observação e a entrevista.

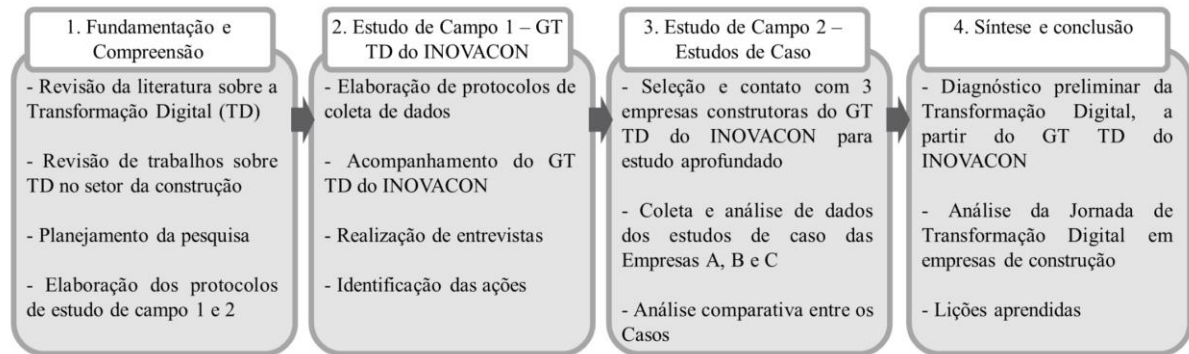
O presente trabalho está inserido no contexto da construção civil, cujo fenômeno investigado se desenvolve ao mesmo tempo em que é pesquisado; além de ser analisado em seu contexto no mundo real (empresas que estão aplicando os processos de transformação digital em seus negócios) e com muitas variáveis que podem influenciar (nível de maturidade, modo de implementação, cultura, filosofia de gestão, entre outros).

Como método de coleta de dados, optou-se pelas entrevistas, análise de documentos e observação, que foram submetidas à análise de conteúdo e triangulados entre si, conforme procedimentos operacionais detalhados na próxima subseção, que se apresenta o delineamento da pesquisa.

3.2 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa foi estruturada e planejada para ser realizada em quatro etapas, conforme sumarizada na Figura 13.

Figura 13 – Delineamento da Pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

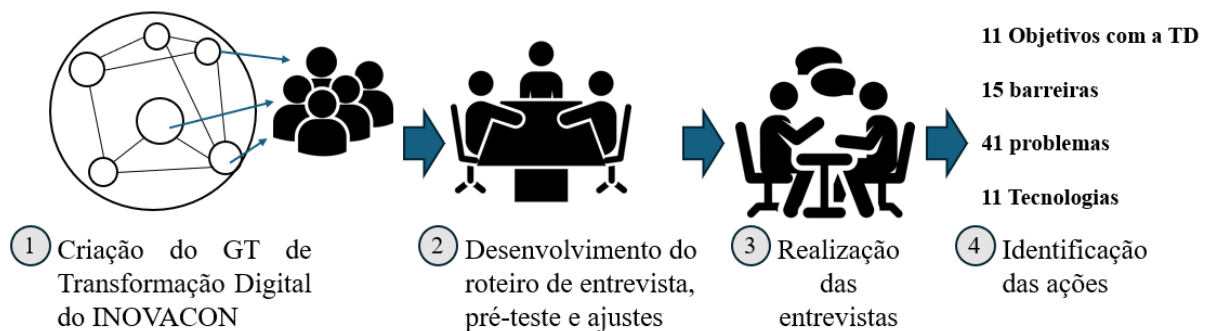
3.2.1 Etapa 1: Fundamentação e compreensão

A primeira etapa consistiu na realização de uma revisão da literatura, como forma de conhecer os conceitos e os princípios da transformação digital, em geral, e na indústria da construção civil, em particular. Essa revisão serviu de suporte para planejar a pesquisa e elaborar os protocolos de estudo de campo, conforme detalhado nas próximas subseções.

3.2.2 Etapa 2: Estudo de Campo 1 – Grupo de Trabalho (GT) sobre Transformação Digital do INOVACON

O primeiro estudo de campo foi desenvolvido em quatro etapas, conforme demonstrado pela Figura 14.

Figura 14 – Delineamento do estudo de campo 1



Fonte: Elaborado pela autora.

3.2.2.1 Criação do GT sobre Transformação Digital do INOVACON

A pesquisa foi realizada no âmbito INOVACON, que executou o Grupo de Trabalho (GT) sobre Transformação Digital durante o ano de 2022. O INOVACON é um núcleo inovador que iniciou suas atividades no ano de 1998 com o objetivo de promover a troca de informações entre empresas, em prol do crescimento mútuo e da modernização do setor da construção civil (INSTITUTO DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2024). Atualmente o INOVACON é constituído por mais de 40 empresas associadas em dez estados brasileiros, sendo referência nacional pela forte atuação em prol da inovação.

A seleção do GT se deu por meio de pesquisa entre os associados que indicaram o tema como relevante para as empresas da rede e destacaram seus representantes para as atividades do GT. O grupo era composto por nove participantes, sendo seis membros de construtoras (dois diretores técnicos, um diretor presidente e um gestor de sala técnica), um proprietário de escritório de arquitetura, dois professores consultores, a gerente do INOVACON e a autora dessa dissertação.

3.2.2.2 Desenvolvimento do roteiro de entrevista, pré-testes e ajustes (Roteiro 1)

Os membros do GT desenvolveram um roteiro de entrevista semiestruturado com 58 questões, que abordaram uma perspectiva geral sobre a TD nas empresas, suas iniciativas, barreiras, objetivos e aspectos específicos para quatro setores (sala técnica, suprimentos, obra e assistência técnica), com base na revisão da literatura e em um processo colaborativo entre os participantes.

O roteiro completo para este grupo de entrevistados encontra-se no Apêndice A e a sua estrutura, no Quadro 7.

Quadro 7 – Estrutura do roteiro de entrevista 1 – Diagnóstico da Transformação Digital

Parte	Descrição	Questões	Assunto
I	Caracterização do respondente	Q1 - Q5	Informações iniciais
II	Caracterização da amostra	Q6 – Q12	Classificar a empresa para parametrizar os dados recolhidos
III	Introdução a Transformação	Q13 – Q26	Reconhecer o entendimento da TD pela empresa, os problemas que busca solucionar e as suas

	Digital (TD)		barreiras
IV	Sala técnica	Q27 – Q34	Analisar o setor sala técnica, incluindo aspectos de viabilidade, projetos, planejamento, dentre outros
V	Suprimentos	Q35 – Q42	Analisar o setor suprimentos, incluindo aspectos de prospecção, fornecedores, relacionamentos, dentre outros
VI	Obra	Q43 – Q50	Analisar o setor obra, incluindo aspectos de gestão de equipes, qualidade, acompanhamento de prazo, custo, dentre outros
VII	Assistência Técnica	Q51 – Q58	Analisar os problemas enfrentados no setor Assistência Técnica após a entrega do empreendimento

Fonte: Elaborado pela autora.

O referido roteiro foi submetido a um pré-teste realizado com três empresas, cujos participantes foram diretores técnicos de construtoras de Fortaleza (CE), consideradas referências por investirem em novas tecnologias para promover a construção dos seus empreendimentos de forma mais eficiente. Assim, devido às experiências compartilhadas, julgou-se que estes entrevistados teriam capacidade de realizar críticas e observações ao longo das entrevistas, o que foi solicitado desde o início.

Após essa etapa, algumas adaptações foram realizadas com o intuito de tornar o roteiro mais prático, tais como: redução do número de questões, mudança na escrita de alguns enunciados e na ordem de apresentação dos itens. Porém, no geral, as perguntas trouxeram interessantes contribuições e estavam claras o suficiente para serem mantidas no roteiro. Com isso, foi dado início ao processo de coleta de dados.

3.2.2.3 Realização das entrevistas (1ª coleta de dados)

A terceira etapa procedeu-se com as entrevistas de 17 diretores técnicos das empresas que estavam envolvidos com o processo de TD. As entrevistas foram realizadas em formato virtual, através da plataforma Zoom, entre os meses de abril a agosto de 2022, totalizando 13:18:25h, média de 45min, mínimo de 25min e máximo de 85min.

O Quadro 8 apresenta um sumário de informações sobre esses respondentes.

Quadro 8 – Caracterização dos respondentes

Empresa	Tempo de atuação na empresa	Duração da entrevista (min)
A	14 anos	85

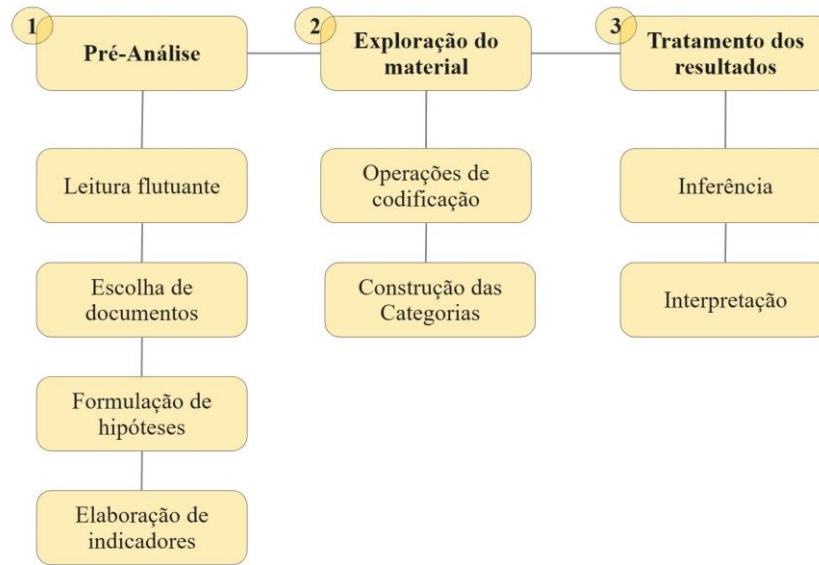
B	07 anos	56
C	20 anos	32
D	06 anos	39
E	04 anos	25
F	05 anos	48
G	20 anos	43
H	18 anos	55
I	05 anos	34
J	15 anos	63
K	36 anos	80
L	27 anos	33
M	12 anos	37
N	11 anos	43
O	32 anos	41
P	09 anos	45
Q	22 anos	45

Fonte: Elaborado pela autora.

3.2.2.4 Identificação das ações (1ª análise de conteúdo)

Por fim, a quarta etapa consistiu na realização de uma análise de conteúdo das respostas, com apoio dos *softwares* MS Excel e Atlas.ti. A análise de conteúdo pode ser compreendida como um conjunto de instrumentos metodológicos em constante aperfeiçoamento que se aplicam a discursos extremamente diversificados com o objetivo de explorar os sentidos e significados a respeito de um tema (BARDIN, 2016). A análise de conteúdo seguiu as recomendações do referido autor, conforme consta na Figura 15.

Figura 15 – Fases da análise de conteúdo

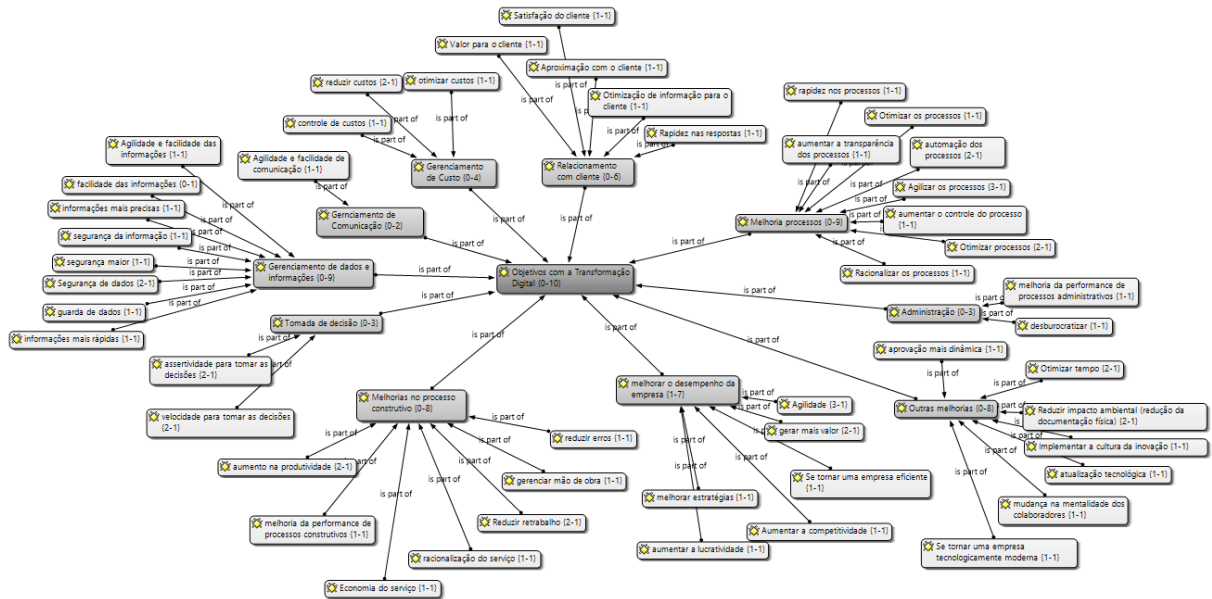


Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Na fase da pré-análise ocorre a organização inicial dos dados, de maneira que o pesquisador possa conduzir as próximas etapas do estudo. Esse contato tem a intenção de diferenciar a relevância e a pertinência dos materiais a serem utilizados daqueles que pouco agregam à pesquisa (MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011). Essa primeira fase compreende ainda três etapas: (1) leitura flutuante: conhecer os textos e as demais fontes a serem analisadas; (2) escolha dos documentos: selecionar todos os documentos durante o período da coleta de informações; (3) formulação de hipóteses: aprofundar a partir da leitura inicial dos elementos; (4) elaboração de indicadores: realizar com base na interpretação dos dados. Os documentos utilizados foram as transcrições das entrevistas realizadas.

Na segunda fase, conhecida como exploração do material, inicia-se as codificações, que se referem ao processo de transformação dos dados brutos em unidades de análise significativas para a pesquisa (VALLE; FERREIRA, 2023). Análises qualitativas possuem procedimentos mais intuitivos e adaptáveis, assim são úteis na elaboração de deduções específicas utilizadas quando uma conclusão é feita a partir da aparição de um tema (BARDIN, 2016). Um exemplo dessas codificações pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 – Exemplo de codificação realizada no Atlas.ti



Fonte: Elaborado pela autora.

Na última etapa, o pesquisador deve proceder ao tratamento dos resultados e à interpretação, ou seja, será dado significado às manifestações encontradas e conexões com o arcabouço teórico (VALLE; FERREIRA, 2023). Ao final da análise é possível propor inferências e adiantar interpretações sobre os objetivos propostos inicialmente, ou sobre descobertas inesperadas (BARDIN, 2016).

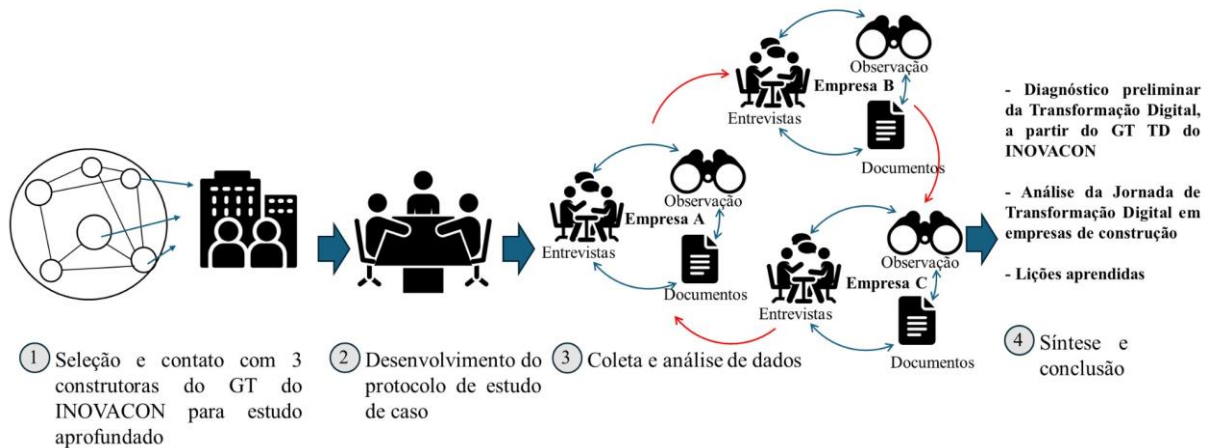
Nesse caso, as análises foram prioritariamente qualitativas e resultaram em:

- 11 objetivos das empresas com a TD: corresponde ao que as empresas esperavam alcançar;
- 15 barreiras: fatores que têm dificultado a TD das empresas;
- 41 problemas: questões prementes nas empresas que deveriam ser endereçadas pela TD;
- 11 tecnologias: soluções tecnológicas adotadas pelas empresas para solucionar os problemas e alcançar os objetivos.

3.2.3 Etapa 3: Estudo de Campo 2 – Estudos de Caso

Na etapa 3 foram realizados três estudos de caso, cujo delineamento está representado na Figura 17 para aprofundar o que foi abordado na etapa anterior.

Figura 17 – Delineamento do estudo de campo 2 – Estudos de Caso



Fonte: Elaborado pela autora.

O estudo de campo 2 compreendeu quatro etapas que serão detalhadas individualmente nas subseções adiante.

3.2.3.1 Seleção e contato com empresas para estudo de caso

Após a conclusão do GT sobre Transformação Digital do INOVACON, realizou-se o contato com três empresas participantes para a realização de um estudo mais aprofundado. Buscou-se empresas de porte semelhante, atuantes no mesmo segmento, que demonstraram estar com um processo de transformação digital em curso de maneira estruturada.

Aceitaram participar da segunda fase as Empresas A, B e C, assim designadas para preservar seu anonimato. As características dessas empresas são apresentadas nos resultados do estudo de caso.

3.2.3.2 Desenvolvimento do protocolo de estudo de caso

Para os estudos de caso, optou-se pela triangulação das entrevistas, documentos e observação, visando aumentar a validade e confiabilidade do estudo. O desenvolvimento dos instrumentos utilizados será apresentado nas próximas subseções.

3.2.3.2.1 Desenvolvimento do roteiro de entrevistas (Roteiro 2)

Semelhante ao exposto em 3.2.2.2, desenvolveu-se um roteiro de entrevista para os estudos de caso, visando caracterizar a jornada de transformação digital das empresas, contendo 20 questões e cuja estrutura está apresentada no Quadro 9 e disponível no Apêndice A.

Quadro 9 - Estrutura do roteiro da entrevista 2 – Caracterização da Transformação Digital

Parte	Descrição	Questões	Assunto
I	Caracterização do respondente		Informações iniciais
		Q1 – Q7	Dados gerais da empresa: Classificar a empresa, analisar as tendências e o uso das tecnologias digitais
II	Percepção sobre a TD na empresa	Q8 – Q15	Processo de adoção: Compreender como ocorreu o processo e as principais motivações/desafios no uso
		Q16 – Q18	TD do setor: Visão geral sobre o avanço das empresas de construção sobre a temática
		Q19 – Q20	Tecnologia e Infraestrutura: Análise sobre a complexidade e infraestrutura necessária para a TD

Fonte: Elaborado pela autora.

O referido roteiro foi submetido a um pré-teste realizado com o Gerente de engenharia da Construtora B, que possui mais de 15 anos de experiência na empresa e acompanhou a evolução dos processos vinculados a transformação digital na organização. Julgou-se que esse entrevistado tinha capacidade de realizar críticas e observações para validar o roteiro, o que foi solicitado desde o início. Ao final, o mesmo julgou o roteiro adequado, solicitando apenas a reescrita de dois enunciados para ficar mais elucidado. Todas as questões foram respondidas satisfatoriamente e geraram um conteúdo inestimável para a pesquisa. O tempo de duração da entrevista foi de 83min, ultrapassando a média estipulada (60 min). Apesar da duração excessiva, decidiu-se por manter o roteiro aplicado e tal fato mostrou ser adequado, pois posteriormente, o mesmo roteiro foi respondido em apenas 26 min por outro respondente, depreendendo-se que a duração tem relação direta com o engajamento dos entrevistados.

3.2.3.2.2 Observação participante

De acordo com Godoy (2006), a observação consiste em ver, ouvir e examinar os fatos ou fenômenos que se pretendem investigar. Para Creswell; Creswell (2021), a observação pode ser do tipo participante (participante completo, observador como participante e participante como observador) ou não participante (observador completo). Seguindo esses autores, realizou-se a observação participante. A pesquisadora tinha seu papel conhecido e a liberdade para interagir com os demais sujeitos envolvidos nos fenômenos em que a observação estava sendo realizada.

O conteúdo das observações pode envolver uma parte descritiva e uma parte reflexiva (GODOY; 2006) ou factual e inferencial, conforme Cooper e Schindler (2016). Pelos mesmos autores, também pode envolver aspectos comportamentais e não comportamentais, de acordo com o objetivo da pesquisa. Além de poderem ser registradas por meio de anotações e documentadas em “cadernos de campo”, podendo incluir fotos ou vídeos, desde que permitido (GODOY, 2006).

Desta forma, as observações foram registradas de modo descritivo (factual) e reflexivo (inferencial) no ato da observação, por meio de um caderno de campo e de registros fotográficos. Os Apêndices B e C apresentam exemplos dos registros completos de observação para elucidar o trabalho realizado, cujos elementos coletados na observação são descritos e justificados a seguir:

1. **Número da observação, data, início, término e duração da observação:** identificar e caracterizar a observação;
2. **Local, Tipo de atividade, tema e participantes:** busca-se complementar a caracterização a partir do tipo de atividade e o local da sua realização. Foi registrado também a quantidade de palestrantes e o tema relacionado à atividade, verificando sua aderência com o trabalho em questão.
3. **Descrição geral da observação:** busca-se sintetizar os principais pontos da atividade, incluindo a descrição, notas reflexivas acerca das interações e as condições da atividade, por exemplo: momentos informais e atmosfera da interação;

4. **Documentos solicitados:** este campo dedica-se a registrar se algum encaminhamento ou deliberação foi efetuado. O seu registro é descritivo, mas traz uma impressão (reflexão) do pesquisador no ato da observação;
5. **Registro fotográfico:** busca-se registrar algum aspecto marcante relacionado à atividade ou alguma afirmação realizada que seja passível de registro fotográfico.

3.2.3.2.3 Documentação

Para complementar as fontes primárias, foram coletados documentos relacionados aos estudos de caso e, em seguida, realizado suas análises, uma vez que para Cellard (2008) esse processo favorece a maturação ou evolução do grupo.

Dessa forma, procurou-se agregar à pesquisa fontes mencionadas pelos próprios respondentes, como projetos, relatórios, dentre outros materiais de acesso público e de conhecimento prévio a partir das entrevistas realizadas pela pesquisadora.

3.2.3.3 Coleta e análise dos dados

Foram realizadas 14 entrevistas, cujo perfil dos sujeitos entrevistados por estudo de caso é apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 – Perfil dos sujeitos da pesquisa

Cód.	Afiliação	Construtora	Duração (min)
A1	Eng. Civil com esp. em Gestão de projetos e Gerenciamento de obras. Atua há mais de 15 anos na construção civil.	A	35
A2	Eng. Civil atuando como Gerente de PCP e Assistência Técnica na empresa, onde presta serviço há 13 anos.	A	35
A3	Eng. Civil com MBA em Gestão de Projetos e Gestão de negócios. Está como Diretor Técnico na construtora A há mais 12 anos.	A	59
A4	Graduação em Gestão financeira, com esp. em Gestão de compras e	A	63

	suprimentos. Atualmente está como Coordenador de Suprimentos, onde atua há mais de 18 anos.		
A5	Eng. Civil com MBA em Gestão de Projetos. Atua há de 15 anos mercado, 2 deles como Coordenadora de Inovação na Construtora A.	A	47
B1	Eng. Civil com MBA em Gerência de Projetos. Atualmente é Gerente de engenharia e atua há de 15 anos na construção civil.	B	83
B2	Técnica em edificações, com esp. em Planejamento de obras e em Engenharia de suprimentos. Está como Coordenador de Suprimentos há 02 anos.	B	37
B3	Eng. Civil com MBA em Gestão empresarial. Está como Diretor Técnico na construtora B há 14 anos, mas possui mais de 40 anos de experiência no mercado.	B	102
B4	Eng. Civil com MBA em Supply Chain e Gestão empresarial. Possui 10 anos de atuação no mercado e hoje está como Gerente de sala técnica.	B	79
B5	Eng. Civil com MBA em Gestão empresarial e Engenharia de produção. Possui 10 anos de atuação no mercado, sendo 02 como Gerente de excelência operacional.	B	83
C1	Eng. Civil, atuando como Coordenador de obras e de assistência técnica. Possui 16 anos de experiência no setor.	C	43
C2	Eng. Civil, atuando como Engenheiro de inovação e qualidade. Possui 10 anos de experiência no setor e 08 meses na Construtora C.	C	68
C3	Eng. Civil com MBA em Gestão de negócios e incorporação imobiliária. Atua há 13 anos na empresa, sendo hoje Coordenadora de Planejamento e Controle. Arquiteta e Urbanista, atuando	C	84

	como Coordenadora de Projetos. Possui 08 anos de experiência no setor e 09 meses na Construtora C.		
C4	Graduação em Administração. Atualmente está como Coordenador de Suprimentos, onde atua há mais de 14 anos.	C	26

Fonte: Elaborado pela autora.

Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas para posterior análise. As 14 entrevistas resultaram em um total de 14:04:00h, com duração média de 60min, mínima de 26min e máxima de 102min.

Foram realizados 02 registros sistemáticos de observação, conforme o Quadro 11. Os registros estão disponíveis no Apêndice B e no Apêndice C.

Quadro 11 – Síntese dos registros de observação participante

Cód.	Data	Tema	Participantes	Local
OB1	09/julho	Apresentação das implementações de transformação digital na Construtora A	Coordenadora do Setor de Inovação e Gerente de Incorporação	Escritório da Construtora A
OB2	11/julho	Apresentação das implementações de transformação digital na Construtora B	Supervisora Lean, Supervisora de Suprimentos, Gerente de Tecnologia e Inovação, Gerente de Sala Técnica e Gerente de Experiência do Cliente	Escritório da Construtora B

Fonte: Elaborado pela autora.

Já o Quadro 12 apresenta a lista de documentos coletados para complementar as evidências.

Quadro 12 – Documentos compulsados na pesquisa documental

Cód.	Título/ano	Descrição	Fonte	Foco
D1	Apresentação dos desafios do 1º Ciclo de Inovação Aberta	Listagem dos desafios presentes em 03 estratégicos da empresa, contendo os seus objetivos.	Mencionada por A3 e A5 e visto com detalhes durante OB1	Obra; Planejamento e controle da produção (PCP); Relacionamento
D2	Etapas da	Apresentação das 11 etapas	Mencionada	Solucionar

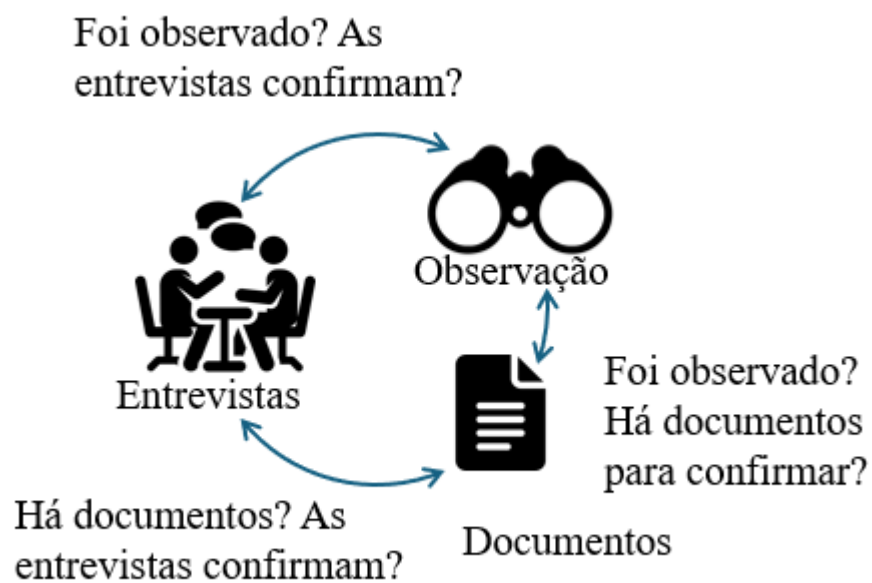
Cód.	Título/ano	Descrição	Fonte	Foco
	Inovação Aberta	pertencentes ao programa.	por A3 e A5 e visto com detalhes durante OB1	dores
D3	Apresentação dos desafios do 2º Ciclo de Inovação Aberta	Listagem de um desafio da empresa, contendo seu objetivo.	Mencionada por A3 e A5 e recuperado no site institucional em 25 jul. 24.	Planejamento e controle da produção (PCP)
D4	Fluxograma do Programa de Inovação Aberta desenvolvido internamente pela empresa	Apresentação das 05 etapas pertencentes ao programa e as interferências necessárias para aprovação.	Mencionada por A3, A4 e A5 e visto com detalhes durante OB1	Solucionar dores
D5	Mapeamento inicial das dores	Estudo realizado em 2022 dos desafios presentes nos setores estratégicos da empresa e os pontos a serem focados em cada um deles.	Mencionada por B2, B3 e B5 e visto com detalhes durante OB2	Engenharia; Obra; Suprimentos; Administrativo; Contabilidade; TI
D6	Objetivos do Projeto Sinergia 2.0	Descrição dos objetivos por ordem de prioridade.	Mencionada por B2 e visto com detalhes durante OB2	Controladoria e Contabilidade; Financeiro; Sala Técnica
D7	Marcos decisórios do Projeto Meta 2.0	Descrição das fases do empreendimento, seguindo uma linha do tempo das atividades programadas.	Mencionada por B2 e visto com detalhes durante OB2	BIM
D8	Áreas que abrangem a Excelência Operacional	Apresentação das 04 áreas que são de responsabilidade do setor	Mencionada por B5 recuperado de apresentação institucional em 17 mai. 24	Excelência Operacional
D9	Ciclo do MMP (Mapeamento e Melhoria de Processos)	Cronologia das 06 etapas.	Mencionada por B5 e recuperado de apresentação institucional em 17 mai. 24	Excelência Operacional

Fonte: Elaborado pela autora.

3.2.3.4 Síntese e conclusão

Pode-se perceber que os documentos descritos no Quadro 12 são de diferentes tipos e focos de pesquisa. Esses foram triangulados, conforme estratégia apresentada na Figura 18.

Figura 18 – Estratégia de triangulação do levantamento de dados



Fonte: Adaptado de Cândido (2024).

Os dados foram submetidos à análise de conteúdo, seguindo passos análogos aos apresentados em 3.2.2.4. Além de um estudo detalhado em cada empresa, os resultados foram comparados entre si, e com o primeiro estudo de campo para trazer as reflexões finais da pesquisa.

A seguir, os resultados são apresentados e discutidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados, começando pela etapa exploratória com as 17 empresas participantes do GT sobre Transformação Digital do INOVACON. Em seguida, os estudos de casos realizados com três dessas empresas, visando aprofundar as questões levantadas na primeira etapa. Em seguida, uma análise cruzada e as discussões.

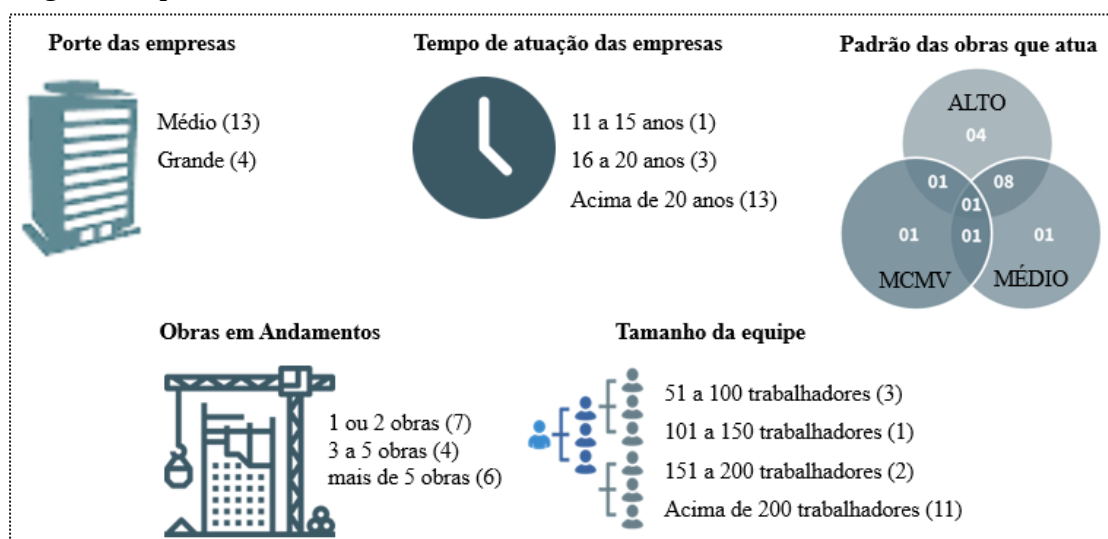
4.1 Diagnóstico preliminar da Transformação Digital

O diagnóstico foi desenvolvido com base em um roteiro de entrevistas estruturado e elaborado para os participantes do GT sobre Transformação Digital do INOVACON. Os resultados foram subdivididos em: perfil das empresas; objetivos com a TD; barreiras; problemas e tecnologias por setor.

4.1.1 Perfil das empresas e importância da transformação digital

A pesquisa foi aplicada com 17 empresas: 16 delas atuam com construção e incorporação, enquanto apenas uma trabalha com construção. Inicialmente, traçou-se o perfil dessas organizações, cujas principais características estão sumarizadas na Figura 19.

Figura 19 – Principais características das empresas e obras participantes da etapa de diagnóstico preliminar



Fonte: Elaborado pela autora.

Importante ressaltar que nessa amostra, quatorze empresas são do estado do Ceará, uma do Pará, uma de Pernambuco e uma do Rio Grande do Norte. Quanto ao porte, predominam as médias empresas. A maioria delas atuam com obras residenciais de médio e alto padrão. O tamanho da equipe também é considerável, com a grande maioria atuando com mais de 200 funcionários. Essas empresas são consideradas maduras no segmento da construção civil, uma vez que 13 delas estão atuando há mais de 20 anos no mercado.

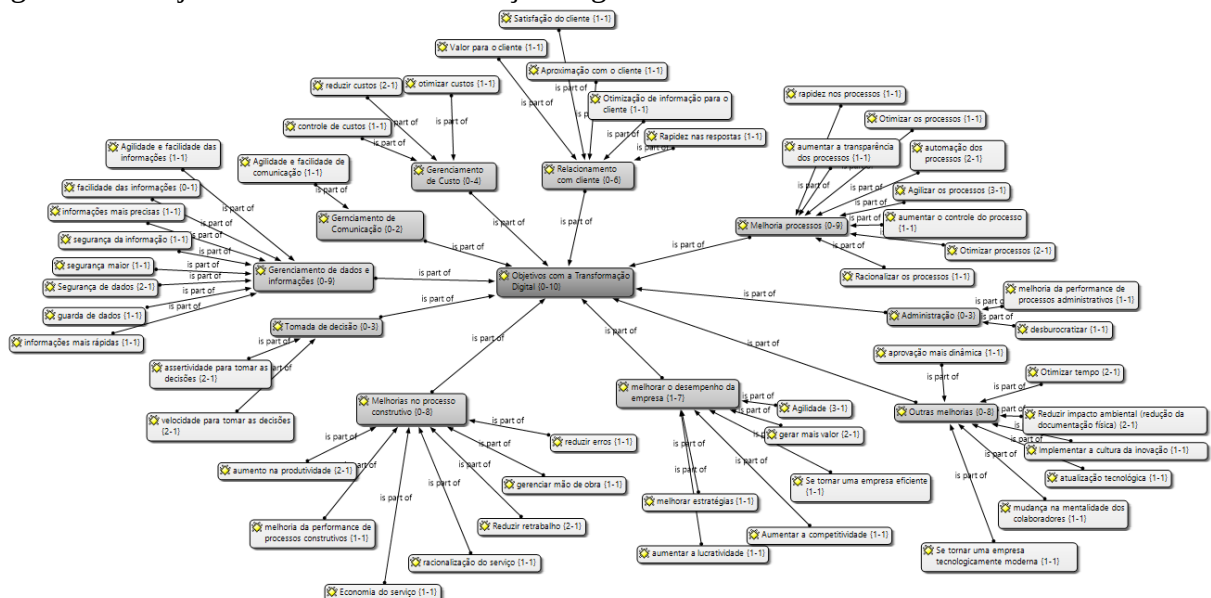
Sobre a transformação digital, quatro empresas ainda têm dúvidas sobre o que trata a temática, enquanto 13 delas afirmam conhecer e a considerar indispensável para o seu cotidiano atualmente. Ao serem perguntados sobre a relevância da TD, no futuro, para os seus processos, esse número avança para 16, elevando o nível de importância da transformação digital em relação as empresas. Tal resultado demonstra a importância do tema no cotidiano da construção civil.

A seguir, detalham-se os objetivos dessas empresas com a Transformação Digital.

4.1.2 Objetivos das Empresas com a Transformação Digital

Quanto aos objetivos das empresas com a Transformação Digital (TD), foram identificados 48 objetivos e 60 menções organizadas em 11 categorias, conforme a Figura 20.

Figura 20 – Objetivos com a Transformação Digital

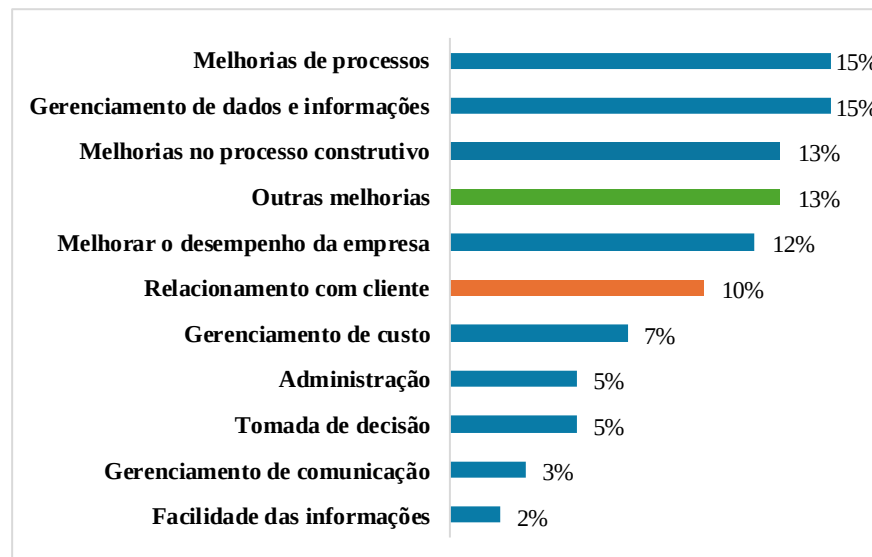


Fonte: Elaborado pela autora.

A rede semântica permite visualizar a relação entre os objetivos manifestados pelos participantes e a sua categorização pela autora. Por exemplo, a categoria “Gerenciamento de Custos” compreendeu três aspectos mencionados pelos respondentes que foram codificados como “controle de custo”, “reduzir custos” e “otimizar custos”. Ainda, pode-se verificar quantas vezes cada um desses códigos foi atribuído na análise, por meio dos números entre colchetes. Ainda na mesma categoria, verifica-se “reduzir custos {2-1}”, que significa que este código foi mencionado duas vezes e está associado a uma categoria.

A Figura 21, por sua vez, apresenta o percentual das menções por categoria de objetivos da transformação digital.

Figura 21 - Porcentagem de menções por categoria de objetivos da Transformação Digital



Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que a maioria dos objetivos estão relacionados a eficiência da construção (barras em azul), uma das três visões sobre a TD, conforme Ernstsens *et al.* (2021). A categoria “Melhorias de processos”, em geral, compreendeu objetivos como “rapidez”, “aumentar a transparência”, “automação”, entre outros. Já o “Gerenciamento de dados e informações” compreendeu o “armazenamento”, a “facilidade”, a “agilidade”, a “precisão e a segurança dos dados”. Por fim, a categoria “Melhorias no processo construtivo” envolveu a “racionalização”, “redução de erros e retrabalhos”, “diminuição de custos”, “aumento de produtividade” e “gestão da mão de obra”, corroborando com o principal objetivo identificado.

Para alcançar tais objetivos, as empresas têm investido em práticas de mudança cultural das suas organizações fomentando a TD. Dezesesseis empresas têm realizado ações no curto prazo, enquanto uma afirmou ter ações de longo prazo. Promover um ambiente de aprendizado é importante para a TD (ROCHA, 2024). Entretanto, esse processo não está isento de dificuldades, conforme detalhado a seguir.

4.1.3 Barreiras à Transformação Digital

A Tabela 1 apresenta as barreiras à TD mencionadas pelos entrevistados.

Tabela 1 - Barreiras à Transformação Digital nas empresas

Nível	Barreira	Citações	% Relativa
Individual (57% das menções)	Faltam habilidades e conhecimento adequados aos funcionários	12	15
	Resistência as mudanças culturais/tecnologias	11	14
	Falta de tempo para dedicar à implantação	10	13
	Muitas soluções ofertadas e não ter um direcionamento assertivo sobre qual utilizar	7	9
	Preocupação com a perda dos dados físicos	2	3
	Preocupação com a perda dos dados digitais	2	3
Organizacional (24% das menções)	Custo (consultorias, softwares...)	9	11
	Dificuldade na adequação com os processos atuais da empresa	8	10
	Visões diferentes sobre a TD dentro da mesma organização	2	3
Setorial (20% das menções)	Ausência de suporte no processo	6	8
	Ausência de guias de TD	4	5
	Preocupação com a segurança e integridade dos dados (LGPD)	6	8
Total		79	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que as principais barreiras estão relacionadas a aspectos individuais, especialmente a formação e conhecimentos sobre as tecnologias, a resistência a mudança e a falta de tempo, o que se alinha com Hofman; De Vries; Van de Kaa (2022) para quem os profissionais do setor são conservadores quanto à adoção de novas tecnologias. Entretanto, os resultados contrariam Rocha (2024) que identificou um bom grau de conhecimento acerca de tecnologias digitais dos profissionais do setor da construção brasileiro e pode apontar um estágio inicial de desenvolvimento. É importante salientar, no entanto, que a presente pesquisa lidou com quatro estados, sendo quatorze empresas do Ceará, e foi realizada em 2022,

enquanto Rocha (2024) compreende profissionais de dezesseis estados e foi realizada em 2024.

Dificuldades no nível organizacional estão relacionados à mudança do processo das empresas e aos custos associados. De fato, a literatura afirma no contexto da TD que mudanças nas organizações são imprescindíveis, e envolve alterações na cultura, na estrutura, nas funções e nas competências dos funcionários de uma empresa (VIAL, 2019). Interessante notar a percepção dos entrevistados sobre a ausência de guias sobre TD, no nível setorial, podendo ser reflexo do estágio ainda embrionário do seu uso no setor.

Além dessas barreiras, abordaram-se problemas específicos para os quais o uso de tecnologias busca solucionar.

4.1.4 Problemas enfrentados e tecnologias aplicadas por setor

O Quadro 13 apresenta uma síntese quantitativa dos problemas que as empresas apontaram que a TD deveria resolver e as tecnologias adotadas com esse objetivo.

Quadro 13 – Síntese quantitativa dos problemas por setor

Setores	Síntese dos problemas
 Sala técnica	60 problemas mencionados 69 vezes 13 Categorias de problemas (5 subcategorias) 20 tecnologias aplicadas
 Obra	47 problemas mencionados 63 vezes 9 Categorias de problemas (3 subcategorias) 23 tecnologias aplicadas
 Suprimentos	22 problemas mencionados 44 vezes 9 Categorias de problemas 4 tecnologias aplicadas
 Assistência Técnica	27 problemas mencionados 37 vezes 10 Categorias de problemas 5 tecnologias aplicadas

Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se notar que a maioria dos problemas que a transformação digital deve endereçar estão relacionados à sala técnica, seguido da obra, suprimentos e assistência técnica. Esses problemas são detalhados nas próximas subseções.

4.1.4.1 Problemas e tecnologias para sala técnica

A Tabela 2 apresenta a síntese dos problemas relacionados à sala técnica.

Tabela 2 - Problemas relacionados à sala técnica

Categorias	Subcategoria	Menções	% Relativa
Projetos	Projetos	15	22
	Tradicionais		
	BIM	5	7
Controle da obra	Custo	7	10
	Medição	3	4
	Prazo	2	3
Gerenciamento de dados e informações	-	7	10
Integração e gestão Sala Técnica	-	7	10
Viabilidade do empreendimento	-	4	6
Orçamento	-	4	6
Planejamento da obra	-	4	6
Suprimentos	-	3	4
Tomada de Decisão	-	2	3
Gestão da qualidade	-	2	3
Cultura Organizacional	-	2	3
Execução dos serviços	-	1	1
Suporte TI	-	1	1
	Total	69	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se notar que a maioria dos problemas da sala técnica estão relacionados aos projetos. Estes se subdividem em projetos tradicionais e com uso do BIM. A subcategoria projetos tradicionais compreendeu problemas como “baixo nível dos projetistas contratados”, “gerenciamento da documentação (projetos)”, “alteração de projetos”, “não cumprimento da entrega do prazo de projetos”, “velocidade de aprovação de projetos”, entre outros. Como se vê, são problemas amplamente reconhecidos e para os quais o BIM se apresenta como uma solução (SACKS et. al, 2018). Porém, as empresas que utilizam BIM em suas salas técnicas também apontaram alguns problemas relacionados a terceiros: dificuldade de adaptação dos projetistas com o uso do BIM; falta de uso do BIM e dificuldade na terceirização. Esses problemas estão alinhados e correspondem aos estágios iniciais de implementação do BIM nas empresas, conforme identificado por Cândido *et al.* (2022) que também tiveram o Ceará como campo empírico de seu estudo.

Já com relação ao controle, os problemas relacionados ao custo estão ligados ao “controle do custo da mão de obra”, “comparativo da folha com o pagamento”, e os aspectos relativos à sistematização do acompanhamento dos custos da obra. No que diz respeito ao prazo, também foram mencionadas dificuldades na sistematização do acompanhamento do prazo. Ambos estão relacionados aos problemas de medição da obra, última subcategoria, que também teve problemas apontados para a sua sistematização.

Para lidar com esses problemas, as empresas têm aplicado tecnologias, dentre elas os sistemas integrados de gestão empresarial ou sistemas ERP, como Informacon, Totvs, Sienge e Mega.

4.1.4.2 Problemas e tecnologias para Obra

A Tabela 3 apresenta uma síntese dos problemas relacionados à obra.

Tabela 3 - Problemas relacionados à obra

Categorias	Subcategoria	Menções	% Relativa
Planejamento e controle da obra	Custo	9	14
	Execução dos serviços	7	11
	Prazo	7	11
Mão de obra	-	8	13
Projetos	-	7	11
Gerenciamento de dados e informações	-	6	10
Materiais	-	5	8
Gestão da qualidade	-	5	8
Logística do Canteiro	-	3	5
Integração entre setores	-	3	5
Outros	-	3	5
Total		63	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se verificar que aproximadamente 50% dos problemas mais frequentes estão relacionados ao “Planejamento e controle da obra” e da “Mão de obra”. Com relação a primeira categoria mencionada, verificou-se o “controle de custos”, o “acompanhamento da execução dos serviços da obra” e seus “prazos” como os mais mencionados. Nota-se que há uma aparente sobreposição dos problemas, já que foram mencionados o controle e acompanhamento, também no setor da sala técnica. Isso pode ser justificado pelo fato de que em algumas empresas, o planejamento e o controle são realizados pela sala técnica, enquanto em outras, essas questões são de responsabilidade da obra.

Já com relação à categoria “Mão de obra”, foram mencionados a “baixa produtividade” e a “falta de qualificação”. Esses aspectos estão mencionados entre os principais fatores de desvio de custo (SALDANHA *et al.*, 2022) e de prazo (OLIVEIRA *et al.*, 2022), especialmente em obras menores.

Para lidar com esses problemas, as empresas têm aplicado as mesmas tecnologias apontadas para a sala técnica, conforme a seção anterior.

4.1.4.3 Problemas e tecnologias para o setor de suprimentos

Em relação ao setor de suprimentos, a Tabela 4 apresenta uma síntese dos problemas relacionados a esse setor.

Tabela 4 - Problemas relacionados aos suprimentos

Categoria	Menções	% Relativa
Sistema de compra da empresa	6	27
Conexão com fornecedores	5	23
Processo de compra	4	18
Planejamento	1	5
Controle de Estoque	1	5
Orçamento inviável	1	5
Integração com planejamento da Obra	1	5
Entrega dos suprimentos	1	5
Integração com outros setores	1	5
Baixa prioridade do setor na empresa	1	5
Total	22	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se notar que os problemas se resumem ao sistema de compras da empresa, sua conexão com os fornecedores e o processo interno. Foram mencionados os seguintes problemas relativos ao sistema de compra: “aprovação de solicitações dentro de uma aplicação móvel”; “ausência de um portal de compras”; “histórico de últimas compras feitas dentro do ERP para consulta rápida e fácil”; “falta de opção para replicar solicitações com coletas idênticas dentro do ERP”; e “grande gasto de tempo para inserção de preços para diferentes fornecedores dentro do sistema ERP”.

Já com relação à conexão com os fornecedores, os mais citados foram: “prospecção de novos fornecedores” e “disponibilidade”. Para o processo interno de compras, tem-se: “demora nas cotações”; “ausência de referências bem definidas (especificações dos

produtos)”; e “extrair indicadores”. Basicamente, as tecnologias aplicadas no setor são os Sistemas ERP.

4.1.4.4 Problemas e tecnologias para Assistência Técnica

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos problemas relacionados a assistência técnica.

Tabela 5 - Problemas relacionados à assistência técnica

Problemas	Menções	% Relativa
Falta de um sistema unificado para fazer a abertura e acompanhamento dos chamados	5	29
Comprometimento do cliente para preenchimento de dados, manutenção	2	12
Falta de retorno sobre a execução da manutenção preventiva	2	12
Acesso aos clientes (custos para realizar as visitas, falta de acompanhamento do cliente)	2	12
Planejamento e controle em tempo real da locação das equipes de manutenção	2	12
Difusão de conhecimento sobre o manual de assistência técnica	2	12
Custos: equipe própria de assistência técnica, falta mensurar o custo por empreendimento	2	12
Total	17	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que o principal problema se relaciona a ausência de um sistema para gestão da manutenção que contemple todo o processo. Diversos aplicativos têm sido desenvolvidos com esse propósito, a exemplo tem-se: Predialize, Fast Building e Facilitat.

Uma vez apresentado o diagnóstico inicial, a próxima subseção apresenta a segunda etapa da pesquisa, em que foram realizados três estudos de caso para aprofundar as questões levantadas preliminarmente.

4.2 Caracterização da Jornada de Transformação Digital em empresas de construção

Nesta subseção são apresentados os resultados obtidos a partir dos estudos de caso. Primeiramente, a jornada da empresa foi apresentada, a fim de extrair as experiências, pontos positivos e negativos encontrados por cada uma.

Posteriormente os resultados foram triangulados entre si e com a literatura para se identificar os pontos convergentes entre as implementações e levantar as estratégias e

ferramentas que são utilizadas pelas organizações, assim como identificar os principais desafios encontrados, cumprindo-se com o quarto e quinto objetivo específico.

4.2.1 Empresa A

Com mais de 300 projetos desenvolvidos, a empresa A atua há mais de 50 anos no mercado e está presente em três estados brasileiros (Ceará, Maranhão e Piauí). Iniciou com a construção de casas e aos poucos seus projetos se tornaram verticalizados. Atualmente seus escopos são, em sua maioria, empreendimentos residenciais e comerciais de médio e alto padrão, onde aplicam termos de responsabilidade ambiental, social e governança (ESG) na consolidação dos negócios.

Entre os selos obtidos, estão a certificação ambiental Fator Verde Nível Diamante, que reconhece construções com projetos e ações sustentáveis; e o Selo EDGE, da *International Finance Corporation* (IFC), órgão do Banco Mundial que certifica a sustentabilidade de empreendimentos.

A empresa busca constantemente por inovação, tecnologia, satisfação dos clientes e segue norteada pelos princípios iniciais de 1968, pautados na credibilidade, seriedade, qualidade, simplicidade e transparência. Nesse sentido, a empresa sempre procura melhorar suas operações, o que guiou seu investimento na transformação digital.

O Quadro 14 apresenta o que é TD para os entrevistados da Empresa A.

Quadro 14 – Definição da transformação digital - Empresa A

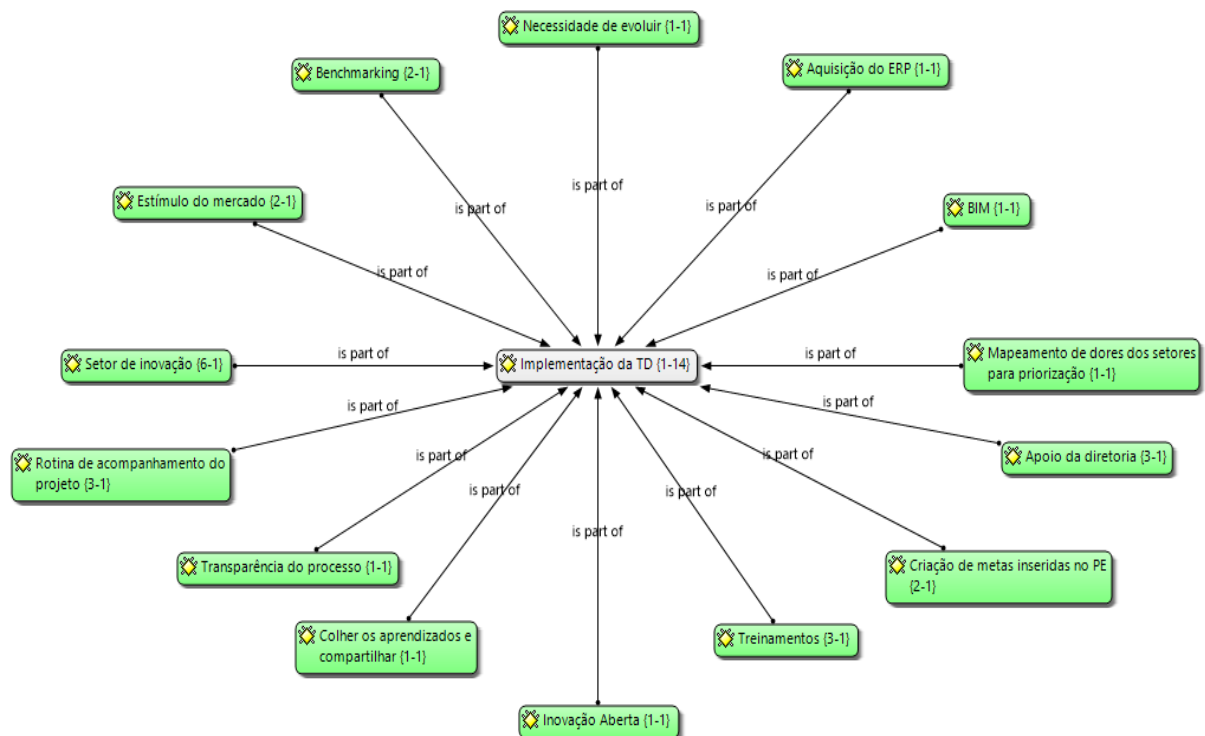
Entrevistado	Transcrição
A1	“...retornos mais rápidos e indicadores para tomada de decisão. A TD hoje na parte de gestão é mais latente para tomarmos decisões mais rápidas...”
A2	“...utilizar o benefício da tecnologia a favor da linha de produção, a favor do canteiro, eu acho que é a maior transformação digital... deixando mais de fazer o braçal e começando a ver mais o estratégico...”
A3	“É um tema muito abrangente porque envolve todas as áreas da empresa de uma maneira geral, desde os controles ou a gestão da nossa obra...”
A4	“... a TD hoje nos suprimentos veio com automação de alguns processos...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Pode-se verificar que os entrevistados entendem a TD como algo que melhora a tomada de decisões, com maior rapidez, com base em indicadores, desde aspectos estratégicos até operacionais de obra, envolvendo toda a empresa.

Não se verificou um consenso sobre quando foi iniciada a implementação da transformação digital na empresa, mas o entrevistado A3 afirmou que a pauta está presente desde 2011. Ressalta-se dois marcos importantes nesse processo: a aquisição do ERP e o uso do BIM. Porém, para que a TD ocorresse de forma estruturada, os principais pontos elencados pelos entrevistados foram: *benchmarking*, apoio da liderança e criação do setor de inovação para alinhar os processos e avançar. Os demais pontos podem ser observados na Figura 22.

Figura 22 – Implementação da Transformação Digital – Empresa A



Fonte: Elaborado pela autora.

Entretanto, apesar da criação do setor de inovação ter sido pontuado como um ponto chave no processo de implementação, os respondentes A1 e A4 afirmaram que antes da sua existência, já existiam digitalizações pontuais na empresa, porém, não eram setorizadas. A1 afirmou ainda que “a ideia dessa criação foi incorporar na organização a cultura da inovação e transformar processos morosos em uma oportunidade de ganho para a empresa”.

O Quadro 15 apresenta os elementos básicos identificados como importantes para a implementação da TD na Empresa A.

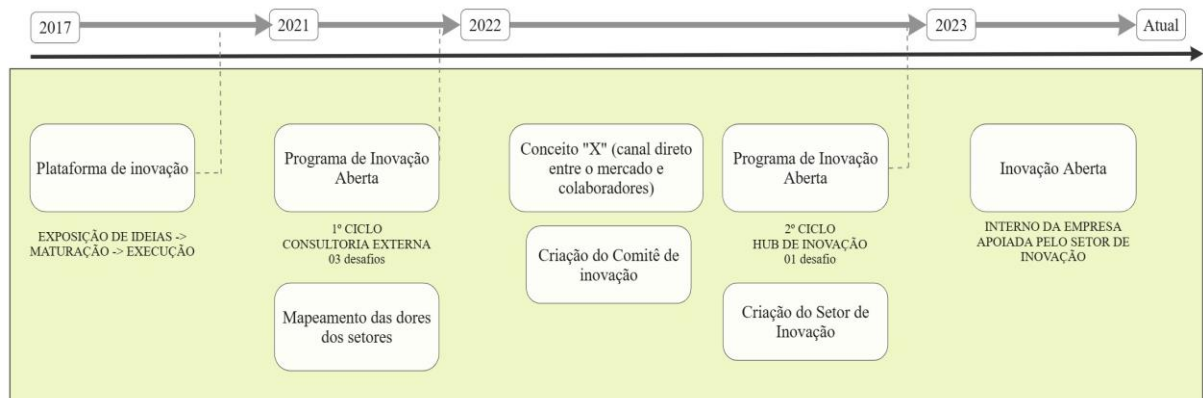
Quadro 15 - Elementos básicos identificados como importantes para a implementação da TD na Empresa A

Entrevistado	Transcrição
A1	“...antes de ter um setor específico, já tínhamos digitalizações pontuais, não setorizadas. A ideia de criar o setor foi para que isso se tornasse uma cultura na empresa e transformasse os processos lentos...”
A4	“...o setor de inovação foi um ponto chave para alinhar processos e dá continuidade... foi junto conosco atrás das soluções/parceiros em que não estava claro a ideia...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Dessa forma, antes da criação do setor, existia uma plataforma de inovação, e ao longo dos anos, essa estrutura foi se aperfeiçoando conforme consta na Figura 23.

Figura 23 – Linha do tempo com marcos decisórios das etapas de inovação



Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se que desde 2017 têm-se iniciativas voltadas a exposição de ideias com foco em melhoria de processos. Ao longo dos anos, a empresa A estruturou-se em torno de programas de inovação aberta para dá embasamento a sua jornada e, com isso, alcançou a criação do seu próprio setor. A seguir, tem-se o contexto de algumas dessas etapas.

4.2.1.1 Programa de Inovação Aberta - 1º Ciclo

O Programa de Inovação Aberta teve início no ano de 2021, tendo duração de um ano e o apoio de uma consultoria externa para solucionar três desafios da organização voltados para obra; planejamento e controle da produção (PCP); e sucesso do cliente. Em cada um desses setores foram elencados líderes para auxiliar no andamento das atividades.

O objetivo do Programa foi potencializar a inovação, por meio da interação e cocriação de soluções de alto impacto em colaboração com *startups* parceiras. Ao todo foram mapeados 49 desafios, sendo 20 destinados à obra, 9 ao PCP e 20 para o sucesso do cliente. Após a priorização chegou-se aos desafios reproduzidos no Quadro 16.

Quadro 16 - Listagem dos desafios – 1º Ciclo Inovação Aberta

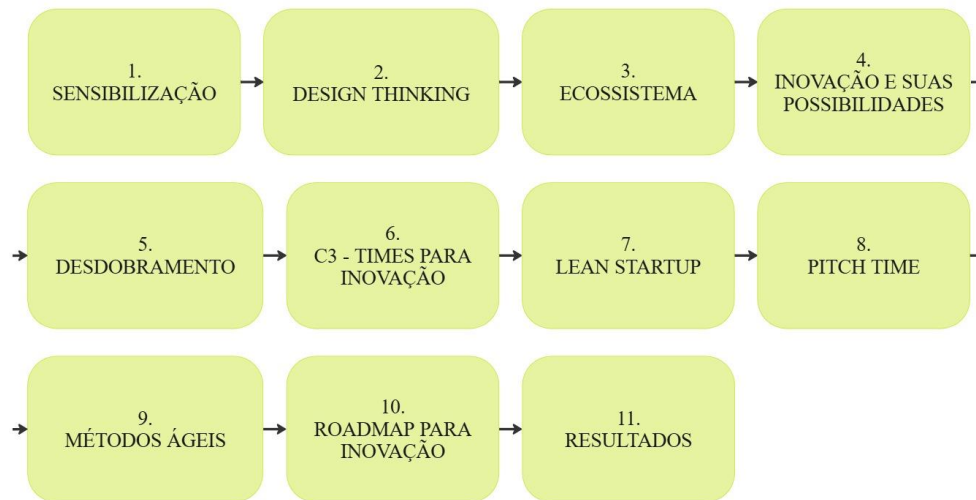
Nº	Desafio	Setor
1.	Como estimular a manutenção preventiva?	Obra
	<u>Objetivo:</u> buscar soluções interativas que deem informações suficientes para tomada de decisão, estimulando a manutenção preventiva, a fim de reduzir os chamados de assistência técnica.	
2.	Como reduzir o tempo de ciclo de orçamentos e projetos?	Planejamento e controle da produção (PCP)
	<u>Objetivo:</u> desenvolver tecnologias ou ferramentas que possam reduzir o tempo de ciclo na elaboração de projeto e orçamento da empresa, diminuindo os <i>gaps's</i> , buscando aumentar a assertividade e gerando menor impacto na rotina do setor.	
3.	Como agregar novos serviços e produtos aos clientes gerando novas receitas para a empresa?	Sucesso do cliente
	<u>Objetivo:</u> estender o modelo de negócios para além da venda do imóvel e identificar diferentes oportunidades que possam ser exploradas junto ao ecossistema.	

Fonte: Elaborado pela autora com base em D1.

Pode-se verificar, novamente, que a perspectiva de eficiência da construção, uma das três visões, conforme Ernstsén *et al.* (2021), predomina nos desafios priorizados, haja vista os objetivos de melhoria da obra e do PCP.

As macros etapas do Programa de Inovação Aberta estão resumidas na Figura 24.

Figura 24 - Etapas do Programa de Inovação Aberta da Empresa A



Fonte: Elaborado pela autora com base em D2.

As macros etapas do Programa de Inovação Aberta consistiram em: (1) compreender a velocidade das mudanças e o setor da construção civil; (2) mapear os desafios e oportunidades; (3) identificar as sinergias com o ecossistema; (4) encaminhar os desafios priorizados; (5) qualificar os desafios para prospecção das *startups*; (6) definir papéis e responsabilidades; (7) compreender como funcionam e avaliar as *startups*; (8) selecionar as três melhores *startups* por desafio (9) verificar o escopo das POCs⁴ e selecionar as *startups* parceiras; (10) definir as ações e estrutura para o ano; (11) apresentar os resultados para a diretoria.

Ao fim do programa nenhuma solução foi incorporada à empresa. Porém, conforme Diretor de Engenharia, as lições aprendidas foram importantes, pois deram embasamento para as equipes sobre os conceitos da jornada e as etapas necessárias para seleção de *startups*: “nas próximas experiências vamos dividir em 2 processos, o que já é um *upgrade* do que vivemos, porque aprovávamos um *pitch* (apresentação curta sobre uma ideia ou produto), muitas vezes sem um mínimo produto viável (MVP)”.

Importante ressaltar que na etapa 10 (“Roadmap para inovação”) foi feito o levantamento das dores sentidas em todos os setores. A coordenadora de inovação explicitou

⁴ POC (em inglês *Proof of Concept*) ou Prova de Conceito serve para testar se é possível realizar ou concretizar uma ideia. Elas avaliam a viabilidade técnica de um conceito, de uma solução ou tecnologia (ROZENFELD, 2024).

que “foi feito um *Roadmap* de projetos com um olhar de inovação. Eram pontos de melhoria que já tinham sido pontuados pelas áreas, levado para a diretoria e elencado como prioritário”.

4.2.1.2 Programa de Inovação Aberta – 2º Ciclo

Com base no conhecimento adquirido pelo 1º Ciclo em 2021, a empresa A ingressou no ano seguinte, em 2022, no seu 2º Ciclo, fazendo parte de um Hub de Inovação, cujo objetivo era acelerar o processo de inovação aberta em empresas de construção civil para atender demandas específicas do segmento.

Conforme pontuado pela Coordenadora de Inovação, o objetivo desse ciclo, em específico, e da inovação, de forma geral, eram: (1) disseminar a cultura da inovação; (2) relacionar-se com *startups*; (3) encontrar solução de modo ágil para a dor mapeada. Ainda segundo a mesma entrevistada, um ciclo de inovação aberta contribui na disseminação da cultura de inovação, porque faz com que os colaboradores se incentivem a participar desse processo entendendo que é uma estratégia da empresa apoiada pela diretoria e incentivada a partir de parcerias. Ao todo, 28 colaboradores foram impactados, no qual passaram por treinamentos com bonificação por reconhecimento.

Sendo uma construtora/incorporadora, foi visto a importância de se estreitar relações com *startups* para demonstrar de forma clara qual o desafio existente e alinhar essa comunicação, pois são empresas que muitas das vezes não atuam no mercado da construção civil e, por isso, não reconhecem de imediato as lacunas relatadas.

A inovação aberta agilizou a solução da dor mapeada, uma vez que o processo teria duração maior se feito apenas com a equipe interna. Essa etapa foi crucial para compreender que, em um ciclo de inovação, os problemas são complexos e um agente externo pode auxiliar a encontrar uma solução com o apoio da tecnologia.

Durante o mapeamento de dores no 2º ciclo, a Empresa A realizava estudos de viabilidade anteriores ao lançamento do empreendimento, mas estes não eram atualizados posteriormente, de acordo com o desenvolvimento do projeto. Ou seja, devido ao grande volume de dados com origens em diferentes sistemas e a ausência de integração entre estes, as análises desenvolvidas não conseguiam ser atualizadas e reprojatadas de maneira objetiva e eficaz.

Dessa forma, apenas um desafio foi colocado no 2º Ciclo de Inovação, conforme destacado no Quadro 17.

Quadro 17 - Desafio – 2º Ciclo de Inovação Aberta

Nº	Desafio	Setor
1.	Como fazer o acompanhamento (previsto x realizado) e reprojeção da viabilidade do empreendimento ao longo do tempo?	Planejamento e controle da produção (PCP)
	<u>Objetivo:</u> acompanhar mês a mês a evolução dos indicadores, conforme andamento do empreendimento, podendo-se reprojetar ou atualizar os indicadores “a realizar” (custo, venda, despesas).	

Fonte: Elaborado pela autora com base em D3.

A Figura 25 apresenta o desafio para lançar no mercado em busca da *startup*.

Figura 25 – Esquema visual do desafio do 2º Ciclo de Inovação Aberta



Fonte: Elaborado pela autora com base em D3.

As expectativas da Empresa A com esse desafio era possuir um acompanhamento dos indicadores pré-estabelecidos, *input* de dados em tempo real e a possibilidade de simulação de cenários. Havia também o desejo em possibilitar a inteligência de construção de cenários futuros e divergentes para facilitar as análises e a tomada de decisão. Porém, como no 1º Ciclo, não foi alcançado o êxito esperado.

Posteriormente, a Empresa A categorizou as dores dos setores que foram mapeadas em 2021 para verificar a relevância de cada uma delas. Após isso, foi feito um *Roadmap* de projetos com um olhar de inovação, não necessariamente para a transformação

digital, onde foram classificados conforme horizontes de inovação (H1, H2, H3). Contudo, esse processo evoluiu e, a partir de 2023, segue categorizado em um mapa estratégico com indicadores e uma visão de orçamento vinculada a cada um deles.

De acordo com A5 “quando eu entrei, tínhamos um mapeamento de dores em todos os setores, com o ponto de vista das pessoas que estavam dentro dessas áreas. Eu olhei todas as lacunas, categorizei todas para entender o que estava sendo mais relevante, o que era mais comum entre as áreas. Para eu levar uma transformação digital, eu tenho que estar muito alinhado com o que o cliente quer”.

4.2.1.3 Programa de Inovação Aberta – Interno

Tendo como base os aprendizados da inovação aberta, a Empresa A desenhou um fluxo para que os colaboradores se sentissem apoiados em ter uma ideia sobre novos projetos e desenvolvessem o escopo junto com a Coordenadora de Inovação. Na visão de A5, existia esse sentimento na equipe, de querer fazer mudança, mas muitas vezes não se sabia como ou não se vislumbrava um término: “a partir dessa inovação aberta, eu desenhei um processo para que tivesse transparência e governança sobre as melhorias que as pessoas estavam querendo implantar, que já existia esse sentimento de que eu quero, mas não sei como, ou às vezes eu quero, mas nunca termina”.

Dessa forma, o modelo atual do programa orientado à inovação, interno da Empresa A, ficou estruturado conforme a Figura 26.

Figura 26 – Fluxo do Programa de Inovação Aberta - Interno



Fonte: Elaborado pela autora com base em D4.

O processo foi dividido em cinco etapas, contendo duas aprovações. Com a ideação e escopo do projeto definido, primeiramente é realizado um *pitch*, no qual o comitê da diretoria decide se pode seguir para a próxima fase ou não. No segundo momento, com o MVP (Produto Mínimo Viável) realizado, a diretoria informa se o projeto vai ser escalável ou

não. Caso seja, é analisada a maturidade da operação. Os comentários acerca das etapas do Programa Interno de Inovação Aberta da Empresa A são apresentados no Quadro 18.

Quadro 18 – Etapas do Programa Interno de Inovação Aberta - Empresa A

Entrevistado	Transcrição
A3	“O primeiro <i>pitch</i> é um comitê que decide rodar o MVP. Aprovado pelo Comitê, então roda o MVP. O segundo momento é com o MVP em mãos, onde entra a diretoria no processo para dizer se vamos escalar ou não...”
A5	“... dentro desse escopo fomos ligando a TI com as áreas ou as áreas entre áreas, e o escopo foi ficando mais claro. Nós temos algumas parcerias com <i>startups</i> ou empresas incorporando plataformas, e temos um acompanhamento de uma ferramenta para dar transparência também.”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Para que o processo tivesse um bom retorno, foi estabelecido parcerias com *startups* ou empresas que estivessem incorporando plataformas. Além disso, a Coordenadora de Inovação retratou que “é um olhar de processo, porque não tem como ser 100% metodologia, fomos tentando fazer esse mix de acompanhar o projeto com metodologia ágil, porque é incerto as melhorias”.

A estruturação do programa orientado à inovação gerou uma série de pontos positivos pela visão dos entrevistados, como a importância de manter uma rotina interna de acompanhamento de projeto (quinzenal ou mensal) e de evolução para a diretoria sob o ponto de vista de cada líder (a cada 02 meses). Segundo a Coordenadora de Inovação:

O fato de mostrarmos a cara das pessoas, mostrar que são elas que estão à frente é muito importante. É um lugar onde dou visibilidade para as pessoas que tiveram iniciativa, dando uma sensação de pertencimento, que existe um lugar onde pode crescer e uma visão de envolvimento além do dia a dia.

Os pontos positivos obtidos a partir dessa experiência constam na Figura 27.

Figura 27 – Diferenciais adquiridos a partir do Programa Interno de Inovação Aberta



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Dentre os projetos estruturados nessa fase, tem-se destaque ao processo de *sprint* no setor de suprimentos, cujo objetivo era promover mais agilidade ou automação nas aprovações. Conforme pontuado no protocolo de observação, a Coordenadora de Inovação demonstrou as oito fases do planejamento e o uso da metodologia *Squad* (times compostos por pessoas com diferentes habilidades) utilizada para atingir o objetivo. No início de 2024 o projeto finalizou com êxito.

Em cada reunião era apresentado “o que foi feito” e os líderes do projeto deixavam programado “o que queremos” para ser discutido no próximo encontro. Em cada reunião, o *sprint* respectivo (nome da tarefa, colaborador responsável e o percentual de conclusão ao longo do tempo) era apresentado e, ao final, eram enumeradas as lições aprendidas por etapa para conhecimento de todos.

Para o Coordenador de Suprimentos, “a vantagem do *sprint* é que sempre avaliava o que deu certo, o que deu errado (no caso do errado perguntava o porquê) e como é que poderia fazer melhor no próximo. Então, foi fazendo, testando, prototipando, testando e implantando”.

4.2.1.4 Transformação Digital na Empresa A

Não houve a elaboração de um planejamento estratégico específico para a transformação digital na Empresa A, segundo a visão do entrevistado A3. Porém, para A5, alguns objetivos e indicadores contidos nesse material estão alinhados na área de inovação e vinculados à estratégia.

Os cinco entrevistados afirmaram que os treinamentos são vistos como um investimento pela empresa A, pois todos os colaboradores passam por essa prática constantemente a cada mudança de processo ou por repasse de informação. Em caso de alterações no setor, a comunicação é feita para toda a empresa, assim como procura-se documentar as mudanças a partir de cartilhas com o passo a passo das novas ferramentas (a exemplo do BI) ou simplesmente pelo fluxo “antes e depois”.

Ao final de cada *sprint* realizado pelo programa interno de inovação, também é demonstrado e feito o treinamento para os representantes dos outros setores sobre as mudanças propostas nos processos, além de coletar sugestões de melhorias para que a nova solução seja brevemente implantada no cotidiano. Outro ponto a ser destacado são os investimentos externos em treinamento muito presente na organização, inclusive com metas orçadas para essa prática, como destacado no Quadro 19.

Quadro 19 – Treinamento das equipes - Empresa A

Entrevistado	Transcrição
A2	“Nós montamos um material com o passo a passo do uso do BI e fizemos o treinamento do uso... ainda está em treinamento, porque a ferramenta está em implantação e ainda estamos na fase inicial.”
A5	“Treinamos todos. Nós tivemos a implantação do CRM, com treinamento em todos os setores e fizemos a cartilha para tentar fazer o repasse da informação, porque houve mudança de pessoas.”
A4	“...no final dos <i>sprints</i> , se explicava como fazer (um passo a passo) e as pessoas iam testando para ver se no “olhar” delas tinha alguma melhoria ou o que que podia mudar e assim fomos mudando algumas coisas...”
A3	“...todos tem metas de treinamento na empresa. Meta inclusive orçado para treinamento... Nós brigamos para economizar todos os orçamentos, menos o de treinamento, porque esse é um investimento, não é uma despesa...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Em face da importância dada aos treinamentos, outro ponto de destaque foi a motivação para o uso da transformação digital, no qual a vantagem competitiva prevaleceu

segundo a visão de três entrevistados. Contudo também foi pontuado a necessidade de evoluir, pois a empresa é detentora de dados, que em alguns casos não eram utilizados de maneira adequada. Nesse sentido, a TD veio para auxiliar esse processo da comunicação, deixando o acesso mais rápido e melhorando os processos. Esse ponto corrobora com a afirmativa do Coordenador de Suprimentos ao dizer que “perdíamos muito tempo fazendo o operacional e o tempo para analisar era pouco”. Ou seja, a agilidade da informação proporcionada pela transformação digital é um ponto chave para a estratégia e tomada de decisão.

Embora as motivações pelo uso da transformação digital sejam consideráveis, quando os entrevistados foram perguntados sobre como ocorreu a aproximação inicial com a temática, cada colaborador expressou um diferente ponto de vista, como pode ser observado no Quadro 20.

Quadro 20 - Aproximação inicial com a transformação digital na Empresa A

Entrevistado	Transcrição
A2	“Bem encaminhado, eu diria que não, porque a quantidade de informações e de novidades diárias é avassaladora.”
A3	“Foi uma decisão muito contínua... foram melhorias que foram incorporando...”
A4	“Muito tranquila. Eu acho formidável essa parte da inovação.”
A5	“Antes de estar aqui, eu estava em uma consultoria de transformação digital... Na hora que vai sendo testado as coisas aqui, eu vou começando a estudar para conseguir dar embasamento à mudança...”

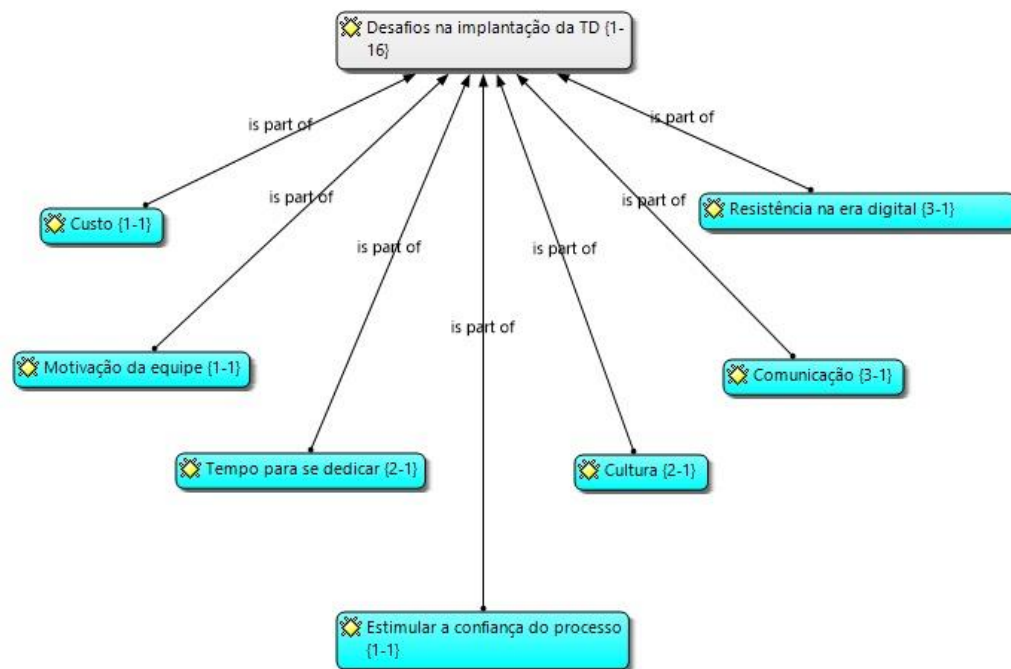
Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Pode-se perceber que à medida que essa aproximação aconteceu de forma equilibrada para alguns, mesmo sendo um processo de melhoria contínua ou requerendo constantes estudos acerca dos processos; para o entrevistado A2, essa pauta é desafiadora pela quantidade de informações e novidades que surgem diariamente.

Como desafios para a implementação da transformação digital, os entrevistados citaram principalmente a estrutura física, pois é necessário um aporte financeiro alto para a aquisição de máquinas robustas (A1); resistência na educação digital e cultural de alguns funcionários (A1, A2, A4); alinhamento da comunicação (A2, A3, A5) e priorização da rotina dos processos em detrimento da inovação (A2, A5). Sobre esse último ponto, cabe realçar o relato da Coordenadora de Inovação: “A rotina do processo às vezes engole a inovação... porque na rotina às vezes tem coisas urgentes para resolver e quando surge o tempo, retoma o projeto. Então no começo foi muito difícil concorrer com o tempo”.

Outros desafios envolvidos foram apresentados na Figura 28.

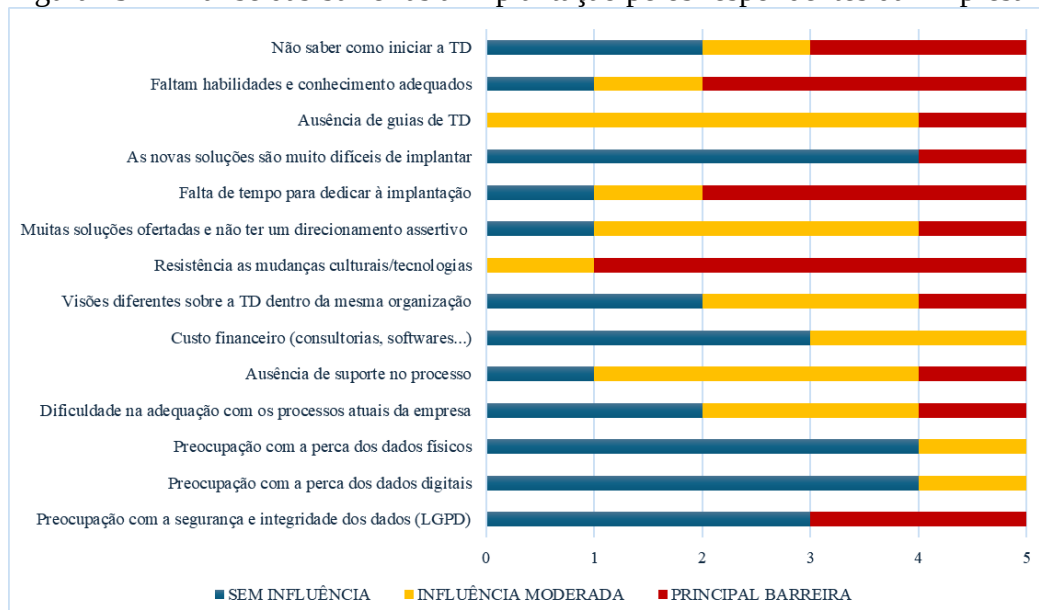
Figura 28 – Desafios na implantação da Transformação Digital – Empresa A



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Os respondentes também foram submetidos a algumas opções de barreiras para serem avaliadas, conforme a realidade da empresa, em uma escala de 1 a 5 (onde 1: não tem influência e 5: principal razão para não implantar a TD), cujos resultados são apresentados na Figura 29.

Figura 29 – Análise das barreiras a implantação pelos respondentes da Empresa A

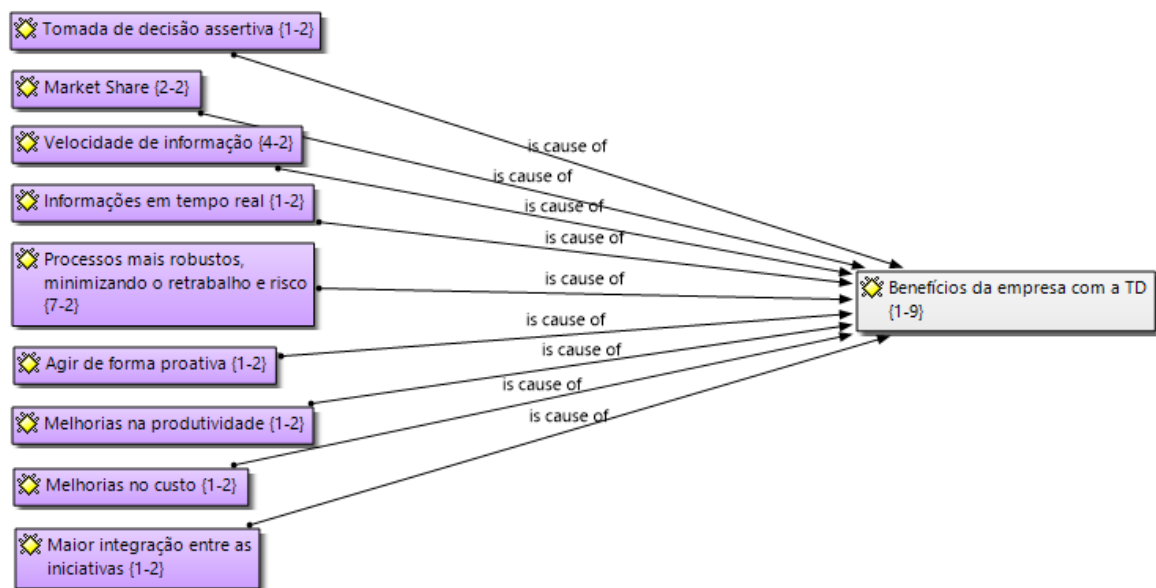


Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Verifica-se que as barreiras mais críticas diante da realidade da empresa A são: “faltam habilidades e conhecimentos adequados”; “falta de tempo para dedicar à implantação” e “resistência as mudanças culturais/tecnologias”. Todos esses pontos, destacados pela maioria, corroboram com o levantamento realizado qualitativamente e apresentado na Figura 28.

Porém, apesar das dificuldades, os entrevistados listaram diversos pontos positivos com a transformação digital, conforme rede semântica apresentada na Figura 30.

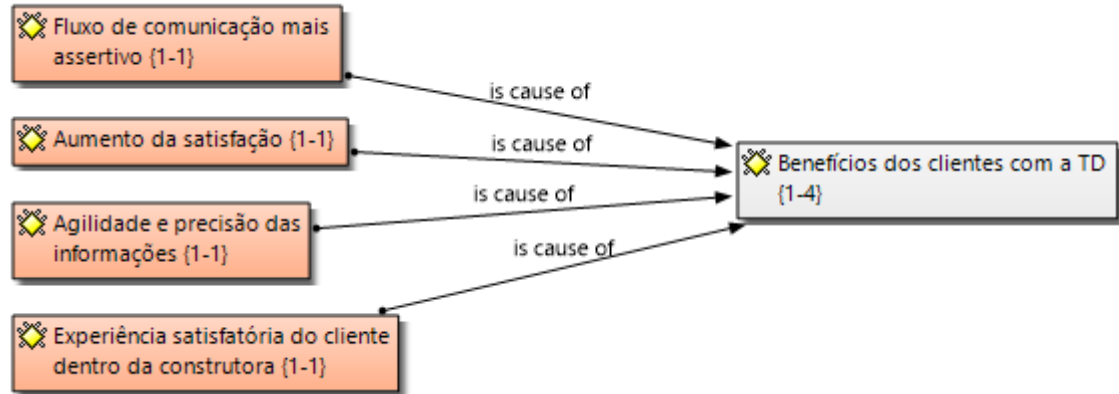
Figura 30 – Benefícios da empresa com a Transformação Digital – Empresa A



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Pode-se observar que dos nove benefícios informados, o mais recorrente foi tornar os “processos mais robustos, minimizando retrabalho e risco” com sete menções, seguidos de “velocidade da informação” com quatro menções. Entretanto, os benefícios não são sentidos apenas pela empresa, mas também pelos clientes, segundo a visão dos entrevistados A1, A2 e A5. Os respondentes A3 e A4 concordaram em parte com a pergunta, pois acreditam que eles reconhecem as vantagens da transformação digital na sua experiência com a empresa, mas não tanto como gostariam. Apesar disso, dentre os benefícios relatados tem-se: fluxo de comunicação mais assertivo do que antes, com eficiência de resposta para o cliente, além de proporcionar uma experiência mais visual (A5); e um contato mais próximo nos setores de assistência técnica e com o financeiro (A2). Os demais pontos podem ser conferidos conforme a Figura 31.

Figura 31 – Benefícios dos clientes com a Transformação Digital – Empresa A



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Todos os entrevistados da Empresa A afirmaram não possuir um indicador para verificar o nível de satisfação do cliente em relação as práticas associadas a TD. A empresa possui o NPS (*Net Promoter Score*) que avalia a experiência do cliente e a sua percepção pela organização como um todo.

Desde 2023 foi instituído pela empresa o Programa Cliente no Centro para refletir os resultados positivos desse olhar nos processos e nas suas decisões estratégicas. Atualmente é formado por uma equipe que tem autonomia para gerar iniciativas de resposta ou ações corretivas para proporcionar melhorias durante essa jornada. Constantemente é realizado o desenvolvimento dos colaboradores, envolvendo tratativas de situações com os clientes e a disseminação da cultura. No entanto, o objetivo é proporcionar melhorias do NPS conforme a estratégia.

Com base no exposto, percebe-se que os benefícios para a empresa e para os clientes advindos com a transformação digital são bem relevantes para a organização. Contudo, os entrevistados pontuaram ainda algumas oportunidades de melhorias, conforme apresentado no Quadro 21.

Quadro 21 - Oportunidades de melhorias com a transformação digital na Empresa A

Entrevistado	Transcrição
A1	“Melhorias no ganho de produtividade... acho que uniformidade e disseminação da informação.”
A2	“...projetos de canteiro com uma ferramenta de BIM ou de estudo de tempos e movimentos... tem um avanço também no BIM 4D, 5D para nos ajudar nos orçamentos, planejamento...”
A3	“...o BIM ainda tem um mundo para crescer, para melhorar... estamos agora com 30% do potencial que tem o BIM...”
A4	“Eu acredito que uma padronização... os suprimentos sofrem muito com essa

	falta de padrão dos insumos...”
A5	“...seriam melhorias em relação a custo e produtividade... ter o máximo de informação possível para entender o que está acontecendo, tomar a decisão no tempo adequado...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Apesar dos ganhos serem muitos, percebe-se que a empresa A ainda busca melhorias nas suas atividades e nas tecnologias que utilizam, a fim de garantir um bom retorno de informação e agilidade no processo. Dessa forma, foram levantadas as tecnologias digitais que são utilizadas pela organização e em qual fase do empreendimento estão disponíveis, conforme a Tabela 6. Porém, em alguns casos a resposta foi limitada pelas suas áreas de atuação, voltadas a setores específicos, como é o caso da obra, sala técnica e suprimentos.

Tabela 6 – Tecnologias digitais utilizadas por fases do empreendimento na Empresa A

Tecnologias Digitais	Fases do Empreendimento						
	A	B	C	D	E	F	G
Big Data	20%	20%	20%				
BIM	80%			40%	40%		
<i>Blockchain</i>							
Câmeras 360°							20%
Computação em Nuvem	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Construção Modular	20%			40%			
Drone				40%	40%		20%
Gêmeo Digital	20%						
Impressão 3D	20%						
Inteligência Artificial (IA)						20%	
Internet das Coisas (IoT)	20%					20%	20%
Realidade Aumentada (AR)	40%			20%			20%
Realidade Virtual (VR)	40%						40%
Sistemas de Robótica							
Tecnologias Baseadas em Sensores				40%			
Scanner a laser							

Legenda: A - Projeto; B - Viabilidade; C - Aquisição/ Suprimentos; D - Obra (execução no canteiro); E - Gerenciamento da Obra; F - Uso e manutenção; G- Compra/ venda

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Percebe-se que todos acordaram que o uso da computação em nuvem se estende ao longo das fases do empreendimento descritas. O BIM também se destaca com utilização

nos projetos e na obra (execução no canteiro e gerenciamento). Essas duas tecnologias foram mencionadas no início da caracterização, pois suas aplicações foram importantes para o começo da jornada na empresa A.

Embora algumas tecnologias tenham atuação em apenas uma fase, é válido salientar que a utilização das iniciativas, no geral, está sendo bem disseminada pela organização, uma vez que dentre a relação apresentada, a empresa A não faz uso somente do *blockchain*, sistemas de robótica e scanner a laser.

Durante a jornada de transformação digital, a média das notas atribuídas para a maturidade digital atual da empresa A foi 7,7 (as notas individuais dos respondentes, em ordem, foram: 8-7-8-8-7,5), indicando que está em um bom nível, mas a intenção dos respondentes é seguir evoluindo, conforme reproduzido no Quadro 22.

Quadro 22 - Nível de maturidade digital atual na Empresa A

Entrevistado	Transcrição
A1	“...sou muito difícil de dar 10... acho que a gente já tem um bom entendimento, uma boa aceitação... está aberto também é a uma parte importante de você querer estar saindo da zona de conforto...”
A3	“10 é muito difícil, mas nós estamos bem evoluídos em todos os processos da empresa...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Percebe-se que a empresa A está motivada em seguir nessa jornada de transformação digital por estarem abertos as mudanças que ela proporciona, mas reconhecem que atingir a maturidade é um desafio, embora tenha sido relatado que todos os setores estão bem assistidos em relação à essas práticas.

Ao serem perguntados sobre a transformação digital na construção civil, as respostas divergiram. Os entrevistados A2 e A3 acreditam que o mercado está evoluindo bem. Por outro lado, A1, A4 e A5 afirmam que o setor se encontra resistente à temática, comparando inclusive o ritmo das pequenas e médias empresas, que por vezes são absorvidas pelo mercado, com as grandes, que possuem velocidades maiores, entregam mais e elevam o nível.

Em relação à infraestrutura, que envolve *hardwares* e *softwares*, os entrevistados A2 e A3 acreditam que essa questão se encontra em crescimento nas organizações, porém o custo envolvido na aquisição dessas ferramentas é o fator complicador, pois muitas delas não

encontram infraestrutura adequada na construção civil, a exemplo da inteligência artificial (IA).

A maioria dos entrevistados (A1, A2, A3 e A5) considera esse processo complexo, em termos de tecnologias e interações, já que atualmente as pessoas têm mais acesso às ferramentas digitais. No entanto, o aporte financeiro é um tópico novamente citado e as empresas precisam lidar com equipes bem envolvidas com a temática. Embora a maioria classifique a complexidade dessa forma, o Coordenador de Suprimentos afirma que “não identifica o processo como complexo, pois o que o faz se tornar assim é quando não se tem a teoria clara, quando não se sabe para onde ir ou o que ver”.

Ao serem perguntados pelos principais beneficiários da TD, inseridos na cadeia da construção, as construtoras foram apontadas pela maioria (A1, A2, A4 e A5). A entrevistada A5, inclusive, ressaltou que “é onde tem o maior volume de despesa, a maior quantidade de trabalho humano que ainda pode ser alterado”. Em alguns casos, os clientes foram apontados em segundo lugar nessa classificação.

Em relação aos agentes da construção civil que mais podem contribuir com a transformação digital no setor, não houve um consenso entre a resposta dos entrevistados. Porém foi citado três vezes as Instituições de Ensino (IEs) porque “nossos engenheiros veem pouco isso nas universidades, então seria um papel fundamental que essa transformação começasse nas IEs” pontuado por A3 e, em seguida, o Governo, o Sindicato e o INOVACON.

4.2.2 Empresa B

No mercado há mais de 40 anos, a empresa B mantém o alto padrão em todos os seus empreendimentos e, devido a isso, é reconhecida como uma das maiores construtoras e incorporadoras do estado do Ceará, onde nasceram projetos de linhas arrojadas que deram à empresa o caminho do sucesso no mercado competitivo da construção civil.

A empresa iniciou a jornada Lean em 2021 e obteve expressivos resultados, como alto número de pessoas impactadas e horas de treinamento contabilizados, além de um índice nas obras de maturidade Lean superior a 92% (média do indicador dos primeiros 06 meses de 2024), representando um aumento de 25% desde o início da rotina.

A transformação digital é um pilar da inovação da empresa B e essa jornada, por sua vez, rendeu mais de 25 processos desenhados desde janeiro de 2023, com mais de 1.400 horas dedicadas na revisão dos processos, mais de 20 áreas envolvidas e mais de 200 pessoas

impactadas. Nesse contexto, o Quadro 23 apresenta o que é TD para os entrevistados da empresa B.

Quadro 23 – Definição da transformação digital - Empresa B

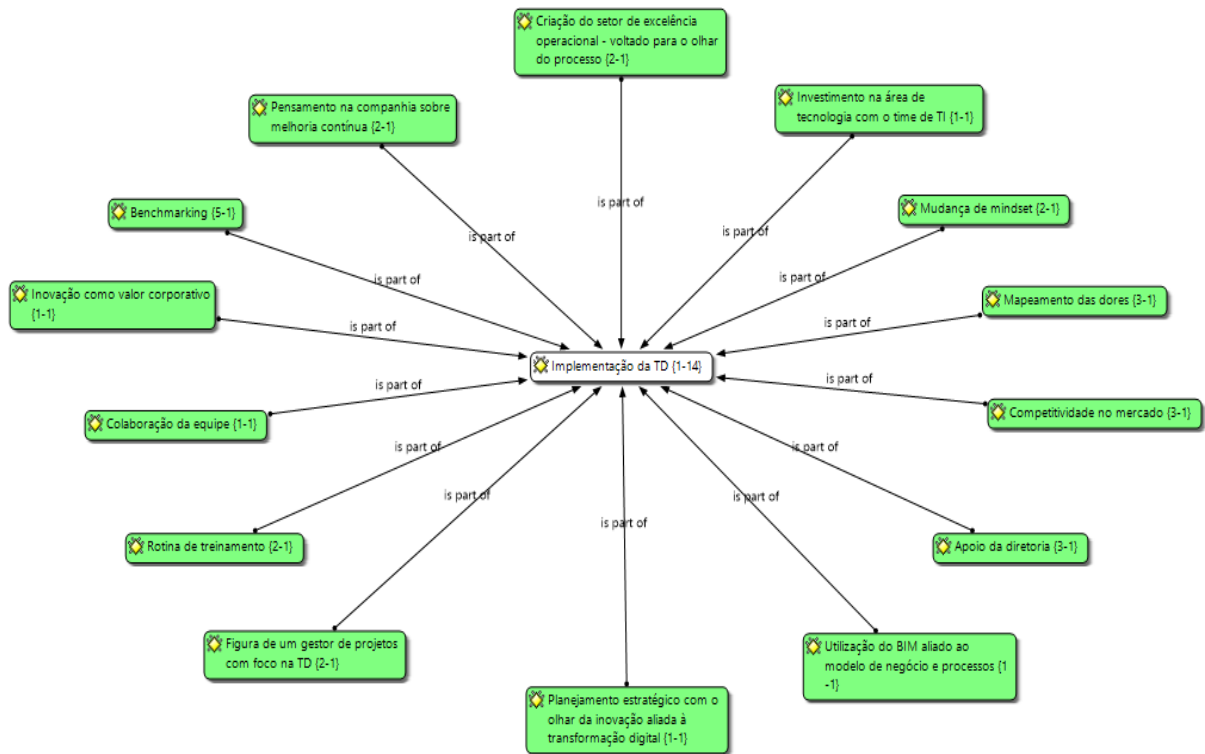
Entrevistado	Transcrição
B1	“transformação digital é a capacidade de usar tecnologia para ter mais eficiência de processos, consequentemente, melhorar a produtividade de forma geral... a tecnologia em si não é a transformação digital... tem que ter a tecnologia aliada ao ganho de produtividade e a inovação.”
B2	“...é um ponto que tem que atuar em todas as frentes... tem que ser bom para quem está executando, para a empresa, para o fornecedor...”
B3	“...é uma revolução que nós estamos passando... importante para todas as empresas, para todas as pessoas, e isso vai mudar a face dos nossos negócios...”
B4	“...eu acho que transformação digital tem que estar na cultura, tem que estar no <i>mindset</i> não só de um pilar vertical da empresa, de uma única área, mas tem que estar horizontal para toda a cadeia. Ela tem que ser uma cultura dentro da empresa. Eu não acredito muito em TD dentro de uma célula de TI apenas...”
B5	“...eu acho que a TD é realmente uma cultura... o processo tem que ter um nível de maturidade antes de eu pensar em colocar tecnologia naquilo para que consiga de fato digitalizar algo que seja eficiente e trazer melhoria, para não arrumar 2 problemas...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Os entrevistados reconhecem que a TD pode proporcionar melhorias nos processos. Verifica-se que B1 e B5 ressaltaram que o uso das tecnologias, por si só, não define a transformação digital, mas sim a utilização dessas ferramentas em processos bem estruturados, alinhado a um suporte cultural, para se vislumbrar ganhos na rotina dos colaboradores e na gestão da informação.

B1 e B3 relataram que a pandemia foi um marco bem definido do início da transformação digital na empresa, datada em 2019. Contudo, para que a TD ocorresse de forma estruturada, um dos fatores mencionados pelos entrevistados foram a rotina de treinamento, a criação do setor de excelência operacional, a colaboração da equipe e o apoio da diretoria. A Figura 32 demonstra os principais pontos elencados para a implementação da TD na empresa.

Figura 32 – Implementação da Transformação Digital – Empresa B



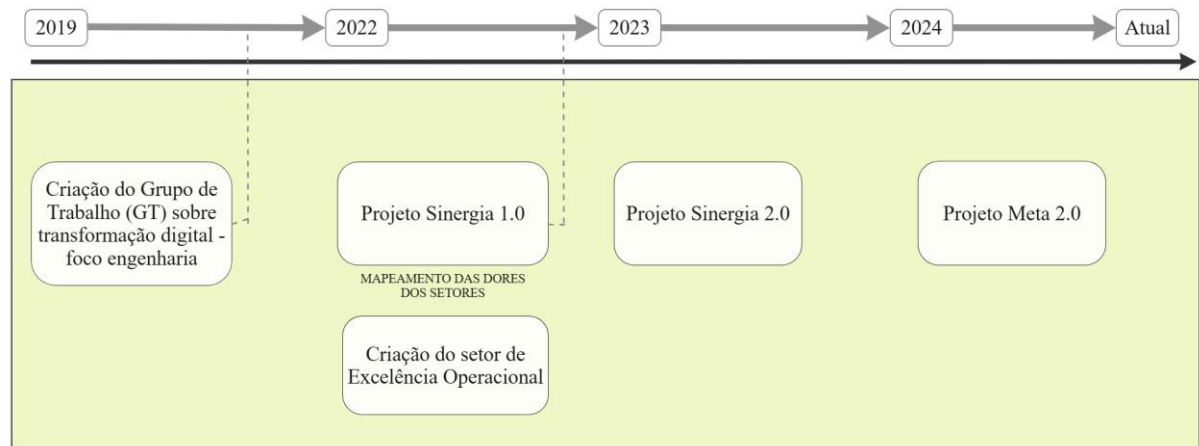
Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se notar 14 códigos que representam fatores cruciais para a implementação da transformação digital. O *benchmarking* com o mercado foi o código mais citado pelos entrevistados, mencionado 05 vezes. Em seguida, o mapeamento das dores, o apoio da diretoria e a competitividade no mercado, mencionado 03 vezes.

Dessa forma, destaca-se a transcrição do Gerente de Engenharia, no qual ressalta a situação do mercado: “os custos de construção subiram e o poder de compra mudou, então temos que encontrar meios de viabilizar os empreendimentos, para isso, precisamos ser mais competitivos e eficientes”.

Importante mencionar que anteriormente a criação do setor de excelência operacional, as iniciativas em prol da transformação digital já existiam e esse processo passou por etapas significativas que geraram a aceleração na empresa como um todo ou em setores específicos. Alguns desses estágios são detalhados na Figura 33:

Figura 33 – Linha do tempo com marcos decisórios das etapas de inovação



Fonte: Elaborado pela autora.

Constata-se que desde 2019 a empresa vem realizando ações voltadas para a TD, como a criação de um Grupo de Trabalho (GT) relacionado à essa temática com foco na engenharia. Em 2022 foram iniciados outros projetos buscando melhorias nos processos da organização, com o mapeamento das dores dos setores e a criação do setor de Excelência Operacional, cujo um dos pilares é a transformação digital. O contexto dessas etapas será descrito nas próximas subseções.

4.2.2.1 Grupo de Trabalho (GT) sobre TD

Em meados de 2019-2020 foi criado o grupo de trabalho sobre transformação digital na empresa B, motivada pela necessidade de reduzir custos e tornar-se competitiva no mercado. O GT teve como propósito analisar algumas plataformas orientadas ao planejamento de obra, redução de papel, dentre outras questões importantes para o cotidiano da empresa.

Através dessa iniciativa foi possível implantar ferramentas importantes, como o *Construcode*, plataforma destinada ao gerenciamento de projetos, permitindo reduzir impressão; além disso, foram utilizadas mais tecnologias no canteiro, como *tablets* para mestres/encarregados. Esse GT foi criado exclusivamente para a engenharia, no qual foram nomeados líderes para estruturar a pesquisa e buscar resultados. Em um primeiro momento foi feito um levantamento para conhecer os aplicativos utilizados no mercado e, ao longo das reuniões de engenharia, as atualizações eram disseminadas.

Contudo, apesar das iniciativas, o setor de TI ainda não era robusto para suportar grandes alterações. O grupo não angariou resultados, porque não se tinha uma estrutura de projeto para tornar-se corporativo. Porém, a partir dele saíram muitos pontos positivos.

Como mencionado pelo Diretor de Engenharia, “o GT foi quem deu tração ao processo de transformação digital, porém a ordem das etapas seguiu de forma errônea, pois inicialmente buscavam-se aplicativos para posteriormente mapear as dores, mas apesar do equívoco, hoje está implantado no *mindset* da empresa a importância dessa abordagem, representando uma grande mudança de pensamento”. Posteriormente, em reunião de diretoria, a empresa decidiu realizar um projeto maior, baseado nos objetivos iniciais do GT, fato esse que precedeu o Sinergia 1.0.

4.2.2.2 Projeto Sinergia 1.0

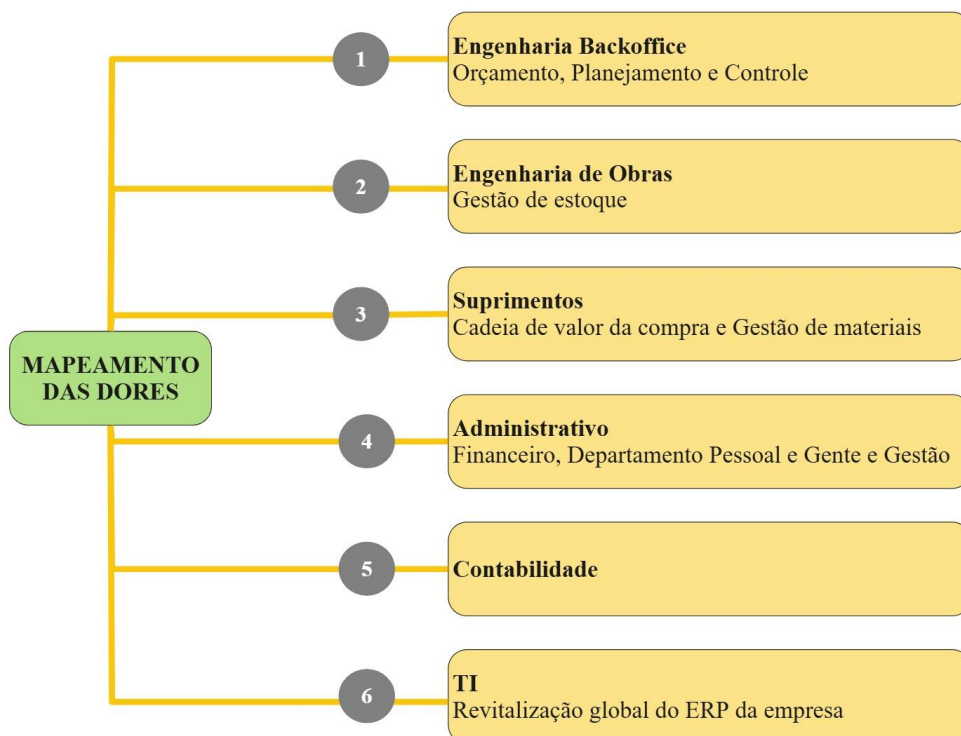
O Projeto Sinergia teve início em 2022, cujo objetivo era conduzir uma revitalização do ERP, com análise e melhoria dos processos internos e da transformação digital de diversas etapas da cadeia de valor do negócio.

Um dos macroprocessos mais impactados pelo Projeto Sinergia foi o fluxo de valor da compra e gestão de materiais, que permeia diversas áreas da empresa, como: suprimentos, orçamento executivo, projetos, engenharia de obras e almoxarifado, além de ter interface com as áreas de controladoria e contabilidade, assim como os fornecedores de materiais.

O fluxo de valor da compra e gestão de materiais se tornou um case de sucesso ao complementar a automação dos processos internos da empresa B através da integração de três ferramentas. Antes dessa iniciativa, enfrentava-se desafios significativos como lidar com demandas descentralizadas por e-mail, telefone ou mensagens via aplicativos, frequentemente acompanhadas de informações incompletas, processos longos, manuais e suscetíveis a erros. Essa abordagem gerava retrabalhos e dificultava a gestão das informações e do processo em si, prejudicando a eficiência operacional das áreas envolvidas.

Dessa forma, foi realizado o desenho do estado atual dos processos e o mapeamento das dores para auxiliá-los, conforme divulgado pela Figura 34.

Figura 34 - Mapeamento de dores e processos



Fonte: Elaborado pela autora com base em D5.

Com esse levantamento, a empresa B decidiu priorizar inicialmente os tópicos contemplados nas áreas de “Engenharia de Obras” e “Suprimentos”. O Projeto Sinergia propôs integrar três soluções na automação dos processos, impactando as seguintes etapas do fluxo de valor da compra e gestão de materiais:

- 1) cadastro de fornecedores, produtos e insumos;
- 2) mapa de cotação e equalização de preços dos fornecedores de materiais;
- 3) gestão do estoque de materiais dos almoxarifados nas obras.

Dessa forma, durante o processo também foi realizado o mapeamento das dores contidas em cada uma dessas etapas para orientar o foco de correção em cada uma delas. O Quadro 24 consta alguns dos desafios pontuados.

Quadro 24 - Mapeamento de dores: etapas do fluxo de valor da compra e gestão de materiais

Cadastro de fornecedores, produtos e insumos	Processo de cotação e pedido de material	Gestão de estoque na obra
• Preenchimento manual do cadastro; • Informações incompletas e sem padrão; • Necessidade de sempre consultar a base de dados; • Cadastros duplicados; • Dificuldade de se obter os dados completos do fornecedor.	• Recebimento dos preços através de e-mails ou mensagens; • Operação manual de inserções dos preços no sistema.	• Espera na entrega dos materiais; • Retrabalho e operação manual; • Falta de assertividade sobre o estoque real no canteiro; • Necessidade de ter uma pessoa dedicada para as baixas de estoque.

Fonte: Elaborado pela autora com base em D5.

Em relação as dores mencionadas no “Cadastro de fornecedores, produtos e insumos”, o uso de soluções automatizadas, integradas ao ERP, promoveu uma melhora na gestão dos pedidos através da consolidação das demandas em um único ambiente, proporcionando maior clareza nas solicitações, padronização, rastreabilidade dos cadastros e prevenção da duplicidade de informações. Ao final gerou um *lead time* de 2,6 minutos por cadastro (antes: 12,3 minutos) e uma mudança na equipe de 09 pessoas para 04 pessoas.

Os ganhos adquiridos nesse processo foram autonomia e simplificação, além de uma melhor rastreabilidade das documentações, proporcionando um aumento de produtividade de 80% no cadastro dos insumos e produtos e de 50% no cadastro dos fornecedores.

O “Processo de cotação e pedido de material” foi solucionado a partir do uso do Portal do fornecedor integrado ao ERP da empresa B para reduzir o trabalho manual do time de suprimentos nas cotações de compras junto aos fornecedores, dando maior autonomia na concorrência dos preços. Ao final gerou um *lead time* de 17 minutos por item negociado (antes: 146 minutos) e uma mudança também na equipe de 09 pessoas para 04 pessoas.

Os ganhos adquiridos no processo foram apresentações de propostas de preço e negociações de forma rápida e eficiente, além de uma maior agilidade na análise das propostas pelo setor de suprimentos e aumento de 110% no volume médio de itens comprados por pessoa.

A “Gestão de estoque na obra”, por sua vez, teve sua resolução com o uso do aplicativo Minha Obra para melhorar a assertividade na gestão do estoque dos almoxarifados, trazendo maior autonomia às lideranças de campo na solicitação de materiais, redução das filas de espera e redução de mão de obra operacional para o registro manual das baixas de estoque. Ao final gerou uma mudança na equipe de 03 pessoas para 02 pessoas por almoxarifado.

Os ganhos adquiridos foram redução das margens de erros e perdas; maior controle para a gestão do estoque, com baixas automáticas de requisições no sistema ERP; aumento de 50% na assertividade das auditorias de estoque e uma redução de 90% nos custos associados as atividades de baixa das requisições e no tempo da atividade.

De forma geral, como resultados, a empresa B obteve maior segurança nas etapas do fluxo de valor da compra e gestão de materiais, assim como uma redução no número de etapas necessárias para concluir as tarefas, liberando tempo e recursos da equipe de suprimentos e almoxarifado das obras para se dedicar às demais atividades, reduzindo erros e retrabalho.

A integração das três ferramentas mencionadas resultou em uma economia anual com mão de obra superior a R\$500.000,00. Esse resultado, para a empresa B, foi um testemunho do impacto positivo que a tecnologia pode ter em seus processos, melhorando a eficiência e a padronização das operações, mas também alcançando uma economia significativa de custos, ao mesmo tempo em que aumenta a capacidade de resposta e competitividade no mercado.

4.2.2.3 Gerência de Excelência Operacional

A criação do setor de excelência operacional surgiu em 2022 com o propósito de ser agente de transformação com foco em agilidade e simplicidade. Para tal, sua base foi consolidada a partir de 05 pilares: processos; gestão da qualidade; estratégia; inovação e tecnologia; cultura organizacional.

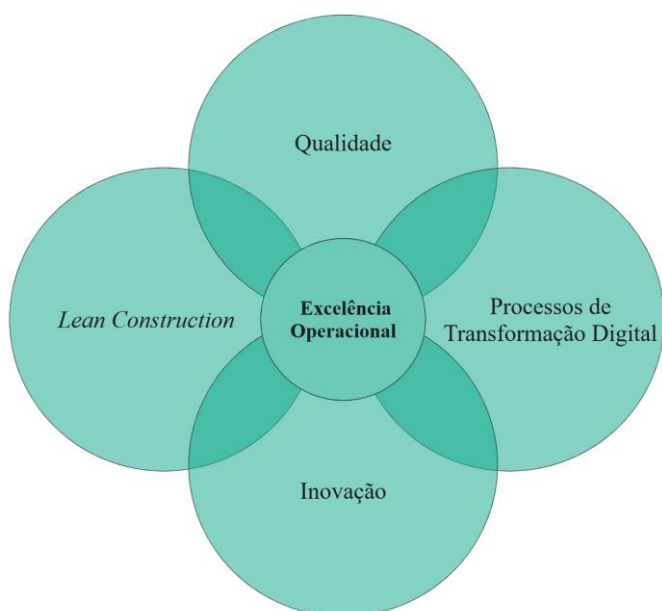
A jornada de excelência operacional, por sua vez, acontece em 03 estágios:

- 1) Implantação: a organização identifica a necessidade de trabalhar os pilares da excelência operacional e inicia a sua jornada com a implantação de algumas ferramentas e processos simples;

- 2) Amadurecimento: a organização começa a expandir as boas práticas e estrutura seu modelo gestão. Mede alguns resultados, pois tem rotinas e ações implantadas há algum tempo;
- 3) Estabilidade: a organização está nos ciclos de aprendizagem contínua. O modelo de gestão está implantando e atinge a melhoria contínua, fazendo parte da cultura da empresa e gera vantagem competitiva no mercado.

Atualmente a excelência operacional está dividida em 04 grandes áreas, representadas pela Figura 35:

Figura 35 – Áreas que abrangem a Excelência Operacional



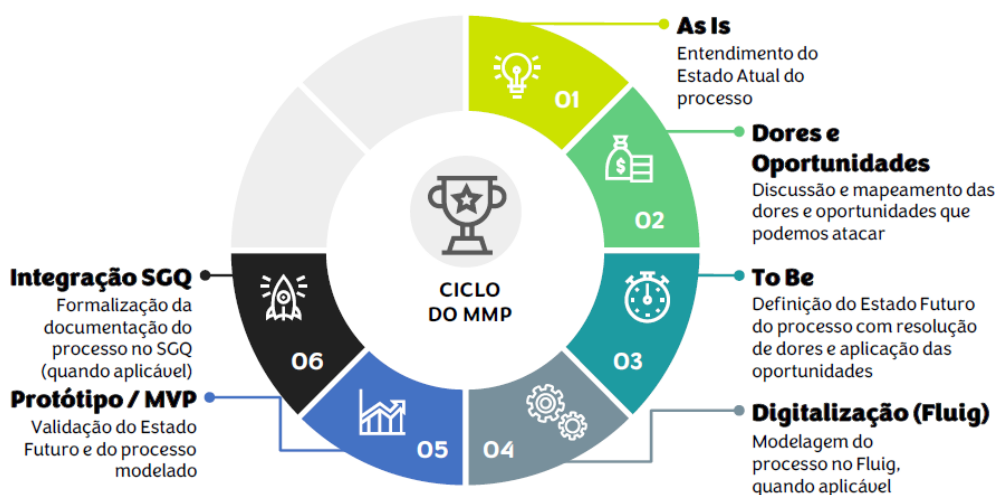
Fonte: Elaborado pela autora com base em D8.

A busca pela excelência operacional começou com a gestão da qualidade, mantendo uma rotina de informação documentada, treinamentos, gestão de riscos, PQO (Programa de Qualificação Operacional), indicadores, FVS (Ficha de Verificação de Serviço), RNCs (Registros de Não Conformidades) e Gemba da qualidade.

Outra etapa importante foi a jornada Lean, que teve início em 2021, e atingiu resultados expressivos em número de pessoas treinadas, horas de capacitação e atividades de engajamento. Por fim, para as jornadas de inovação e transformação digital, foi adaptado o método de Mapeamento e Melhoria de Processos (MMP) representado pela Figura 36, que

busca promover uma melhor compreensão dos processos e ajuda as organizações a identificarem áreas para melhorias (CURY, 2005).

Figura 36 – Ciclo do MMP



Fonte: Elaborado pela autora com base em D9.

As etapas ilustradas pela Figura 36 compreendem inicialmente o entendimento sobre o estado atual do processo. Após isso, é realizado o mapeamento das dores e oportunidades; a definição do estado futuro com a resolução desses *gap*'s; a modelagem do processo; a validação do MVP e a formalização da documentação do processo no sistema de gestão da qualidade, quando aplicável.

Essas etapas têm sido desafiadoras e de muitos aprendizados. Para isso, os elementos fundamentais foram: estabelecer a matriz de priorização desses processos, contar com o apoio da liderança e não digitalizar a ineficiência.

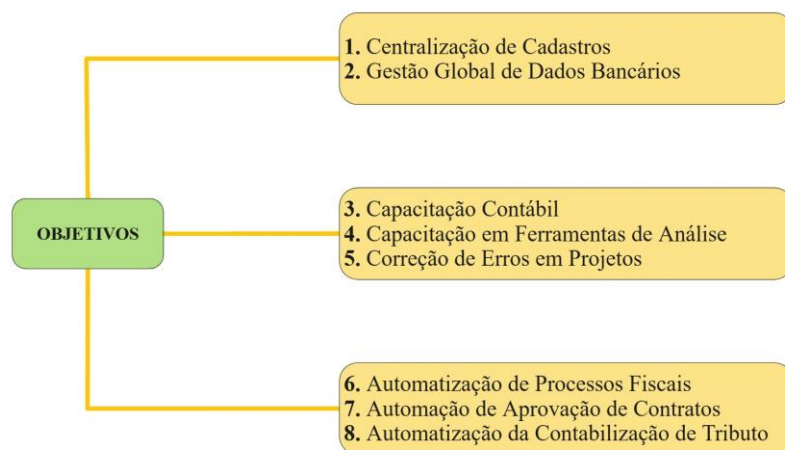
A transformação digital é um pilar da inovação da empresa B e pretende-se ao longo de 2024 discutir sobre esse tema nos objetivos estratégicos da organização.

4.2.2.4 Projeto Sinergia 2.0

Com os ganhos advindos do Projeto Sinergia 1.0, a empresa B iniciou em 2023 o Projeto Sinergia versão 2.0, no qual buscou-se otimizar e padronizar os processos internos das áreas de controladoria e contabilidade, financeiro, sala técnica, assim como outras funções críticas. Para cada um desses setores foi nomeado um líder para compor parte da equipe e auxiliar no andamento das atividades.

As ações contempladas no projeto incluem a criação de fluxos automatizados, a parametrização de sistemas fiscais e a capacitação de equipes, garantindo a eficiência, conformidade e integridade das informações. O Projeto Sinergia 2.0 abrange 08 objetivos, conforme exemplificado na Figura 37.

Figura 37 - Objetivos do Projeto Sinergia 2.0



Fonte: Elaborado pela autora com base em D6.

Os objetivos do projeto foram subdivididos em três grandes grupos devido à similaridade das ações tratadas: os itens 1 e 2 propõem a centralização dos dados para que as informações sejam acessíveis; os itens 3-5 sugerem a realização de treinamentos, assegurando a correta utilização das funcionalidades de cada módulo e os itens 6-8 pretendem realizar a automatização de cadastros e processos no sistema.

As atividades do Projeto Sinergia 2.0 estão em execução, contudo o cronograma das atividades não foi disponibilizado à pesquisadora assim como o prazo final do projeto.

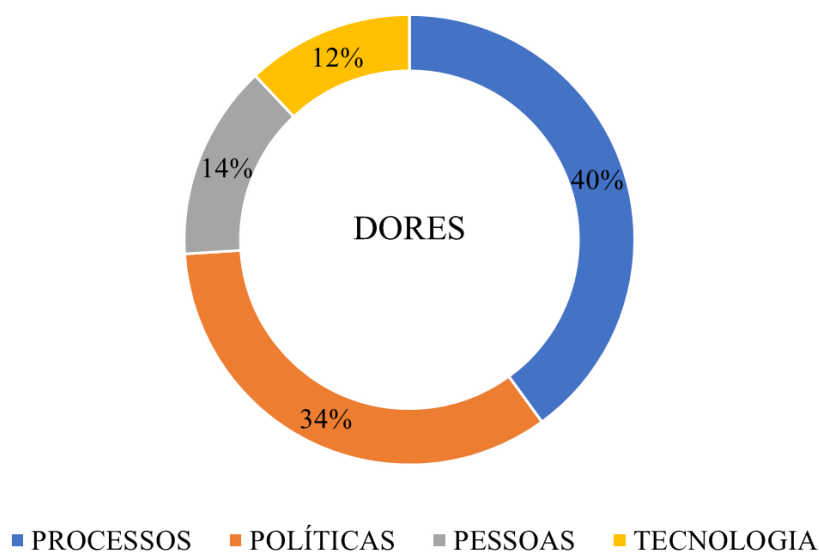
4.2.2.5 Projeto Meta 2.0

A empresa B no ano de 2024 ingressou em uma consultoria externa englobando excelência operacional e o BIM, propondo uma mudança de *mindset* nos processos da organização e expandindo o conhecimento orientado ao BIM, desde a prospecção de terreno até a entrega final junto ao pós-obra.

Essa iniciativa foi vista pelos colaboradores como algo ímpar diante dos benefícios que serão colhidas ao fim do projeto, como melhorias na eficiência e performance das atividades diárias, colocando-os em posição de destaque no mercado.

As reuniões de acompanhamento do Projeto Meta 2.0 são de cunho semanal para discutir sobre os avanços das atividades. Atualmente, encontra-se em fase inicial, onde foi realizado o mapeamento das dores existentes na empresa, cujo resultado consta na Figura 38.

Figura 38 - Mapeamento das dores – Empresa B



Fonte: Elaborado pela autora com base em D7.

No total foram parametrizadas 492 dores e 259 relatadas. Percebe-se que 40% das dores mencionadas referem-se aos processos (fluxo de valor, fluxo das informações geradas), 34% às políticas (diretrizes, plano estratégico, tomada de decisão, cultura organizacional, premissas técnicas), 14% às pessoas (RH, remuneração, treinamentos, capacitação, motivação) e 12% às tecnologias (integrações tecnológicas, *softwares*, automações). Cabe salientar que dentre esses percentuais, 74% referem-se apenas à modelo de gestão.

4.2.2.6 Transformação Digital na Empresa B

A partir dos resultados oriundos do Projeto Sinergia 1.0, em que foi visto a importância de mudar o processo para depois incorporar ferramentas digitais, a empresa B “começou a inserir no planejamento, a tecnologia como um fator estratégico”, segundo a visão do Diretor de Engenharia.

Para a Gerente de Sala Técnica, “a inovação está entre os valores da empresa e, por isso, no planejamento estratégico de 2022 foi criado o pilar da transformação digital vinculado à estratégia do negócio”. Ela afirmou ainda que esse pilar inicialmente tinha como foco a parte comercial, mas logo avançou para os demais setores.

O Gerente de Engenharia, por sua vez, salienta que “o planejamento estratégico da empresa é compartilhado com todas as áreas e perpassa todos os níveis”. Tal transcrição destaca o cuidado dessa descentralização para a organização, uma vez que permite que todos os colaboradores tenham conhecimento dos objetivos estratégicos propostos, fato que eleva o nível de transparência do conteúdo e reduz erros de comunicação por ocultação de dados.

Em relação aos treinamentos, são feitos investimentos externos pela empresa B e a importância dessa prática é pontuada pelos entrevistados B1, B2 e B5, conforme relatos descritos no Quadro 25.

Quadro 25 – Treinamento das equipes - Empresa B

Entrevistado	Transcrição
B1	“...a empresa propiciou a evolução das equipes ao fornecer ferramentas, treinamentos internos... foi capilarizada... contratou uma plataforma disponibilizada de treinamento para todos...”
B2	“... em relação ao Projeto Sinergia 1.0 parávamos a semana com treinamentos... todas as áreas tiveram as pessoas chaves para trabalhar... todos estavam envolvidos no processo, não ficou restrito a uma parte específica.”
B5	“Depende da ferramenta, mas buscamos tratar os usuários chaves... que vão ser de fato multiplicadores e investimos no treinamento dessas pessoas para que se consiga replicar... hoje tem novos colaboradores que não estão íntimos e não sabem exatamente o que a ferramenta pode fazer e vão descobrindo no dia a dia... esse é um dos nossos <i>gaps</i> em termos de treinamento e capacitação...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Nota-se que todas as áreas são contempladas por ações voltadas à capacitação, seja interna ou através de plataformas. Por vezes percebe-se que a depender da ferramenta ou processo, há a definição de pessoas chaves para repassar o conhecimento à equipe. Contudo, essa replicação é um desafio para novos colaboradores, pois, na maioria das vezes, ocorre de forma falha devido as demandas diárias.

O aumento da produtividade foi a principal motivação para o uso da transformação digital, segundo a visão de quatro entrevistados (B1, B2, B4 e B5). Esse ponto corrobora com a afirmativa da Gerente de Sala Técnica ao dizer que “o incentivo é fazer mais

com menos, ser mais produtivo, ter um time que não perca tempo com trabalhos operacionais/repetitivos, onde uma tecnologia dê suporte e economize os recursos da empresa”. Contudo também foi pontuada a agilidade nas decisões, ganho de competitividade e segurança da informação.

A cultura do *benchmarking* tem demonstrado ser um ponto chave crucial para estimular a aproximação da equipe com a transformação digital, pois há o estímulo e a troca de experiência com outras empresas em âmbito nacional, inclusive “no orçamento corporativo está previsto algumas viagens para a equipe de gerentes e diretoria conhecerem o que a concorrência está fazendo”, segundo reportado por B1.

Nas palavras de B4, os pontos importantes que sucederem a implementação e a aproximação bem-sucedida com os colaboradores foram: “a diretoria que identificou a importância disso, depois o mapeamento de dores e a estruturação disso tudo, ou seja, investimento, analisar, priorizar as frentes e estruturar uma área”.

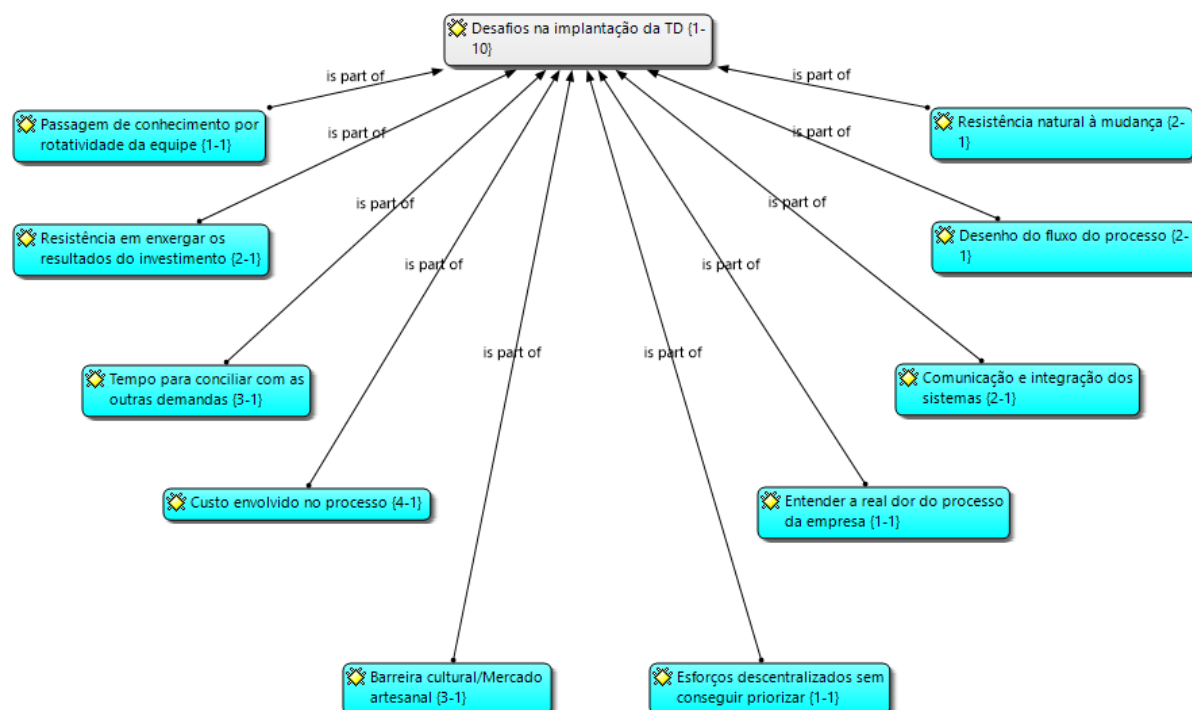
Como mencionado, o apoio da diretoria foi indispensável para auxiliar nessa jornada, inclusive dito por B5, onde ressalta que “temos um processo que chamamos de *open space*, onde junto com a diretoria e as gerências das áreas, dedicamos um momento a falar sobre as nossas dores e como resolvê-las”. Ou seja, caminhar próximo da diretoria reflete em ganhos maiores para a organização, assim como priorizar os seus desafios.

Dessa forma, como desafios para a implementação da transformação digital, os entrevistados citaram: desenhar os fluxos do processo para que toda a cadeia tenha compreensão dos impactos (B4 e B5) e, alinhado a isso, a comunicação (B4 e B5). Cabe ressaltar o relato de B5:

O maior desafio era a comunicação e a integração de forma profunda. Nesse ponto, a excelência operacional tem ajudado bastante a passar uma mensagem que explique a necessidade junto às empresas que estão nos apoiando nessa transformação.

Outros desafios envolvidos foram apresentados na Figura 39.

Figura 39 – Desafios na implantação da Transformação Digital – Empresa B



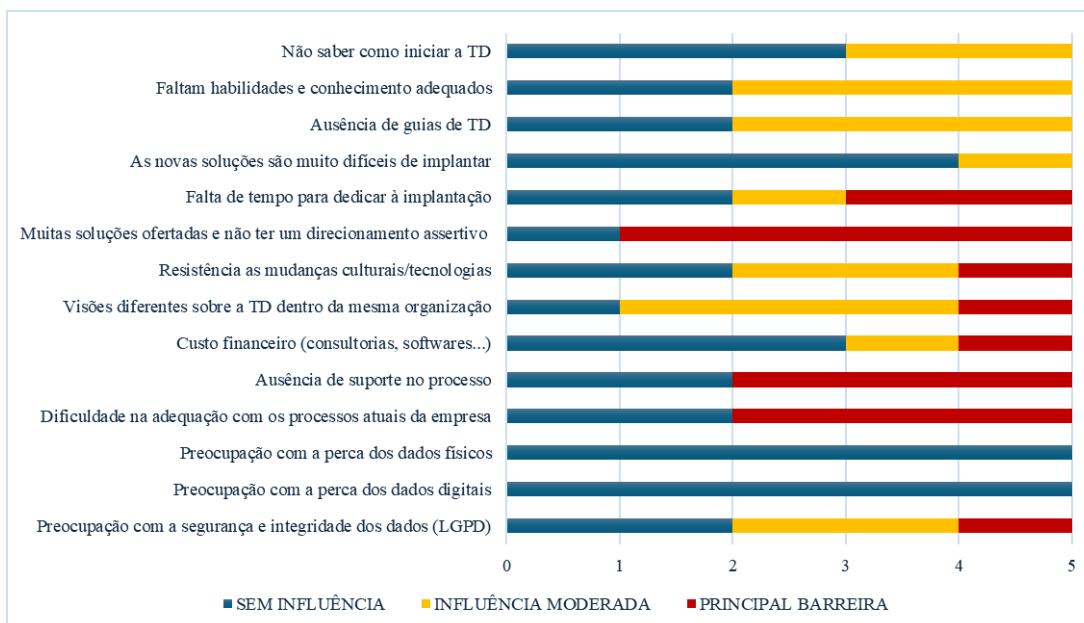
Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Pode-se observar que dos dez desafios informados, o mais recorrente foi o “custo envolvido no processo” com quatro menções, seguido de “barreira cultural/mercado artesanal” e “tempo para conciliar com as outras demandas” com três menções.

Em relação ao tempo, os respondentes B1, B4 e B5 afirmaram que os setores não param para iniciar novos projetos e, por isso, o processo torna-se complicado por ter que conciliar as mudanças com as demandas do dia a dia.

Os respondentes também foram submetidos a algumas opções de barreiras para serem avaliadas, conforme a realidade da empresa, em uma escala de 1 a 5 (onde 1: não tem influência e 5: principal razão para não implantar a TD), cujos resultados são apresentados na Figura 40.

Figura 40 – Análise das barreiras a implantação pelos respondentes da Empresa B

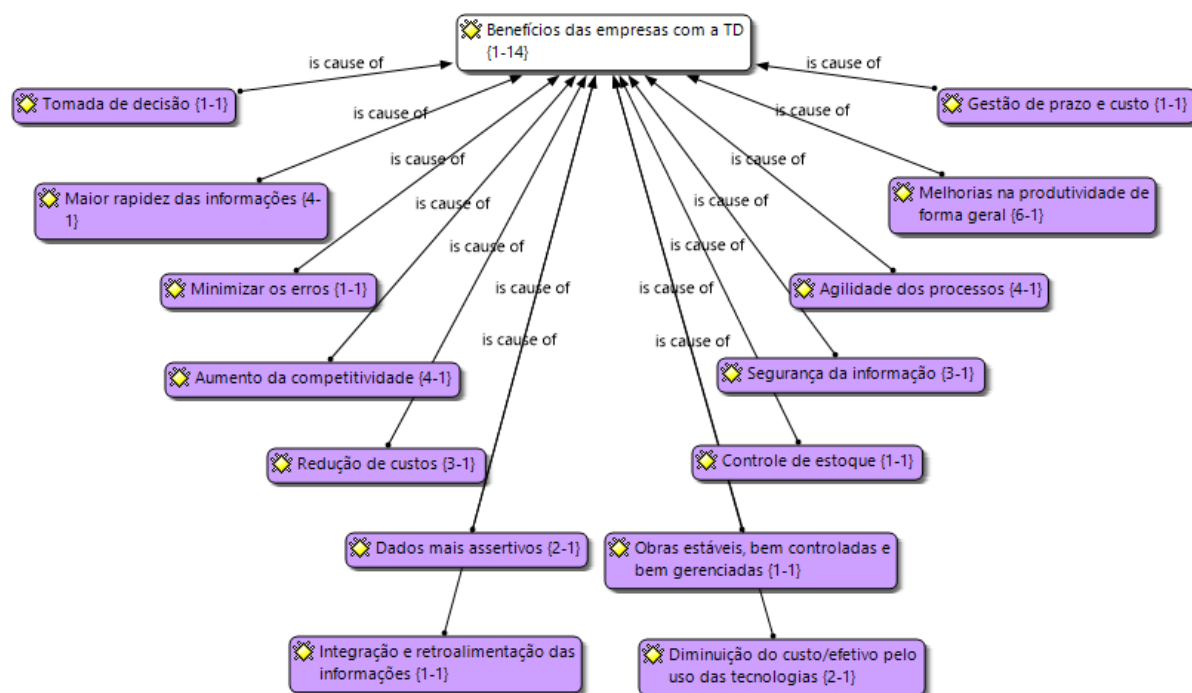


Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Verifica-se que as barreiras mais críticas diante da realidade da empresa B são: “muitas soluções ofertadas e não ter um direcionamento sobre qual utilizá-las”; “ausência de suporte no processo” e “dificuldade na adequação com os processos atuais da empresa”.

Porém, apesar das dificuldades, os entrevistados listaram diversos pontos positivos com a transformação digital, conforme rede semântica apresentada na Figura 41.

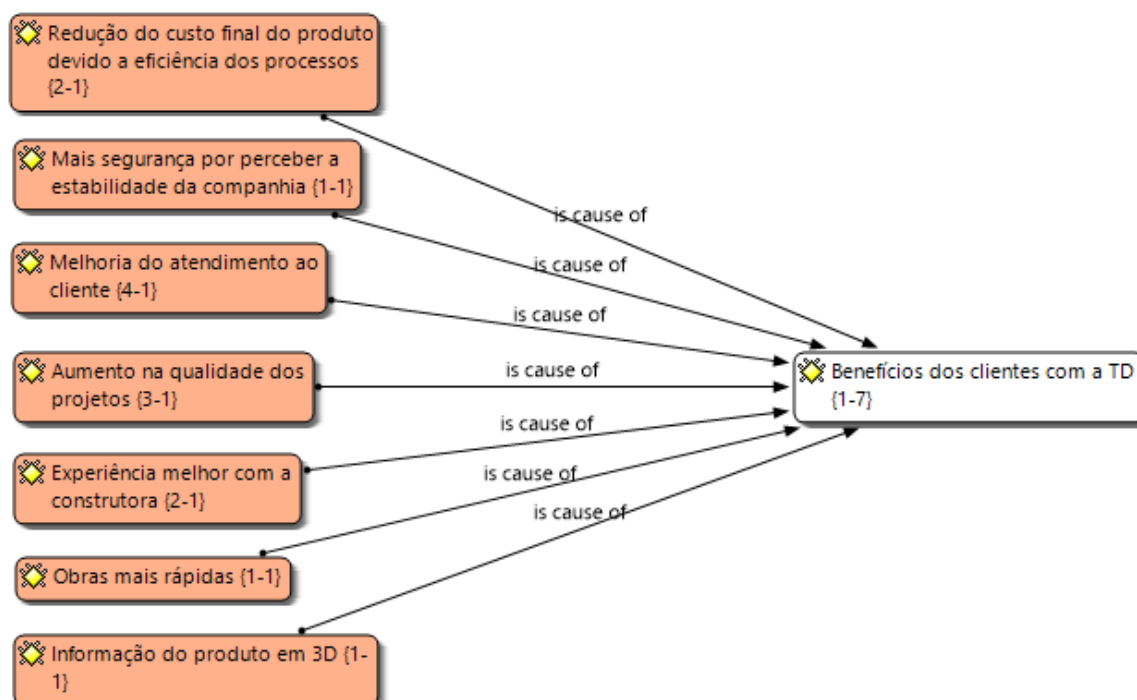
Figura 41 – Benefícios da empresa com a Transformação Digital – Empresa B



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Dentre os benefícios para a empresa, destaca-se as “melhorias na produtividade de forma geral”, “agilidade dos processos”, “aumento da competitividade” e “maior rapidez das informações”. Entretanto, os benefícios não são sentidos apenas pela empresa, mas também pelos clientes, conforme a visão dos cinco entrevistados. Segundo eles, os pontos positivos podem ser sentidos do contato inicial até a entrega da obra (B1 e B5), ou seja, é tangível para o cliente que ao melhorar o processo, o custo também é otimizado (B5). Em termos de projeto também, uma vez que ele consegue obter a informação do seu apartamento em 3D, melhorando a comunicação (B1 e B3) e a visualização do produto final (B2 e B4). Os demais pontos podem ser conferidos conforme a Figura 42.

Figura 42 – Benefícios dos clientes com a Transformação Digital – Empresa B



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Todos os entrevistados da Empresa B afirmaram não possuir um indicador para verificar o nível de satisfação do cliente em relação às práticas associadas à TD. A empresa possui o NPS (Net Promoter Score) que avalia a experiência do cliente e a sua percepção pela organização como um todo.

Importante ressaltar que a empresa B possui um Programa intitulado Jornada do Cliente, no qual reconhece a experiência do cliente como estratégia do negócio e, por isso, procura atender às suas necessidades e expectativas. Essa área foi criada em 2022 e vem realizando atualizações anualmente, a exemplo da criação de um portal com *chatbot* para atendimento, integrado na empresa em 2024. O ponto de cobrança instituído nessa área é o próprio indicador NPS, um balizador que retroalimenta as decisões da empresa com base nas informações colhidas para fornecer *insights* para mudanças de projeto.

Dessa forma, com base no exposto, percebe-se que os benefícios para a empresa e para os clientes, advindos da transformação digital são bem relevantes para a organização. Contudo, os entrevistados pontuaram ainda algumas oportunidades de melhorias que almejam com o uso da TD, conforme apresentado no Quadro 26.

Quadro 26 - Oportunidades de melhorias com a transformação digital na Empresa B

Entrevistado	Transcrição
B1	“...ter um gestor de projetos dentro da empresa mais com esse olhar, porque é muita coisa... talvez dentro da célula de excelência ter esse gestor na parte de transformação digital... é um investimento grande, mas é algo que traria mais resultados”
B4	“...usar a inteligência artificial ao nosso favor, temos iniciativas muito tímidas... utilização do BIM com os gêmeos digitais, impressoras 3D... sistemas de aplicação de montagem... eu vejo que também está associando pouco a tecnologia à sustentabilidade”
B5	“...eu vejo muita coisa quando olho para as áreas contábil, financeira, administrativa, <i>backoffice</i> ...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Apesar dos ganhos serem muitos, percebe-se que a empresa B ainda busca melhorias em vários âmbitos, dentre eles, explorar mais as tecnologias disponíveis no mercado para auxiliar nos seus processos, assim como ter um gestor mais voltado para a parte de transformação digital, visto a abrangência de atividades. Dessa forma, foram levantadas as tecnologias digitais que são utilizadas pela organização e em qual fase do empreendimento estão disponíveis, conforme a Tabela 7. Porém, em alguns casos a resposta foi limitada pelas suas áreas de atuação, voltadas a setores específicos, como é o caso da obra, sala técnica e suprimentos.

Tabela 7 - Tecnologias digitais utilizadas por fases do empreendimento na Empresa B

Tecnologias Digitais	Fases do Empreendimento						
	A	B	C	D	E	F	G
Big Data		20%					
BIM	100%	20%	20%	60%	80%	20%	
<i>Blockchain</i>							
Câmeras 360°				20%			20%
Computação em Nuvem	80%	80%	100%	100%	100%	80%	80%
Construção Modular	40%			40%			
Drone	20%	20%	20%	60%	20%		20%
Gêmeo Digital							
Impressão 3D							
Inteligência Artificial (IA)	20%		20%		20%	20%	20%
Internet das Coisas (IoT)				20%	20%	20%	
Realidade Aumentada (AR)							40%
Realidade Virtual (VR)							80%
Sistemas de Robótica							

Tecnologias Baseadas em Sensores	20%	40%	20%
Scanner a laser	20%		20%

Legenda: A - Projeto; B - Viabilidade; C - Aquisição/ Suprimentos; D - Obra (execução no canteiro); E - Gerenciamento da Obra; F - Uso e manutenção; G- Compra/ venda

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Percebe-se que o BIM, a Computação em Nuvem e a utilização do Drone estão bem disseminados ao longo das fases do empreendimento descritas. Dentre as tecnologias, o BIM se destaca expressivamente com projetos e cabe reforçar que a empresa B, através do Projeto Meta 2.0, espera propagar esse índice para as outras etapas. A Computação em Nuvem, por sua vez, está presente, conforme pontuado por todos os entrevistados, nas fases de aquisição/suprimentos e obra (execução e gerenciamento).

Embora algumas tecnologias tenham atuação em apenas uma fase, é válido salientar que a utilização das iniciativas, no geral, está sendo bem disseminada pela organização, uma vez que dentre a relação apresentada, a empresa B não faz uso somente do *blockchain*, gêmeo digital, impressão 3D e sistemas de robótica.

Durante a jornada de transformação digital, a média das notas atribuídas para a maturidade digital atual da empresa B foi 7,7 (as notas individuais dos respondentes, em ordem, foram: 8-8,5-7-7-8), indicando que está em um bom nível, mas a intenção dos respondentes é seguir evoluindo, conforme reproduzido no Quadro 27.

Quadro 27 - Nível de maturidade digital atual na Empresa B

Entrevistado	Transcrição
B1	“...nós já evoluímos muito, mas tem muita coisa que ainda conseguimos digitalizar nos processos da empresa...”
B4	“...acredito que com a implantação do BIM... nós vamos evoluir mais um passo grande, principalmente em sala técnica, orçamento e projetos...”
B5	“...acho que ainda temos um potencial muito grande de crescimento... já colhemos alguns resultados, mas ainda temos um caminho bem grande pela frente, de saber para onde ir, de entender os nossos processos e ver o que nós vamos ganhar de valor em cima disso...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Depreende-se que a empresa B está motivada em seguir nessa jornada de transformação digital por estarem abertos as mudanças que ela proporciona, mas reconhecem que é preciso saber priorizar os processos e identificar o que vão ganhar.

Ao serem perguntados por essa pauta na construção civil, as respostas divergiram. B1, B3 e B4 acreditam que o mercado está preocupado com essa pauta, mas ainda é um setor que segue atrás dos principais segmentos industriais. Por isso, é preciso se adaptar à realidade do mercado, pois o cliente final está cada vez mais exigente, já que vive no mundo digital. Apesar dos desafios, eles identificam que a construção civil está evoluindo, embora as empresas tenham velocidades diferentes. Percebe-se também que as organizações têm muitas iniciativas, mas poucas tem estabilidade, ou seja, iniciam, mas não seguem.

Enquanto isso, B2 e B5 pontuam que o setor se encontra resistente à temática, talvez por limitação financeira, mas um ponto de descontentamento bastante citado foi sobre o método de construção, que não mudou tanto em relação ao que já havia sido feito em décadas passadas.

Em relação a infraestrutura, que envolve *hardwares* e *softwares*, B1, B2 e B5 afirmam que as empresas ainda não dispõem desse suporte para auxiliar na TD, pois o setor da construção ainda é artesanal, afetando, inclusive, o processo de gestão. Outro item destacado foi o custo, apesar de não ter um consenso, B4 e B5 afirmam que esse pode ser um empecilho na aquisição das ferramentas, ao passo que B3 pontuou que as mesmas estão ficando cada vez mais baratas.

B1, B2 e B4 consideram esse processo complexo, em termos de tecnologias e interações, pois tem questões que englobam a cultura e, novamente, o custo. Conforme pontuado pelo Gerente de Engenharia, “a industrialização, que é muito aliada à transformação digital, ainda é muito cara no Brasil. Exatamente porque não há incentivos e uma busca geral do setor nesse aspecto”. Embora os entrevistados mencionados apoiem a citação anterior, B5 admite que esse processo envolve muito mais motivação, vontade de estudar as ferramentas e dedicação das pessoas, do que complexidade.

Ao serem perguntados pelos principais beneficiários da TD, inseridos na cadeia da construção, a Gerente de excelência operacional declarou que “não existe um beneficiário específico. Acho que o desafio é de todos, mas sempre quem acaba partindo um pouco à frente é o construtor e o incorporador, que é quem toma a rédea e vai ditando o ritmo do mercado”.

Apesar dessa citação ter sido replicada por outros entrevistados (B1 e B3), prevaleceu, pela maioria (B1, B2, B3 e B4), o cliente como principal beneficiário, seguido pelas construtoras. O Diretor de Engenharia admite que “os clientes vão ser mais bem atendidos, com mais informações na mão. As empresas, por consequência, vão ser mais competitivas, podem escalar melhor os seus produtos e até reduzir preços”.

Em relação aos agentes da construção civil que mais podem contribuir com a transformação digital no setor, não houve um consenso entre a resposta dos entrevistados. Porém, foi citado por B3, B4 e B5 as Instituições de Ensino para “nos ajudar com a preparação dessa mão de obra que entra no mercado” pontuado por B3 e, em seguida, o Governo e o Sindicato, fazendo menção inclusive ao INOVACON como fomentador da inovação. B1 afirmou que “o governo hoje é muito preponderante, dependemos muito das aprovações junto aos órgãos governamentais e isso impacta muito o ciclo do negócio”.

4.2.3 Empresa C

Com atuação nacional, a empresa C opera a quase 50 anos no mercado da construção civil. Seu foco contínuo em expansão, impulsionou novos mercados, atuando especificamente nos setores ambiental, infraestrutura, imobiliário e shopping centers.

Atualmente é considerada uma das 20 maiores construtoras do país, estando presente em sete estados brasileiros (Amazonas, Bahia, Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Rondônia e São Paulo) com o compromisso de levar inovação e qualidade em todos os seus projetos.

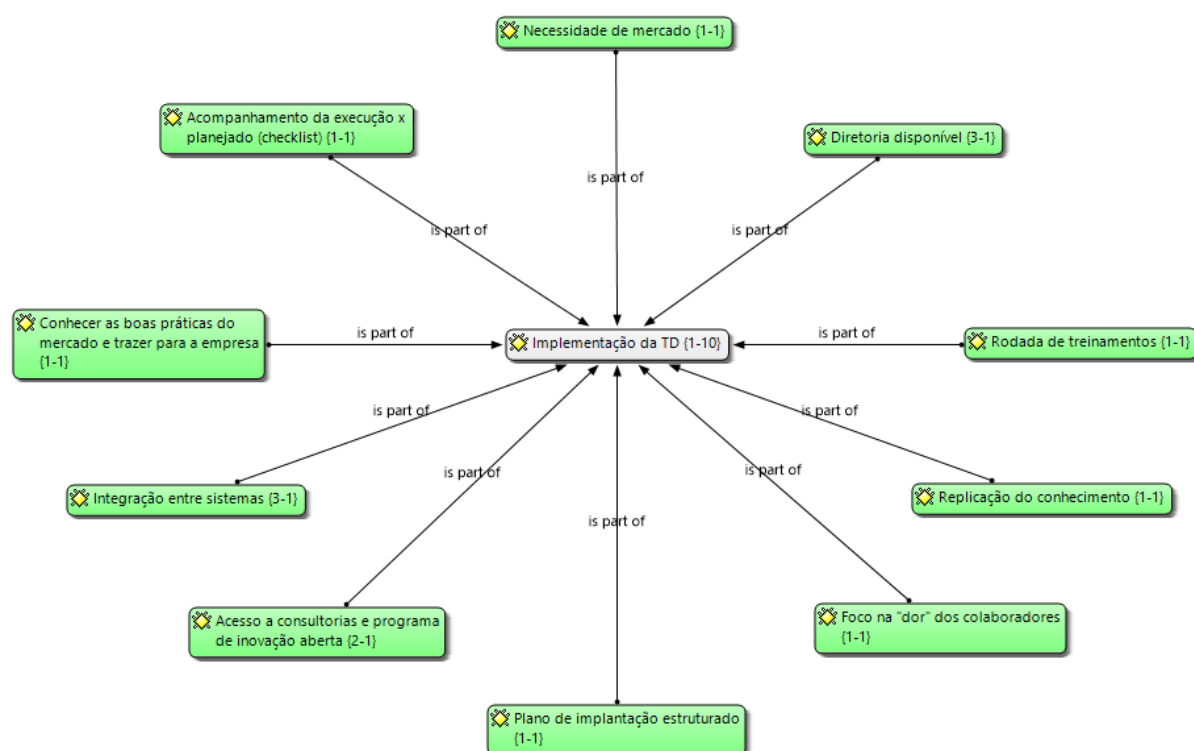
Conta com mais de 286 obras entregues e a sua missão é assegurar o alto nível de excelência na gestão dos seus produtos e serviços. Os empreendimentos da construtora C são considerados símbolos locais, além de despertar a promoção do bem-estar e qualidade de vida para todos os envolvidos. Nesse sentido, a empresa sempre procura melhorar suas operações, o que guiou seu investimento na transformação digital.

Segundo os entrevistados, a TD é vista como um processo que permite a redução de papel (C2, C3 e C4), garantindo a velocidade e qualidade das informações de forma prática e otimizada (C1, C2 e C4), fazendo também o uso de tecnologias integradas em cada setor (C2 e C3).

A Coordenadora de Planejamento e Controle pontuou que a agenda em prol da TD foi debatida no planejamento estratégico da empresa em 2021, no entanto “desde 2013 já tinham processos digitalizados em algum nível, mas eram sistemas que não se comunicavam. A primeira ação foi a aquisição dos sistemas ERP em 2016”.

Para que a TD ocorresse de forma estruturada, os principais pontos elencados pelos entrevistados podem ser observados na Figura 43.

Figura 43 – Implementação da Transformação Digital – Empresa C



Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se notar 10 códigos que representam fatores cruciais para a implementação da transformação digital. A “diretoria disponível” e a “integração entre sistemas” foram os códigos mais citados pelos entrevistados, mencionado 03 vezes. Em seguida, o “acesso a consultorias e programa de inovação aberta”, mencionado 02 vezes.

O Quadro 28 apresenta os elementos básicos identificados como importantes para a implementação da TD na Empresa C.

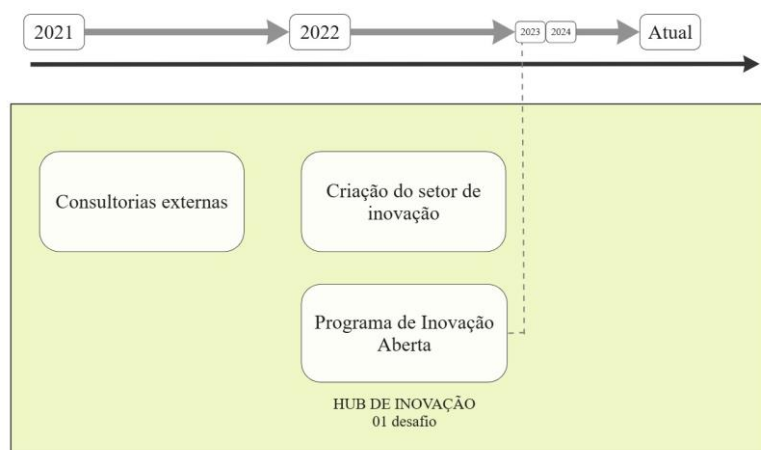
Quadro 28 – Elementos básicos identificados como importantes para a implementação da TD na Empresa C

Entrevistado	Transcrição
C1	“...necessidade de mercado...”
C3	“...tudo parte de uma diretoria disposta a inovar... o setor de inovação não surge antes da diretoria ser inovadora. Então, primeiro tinha que ter uma gestão inovadora, e posteriormente o setor de inovação por conta dessa mentalidade...”
C4	“...inquietação dos nossos acionistas...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Depreende-se que apesar da necessidade de mercado, o ponto chave que impulsionou essa agenda na empresa C foi o apoio da diretoria, fundamental também para o surgimento do setor de inovação por causa dessa mentalidade transformadora. O setor surgiu em 2022 para incorporar a cultura da inovação e para dá suporte a consultorias externas relacionadas ao desenvolvimento de produtos e ao *lean*. Dessa forma, os estágios dessas iniciativas são detalhados na Figura 44.

Figura 44 – Linha do tempo com marcos decisórios das etapas de inovação



Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que desde 2021 a empresa C tem tido acesso a consultorias e, ao longo dos anos, estruturou-se em torno da criação do setor de inovação e de programas de inovação aberta para dá embasamento a sua jornada de transformação digital.

A seguir, tem-se o contexto de algumas dessas etapas, porém é importante mencionar que as visões obtidas foram fruto das transcrições das entrevistas, pois devido à falta de acesso, a pesquisadora não realizou a visita técnica ao escritório da empresa C para compor o registro de observação.

4.2.3.1 Consultorias Externas

Ao final de 2021 foi realizada uma consultoria sobre *Product Development Process* (PDP), ou seja, Processo de Desenvolvimento de Produtos. O projeto pode ser sintetizado da seguinte forma, conforme pontuado por C3:

Quadro 29 – Detalhamento da consultoria PDP

Consultoria PDP	
Objetivo:	Consultoria aplicada ao pré obra.
Metodologia:	▪ Mapeamento das dores dos processos (desde o estudo de viabilidade do terreno até os 05 anos de garantia pós-obra); ▪ Troca de informações com os setores (<i>marketing</i>, financeiro, incorporação, produto comercial, relacionamento com o cliente, assistência técnica).
Resultado:	▪ Baseado nas dores, a empresa retirou as restrições que surgiram nos processos e os redesenharam; ▪ Foram realizadas reuniões formais programadas com pontos de definição para tentar diminuir as dores que existiam durante o processo e as falhas.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Ainda segundo C3, “o nosso processo continua desenhado e é o mesmo até hoje, mas tem melhorias contínuas”. Posteriormente, teve-se também acesso a uma consultoria *Lean*, aplicada em uma obra de São Paulo, mas com projeto de replicação para as demais.

Quadro 30 – Detalhamento da consultoria *Lean*

Consultoria <i>Lean</i>	
Objetivo:	Consultoria voltada para a otimização de processos no campo.
Metodologia:	▪ Análise dos pacotes de produção junto à equipe de obra sobre as atividades a serem agrupadas/fazem sentido acontecer no mesmo momento; ▪ Estudo do canteiro focado em redução da perda de tempo: local para armazenamento dos insumos, logística interna (tanto horizontal como vertical de distribuição).

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Sobre os resultados desse projeto, o Engenheiro de inovação e qualidade afirmou:

Fico treinando as obras, fazendo um *checklist* para ver se todos os pontos estão sendo atingidos. Vimos que só implantar não era suficiente, tem que ter esse *checklist*, a princípio mensal, para saber se está tudo acontecendo como tinha sido planejado, pois obra é dinâmica e o *layout* muda todo mês.

4.2.3.2 Criação do setor de inovação

O setor de inovação da empresa C, segundo relatos obtidos pelo Grupo de trabalho sobre transformação digital do INOVACON, foi estruturado a partir de um *Roadmap* e apresentado à diretoria para validação, no qual consta métricas divididas ao longo de 04 anos, estruturadas da seguinte forma: planejamento e controle de obras (2022); obras e suprimentos (2023); incorporação, relacionamento e assistência técnica (2024); financeiro, comercial e marketing (2025).

O projeto iniciou com um desenho do cenário atual e os complicadores do processo, propondo como solução a implementação da TD. Nesse contexto, estava explícito a possível perda de *market share* devido a crescente exigência dos clientes ou a perda de competitividade pelos elevados custos de obra, uma vez que foi considerada a realidade do mercado e de empresas concorrentes.

No *Roadmap* também consta uma previsão do encaminhamento das ações, representadas em forma de fluxo e os pontos ou desafios necessários para que a empresa passe de adjacente a transformacional. A exemplo disso, no ano de 2022, como proposta de frente interna estava o ingresso da empresa C em Hubs de inovação; melhorias de processos com o BIM e com o planejamento, monitoramento e qualidade da obra. Por outro lado, como frente externa estava o lançamento da primeira rodada de desafios para *startups*. Essa estrutura se replica para os próximos anos, alterando o grau de envolvimento das ações e o foco por setor.

Ao longo dos anos, resultados expressivos já foram obtidos a partir do setor de inovação, como: “projetos de obra com *case* de piso intertravado, buscando economia e sustentabilidade; melhoria de processos internos na assistência técnica; além de pequenas ações do cotidiano”, conforme pontuado por C3.

4.2.3.3 Programa de Inovação Aberta

Em 2022, a empresa C ingressou em um Programa de Inovação Aberta, fazendo parte de um Hub de Inovação. Sobre esse período, a Coordenadora de Planejamento e Controle destacou que “a organização possuía uma base de *leads* ou clientes qualificados, porém sua relação comercial era interrompida após a entrega das chaves, por isso, a empresa buscava estender esse relacionamento”.

Verificou-se que o foco da empresa C não era uma solução padrão de gestão de condomínio, mas propostas que abarcassem opções com iniciativas relativas ao

relacionamento com o cliente e a assistência técnica. Ao final do projeto, o objetivo não foi alcançado devido as soluções disponíveis no mercado.

4.2.3.4 Transformação Digital na Empresa C

A agenda em prol da transformação digital foi debatida no planejamento estratégico da empresa C em 2021, segundo relato da Coordenadora de Planejamento e Controle, pois foi quando essa pauta começou a ser fortalecida na organização. Nesse documento ficou registrado a diretriz para criar um setor que desenvolvesse projetos voltados à inovação. Para essa mesma entrevistada, “o setor de inovação tem metas que se renovam anualmente e são sempre mais desafiadoras, com cada vez mais projetos para implantar com foco no que estamos precisando”.

Em relação aos treinamentos, C1 e C4 afirmaram que “existem os coletivos e os específicos para cada área”. Porém, verificou-se que nos casos específicos, nem todos os colaboradores têm acesso, pois depende do número de pessoas vinculadas ao projeto, como mencionado por C2 e C3. Para esses mesmos dois entrevistados, quando os colaboradores não participam, posteriormente é feita a replicação do conhecimento.

O respondente C2 declarou ainda que a abrangência desses treinamentos depende do custo orçado, ou seja, caso seja um treinamento interno de uma ferramenta que todos utilizam, a capacitação era aberta para todos os colaboradores; mas caso seja uma consultoria específica, como no caso do BIM, apenas uma parte da equipe participa.

A pesquisa demonstrou que são diversas as motivações para o uso da transformação digital, desde uma necessidade externa até a busca por melhorias no cotidiano que se tornem um padrão para a empresa. No Quadro 31 seguem trechos desses relatos.

Quadro 31 – Motivações para o uso da transformação digital na Empresa C

Entrevistado	Transcrição
C1	“...necessidade de mercado.”
C2	“...prazo, custo e qualidade. Conseguir entregar no prazo é uma dor muito forte para a obra...”
C3	“...o que me motiva é a melhoria dos processos, aumento de confiabilidade, de produtividade e otimizar resultado, tempo e custo de obra. Então de fato buscar melhoria para o dia a dia, trazer e incorporar essas melhorias e tornar padrão.” “...otimização de processo, agilidade de etapas, redução de custo e de

	tempo com atividades desnecessárias... melhoria na qualidade da entrega”
C4	“...modernização dos processos.”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Percebe-se que os termos prazo, custo e qualidade são repetitivos, demonstrando ser um desafio para a organização, no qual os membros buscam soluções através da modernização dos processos pelo uso da transformação digital.

Apesar de serem pontos consideráveis, quando os entrevistados foram perguntados sobre como ocorreu a aproximação inicial com a temática, os colaboradores expressaram seus pontos de vista, como podem ser observados no Quadro 32.

Quadro 32 - Aproximação inicial com a transformação digital na Empresa C

Entrevistado	Transcrição
C1	“Eu sou antigo de obra, na minha época não tínhamos nada novo... começamos a experimentar tudo... algumas coisas foram pra frente, outras não.”
C4	“...o setor de suprimentos foi o primeiro setor a digitalizar os processos de compras, a criar arquivos digitais de contratos. Foi uma necessidade para facilitar o nosso trabalho, quando precisava levantar algum dado, alguma informação... há cerca de 6-8 anos, começamos a digitalizar os nossos processos internos... com o uso do ERP...”

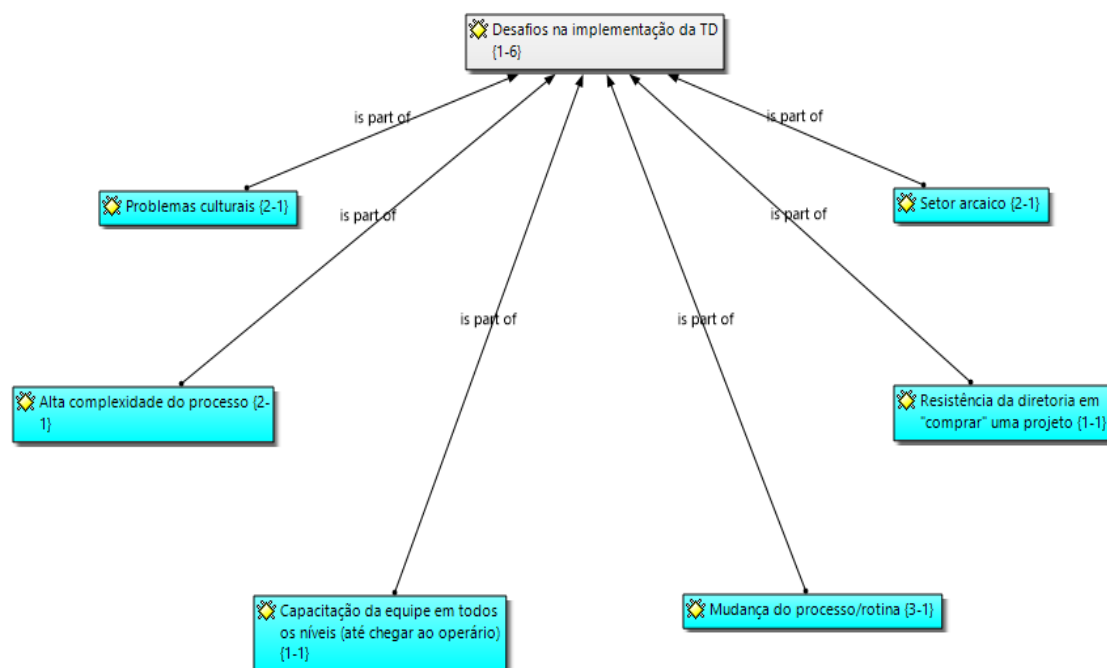
Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Os entrevistados C1 e C4 afirmaram ter tido contato com a TD há algum tempo, mas com ações pontuais, nas quais algumas avançaram e outras não. O fato que gerou a não continuidade do uso não foi mencionada, mas tem-se a percepção de que ao longo do processo existiram desafios a serem superados.

No caso da empresa C, os desafios citados para a implementação da transformação digital foram principalmente: mudança do processo/rotina (C1, C2 e C3), problemas culturais (C1 e C4) e alta complexidade do processo (C1 e C4). Os entrevistados C1 e C3 afirmaram que as mudanças dos processos causam resistência, porém o Engenheiro de inovação e qualidade discorda: “resistência não, porque conseguimos mostrar o que vai melhorar, mas quando já se tem uma rotina, é um pouco difícil mudar”.

Outros desafios obtidos a partir das entrevistas foram apresentados na Figura 45.

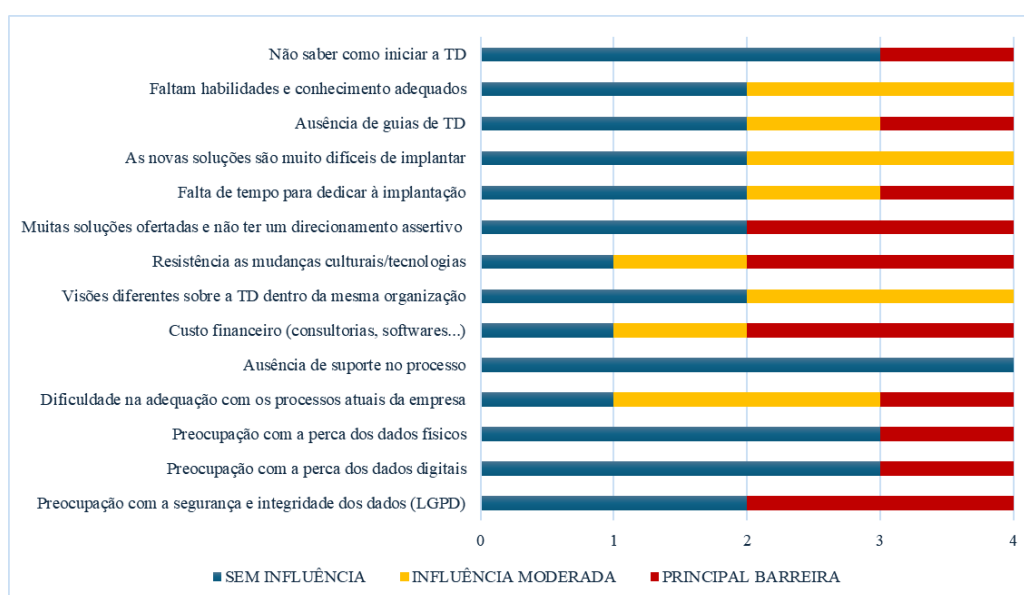
Figura 45 – Desafios na implantação da Transformação Digital – Empresa C



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Os respondentes também foram submetidos a algumas opções de barreiras para serem avaliadas, conforme a realidade da empresa, em uma escala de 1 a 5 (onde 1: não tem influência e 5: principal razão para não implantar a TD), cujos resultados são apresentados na Figura 46.

Figura 46 – Análise das barreiras a implantação pelos respondentes da Empresa C

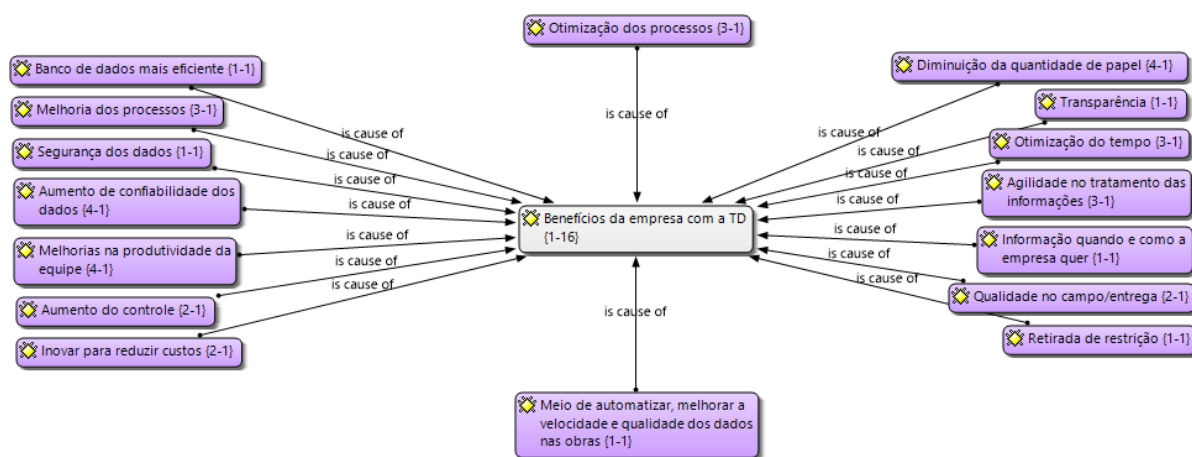


Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Verifica-se que as barreiras mais críticas diante da realidade da empresa C são: “muitas soluções ofertadas e não ter um direcionamento assertivo”; “resistência as mudanças culturais/tecnologias”; “custo financeiro” e “preocupação com a segurança e integridade dos dados (LGPD)”.

Embora existam esses empecilhos, os benefícios com a transformação digital também foram pontuados, conforme Figura 47.

Figura 47 – Benefícios da empresa com a Transformação Digital – Empresa C

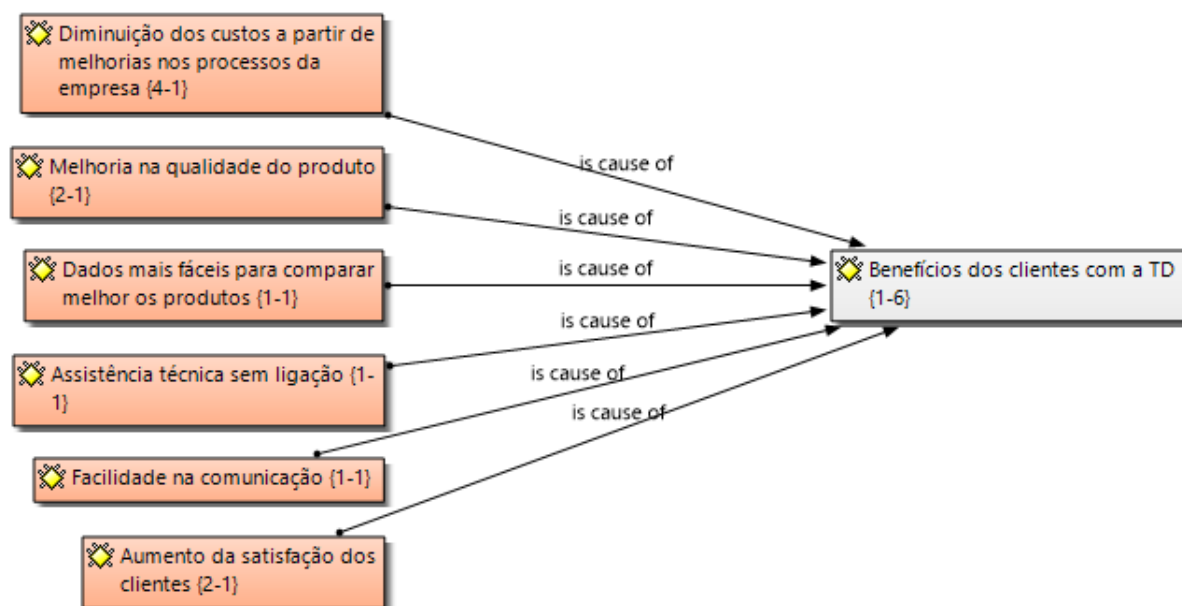


Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Pode-se observar que dos dezesseis benefícios informados, os mais recorrentes foram a “diminuição da quantidade de papel na empresa”; “melhorias na produtividade da equipe”; “aumento de confiabilidade dos dados”; “melhoria dos processos”; “otimização dos processos”; “otimização do tempo” e “agilidade no tratamento das informações”.

Entretanto, os benefícios também são percebidos pelos clientes, pois como citado pelo Coordenador de Obras, “na assistência técnica, a transformação digital melhorou 90% a satisfação do cliente”. Apesar dessa visão, o entrevistado C2 acredita que as vantagens ainda não são reconhecidas por eles. Os demais pontos podem ser conferidos conforme a Figura 48.

Figura 48 – Benefícios dos clientes com a Transformação Digital – Empresa C



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Com base na Figura 48, os entrevistados sinalizaram que os clientes são impactados positivamente, dentre tantos pontos, com a “diminuição dos custos a partir da melhoria nos processos”; “melhoria na qualidade do produto” e “aumento da satisfação”.

Com base no exposto, percebe-se que os benefícios para a empresa e para os clientes advindos com a transformação digital são bem relevantes para a organização. Contudo, os entrevistados pontuaram ainda algumas oportunidades de melhorias, conforme apresentado no Quadro 33.

Quadro 33 - Oportunidades de melhorias com a transformação digital na Empresa C

Entrevistado	Transcrição
C2	“...medição de obra quanto a questão de pagamentos... elaborar folha de produção...”
C4	“...seria mais prático a gestão de contratos.”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Nota-se que a empresa C busca avanços nos seus processos diários, a fim de garantir agilidade e praticidade, como mencionado nos casos da folha de produção e gestão de contratos. Dessa forma, foram levantadas as tecnologias digitais que são utilizadas pela organização e em qual fase do empreendimento estão disponíveis, conforme a Tabela 8.

Porém, em alguns casos a resposta foi limitada pelas suas áreas de atuação, voltadas a setores específicos, como é o caso da obra, sala técnica e suprimentos.

Tabela 8 - Tecnologias digitais utilizadas por fases do empreendimento na Empresa C

Tecnologias Digitais	Fases do Empreendimento						
	A	B	C	D	E	F	G
Big Data	20%	20%	20%	20%	20%		
BIM	60%				20%		
<i>Blockchain</i>							
Câmeras 360°	20%			20%	20%		40%
Computação em Nuvem	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Construção Modular	20%						
Drone				20%	20%		60%
Gêmeo Digital						20%	
Impressão 3D						20%	
Inteligência Artificial (IA)			20%			20%	
Internet das Coisas (IoT)			20%				
Realidade Aumentada (AR)						40%	20%
Realidade Virtual (VR)						20%	60%
Sistemas de Robótica							
Tecnologias Baseadas em Sensores				20%			
Scanner a laser	20%						

Legenda: A - Projeto; B - Viabilidade; C - Aquisição/ Suprimentos; D - Obra (execução no canteiro); E - Gerenciamento da Obra; F - Uso e manutenção; G- Compra/ venda

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Todos os respondentes pontuaram que o uso da Computação em Nuvem se estende ao longo das fases descritas do empreendimento. Dentre as outras tecnologias, o BIM também se destaca com sua utilização na fase dos projetos; assim como o Drone e a Realidade Virtual nas fases de compra/venda.

Embora algumas tecnologias tenham atuação em apenas uma fase, é válido salientar que a utilização das iniciativas, no geral, está sendo bem disseminada pela organização, uma vez que dentre a relação apresentada, a empresa C não faz uso somente do *blockchain* e sistemas de robótica.

Durante a jornada de transformação digital, a média das notas atribuídas para a maturidade digital atual da empresa C foi 7,5 (as notas individuais dos respondentes, em

ordem, foram: 7-9-8-6), indicando que está em um nível regular, mas a intenção dos respondentes é seguir evoluindo, conforme reproduzido no Quadro 34.

Quadro 34 - Nível de maturidade digital atual na Empresa C

Entrevistado	Transcrição
C1	“Eu acho que 7...ainda tem muita coisa a implantar...”
C2	“...temos muita coisa que dá para colocar aqui, mas também não existe um final. Eu sempre parto do pressuposto que podemos estar melhorando...colocaria um 9”
C4	“...a empresa já deu o primeiro passo, está se estruturando para isso...por isso 6... agora vem a parte, que na minha opinião, é a mais difícil, que é a parte cultural, das pessoas realmente aderirem...”

Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Verifica-se que a empresa C, apesar dos desafios internos como a parte cultural mencionada no Quadro 37, está motivada em seguir nessa jornada de transformação digital por reconhecer seus *gap's* e estar se estruturando para implantar melhorias.

Os entrevistados C1 e C3 acreditam que o mercado da construção civil, de forma geral, também está evoluindo em seus processos, porque é uma necessidade de mercado. Apesar de ser considerada artesanal, desde os processos de gerenciamento até os de execução, a indústria tem muito potencial a ser explorado, a exemplo do BIM, uma ferramenta que proporciona benefícios diversos para a organização, mas seus dados ainda não são totalmente extraídos para auxiliar nas atividades.

Em relação à infraestrutura, que envolve *hardwares* e *softwares*, os respondentes ficaram divididos a respeito dessa interrogativa. C2 e C3 pontuaram que as construtoras de pequeno porte não têm tecnologia suficiente para suportar o processo da TD, ao contrário das de médio e grande porte. O Coordenador de Obras, por sua vez, afirma que “tem muito mais tecnologias no mercado para explorar do que realmente se explora hoje” corroborando com o pensamento de C4 que concorda não haver essa infraestrutura.

A maioria dos entrevistados (C1, C2 e C3) evidenciaram que a transformação digital é um processo de grande complexidade, em termos de tecnologias e interações, pois tem questões que englobam cultura, capacitação de equipe e alto aporte financeiro. Contudo, C4 admitiu não considerar o processo complexo e a justificativa foi a falta de adaptação das pessoas com o novo cenário.

Ao serem perguntados pelos principais beneficiários da TD, inseridos na cadeia da construção, todos os entrevistados pontuaram as construtoras. Segundo relato da

Coordenadora de Planejamento e Controle, “a empresa é a principal beneficiária, porque a otimização de custo e tempo é dela. Por consequência, reflete no cliente que tem um produto de melhor qualidade e mais competitivo. Porém em termos da cadeia, é o incorporador/construtor”.

As Instituições de Ensino e o Sindicato, por sua vez, foram os agentes da construção civil mencionados por C1 e C3 como entidades que mais podem contribuir para a transformação digital no setor. C3 pontuou ainda que:

As instituições de ensino são a maior força, porque ter gente jovem pensando diferente acaba sendo uma porta de entrada para fomentar o mercado. O sindicato ajuda a convencer os mais antigos, porque essa turma não tem a força para poder convencer os que estão no topo.

Válido evidenciar que também foi mencionado por C1 e C3 o INOVACON, como braço tecnológico do Sinduscon CE, por fomentar boas práticas e o *benchmarking* no mercado, assim como o CREA, embora em número menor, pela oferta de cursos na área.

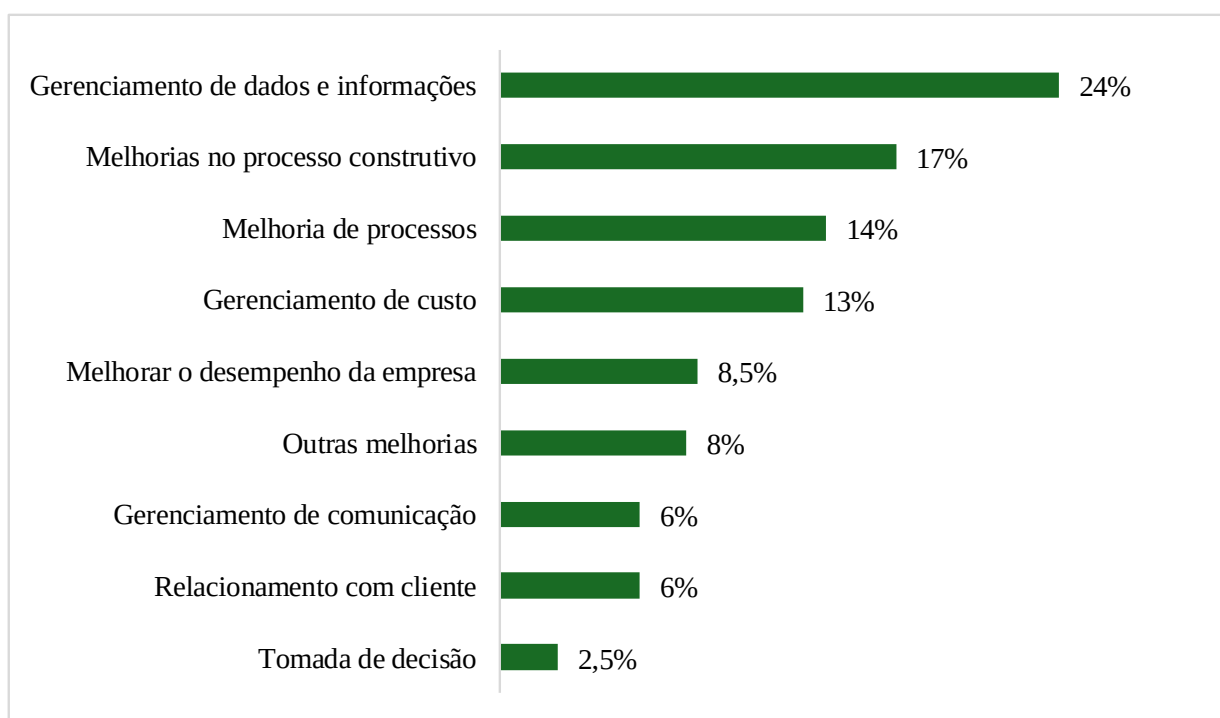
4.2.4 Análise comparativa dos casos

A fim de reunir os resultados encontrados com base nas entrevistas sobre o processo da transformação digital, foi possível sintetizar o estudo, buscando uma integração da temática nas três empresas.

4.2.4.1 Objetivos da Transformação Digital

A partir dos objetivos colhidos pela caracterização das empresas, realizada nas subseções anteriores, foi possível parametrizar esses resultados em tópicos gerais. Dessa forma, a Figura 49 apresenta o resumo do que foi mencionado pelos entrevistados por categorias.

Figura 49 – Porcentagem de menções por categoria de objetivos da Transformação Digital



Fonte: Elaborado pela autora a partir das entrevistas.

Percebe-se que os principais objetivos indicados pelos entrevistados estão de acordo com o estudo preliminar realizado no Grupo de Trabalho (GT) do INOVACON. Os itens destacados por ambos, embora em diferentes ordens de classificação, foram: “Gerenciamento de dados e informações” que compreendem dados mais ágeis e assertivos;

“Melhorias no processo construtivo” que envolvem processos mais robustos, minimizando erros e retrabalho; e “Melhoria de processos” que se referem a maior qualidade dos projetos, transparência, dentre outros atributos.

Nesse contexto, é possível afirmar que os profissionais enxergam na TD meios para tornar suas demandas mais otimizadas, aumentando a produtividade e gerando valor para a empresa. Associado a isso, tem-se também destaque para a utilização das tecnologias digitais como ferramentas capazes de melhorar a qualidade e precisão dos resultados, melhorando os processos e proporcionando vantagens estratégicas. Esses profissionais também reconhecem a necessidade de acompanhar as tendências tecnológicas para se manterem competitivos no mercado.

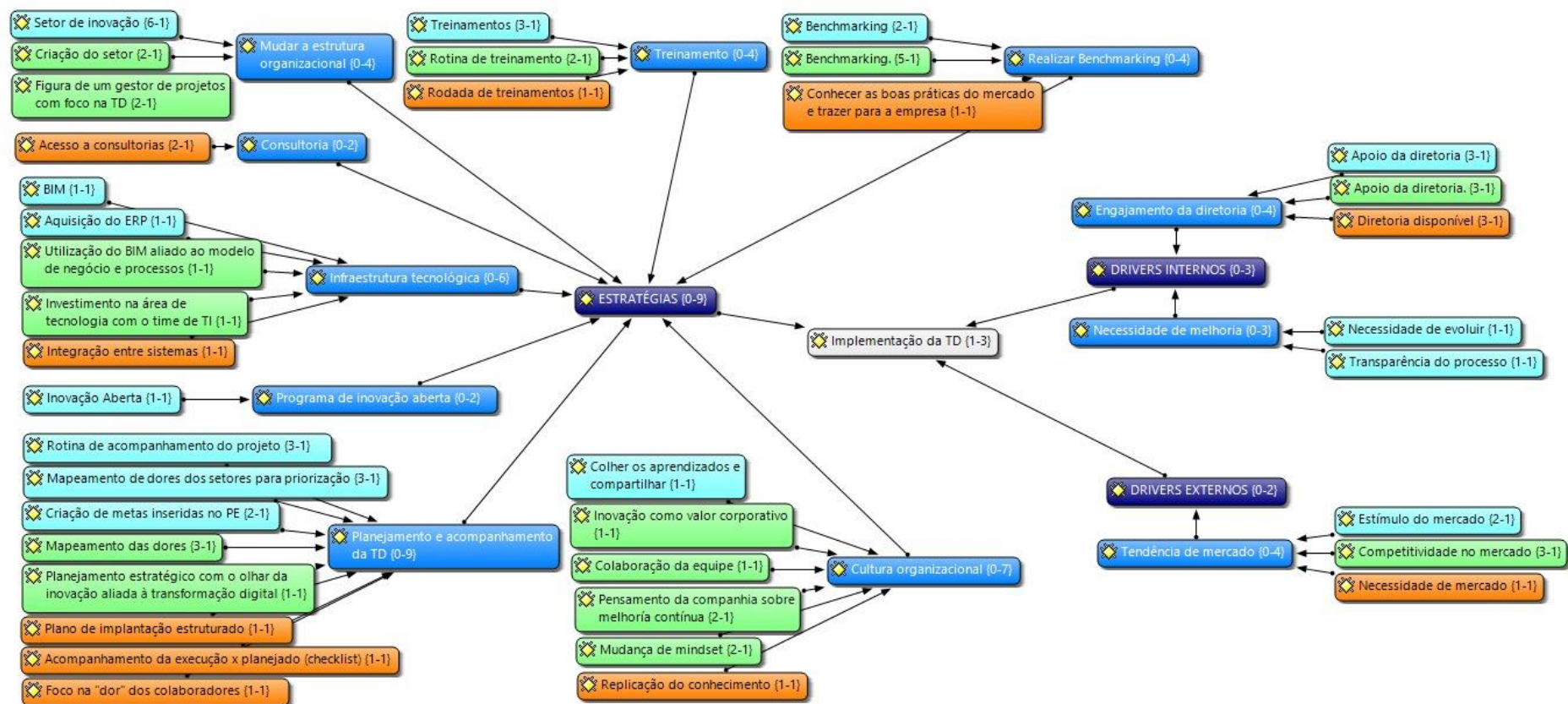
4.2.4.2 Estratégias e drivers da Implementação da Transformação Digital

A Figura 50 apresenta os 38 códigos atribuídos à análise das entrevistas. Estes códigos foram agrupados em 11 categorias, 8 delas relativas às estratégias para a implementação, 2 sobre *drivers* internos e 1 sobre *driver* externo. Por exemplo: as três empresas mencionaram 5 aspectos relativos à “Investir em infraestrutura e tecnologia”: utilização do BIM; aquisição de ERP; integração de sistemas; investimento em TI. A categoria “Investir em infraestrutura e tecnologia” é uma das sete estratégias para implementação, juntamente com: Realizar Programas de inovação aberta; Consultoria em TD; Mudar a Estrutura Organizacional; Planejar e acompanhar a jornada de TD; Realizar *Benchmarking*; Mudar a Cultura Organizacional; e Realizar Treinamentos.

Já as categorias “Engajamento da Diretoria” e “Necessidade de melhoria” podem ser vistas como *drivers* internos. Em outras palavras, aquilo que facilita e impulsiona a transformação digital e cuja ausência é uma barreira. Se a empresa não tiver engajamento da diretoria, nenhuma transformação mais profunda irá acontecer, uma vez que em última instância essas mudanças são aprovadas pela diretoria. Do mesmo modo, se as pessoas não percebem a necessidade de melhorar elas terão resistência à mudança e, conseqüentemente, à Transformação Digital.

Ainda, a tendência do mercado como importante para impulsionar a transformação digital, ou seja, um *driver* externo, que pode ser interpretado de maneira análoga ao *driver* interno.

Figura 50 – Estratégias e drivers da Implementação da Transformação Digital

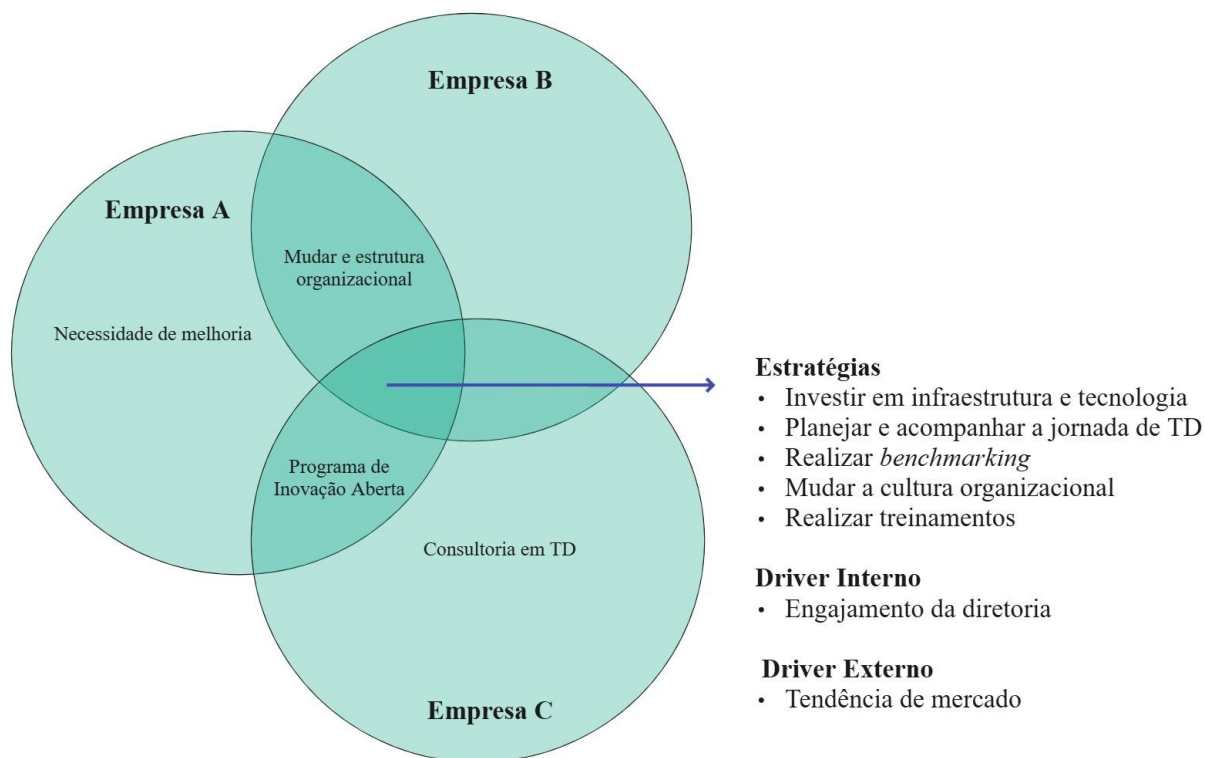


Legenda: Código Azul – Empresa A; Código Verde – Empresa B; Código Laranja – Empresa C.

Fonte: Elaborado pela autora.

As categorias foram sumarizadas no diagrama de Venn e expostas na Figura 51.

Figura 51 – Diagrama de Venn das estratégias e *drivers* de implementação da Transformação Digital das empresas A, B e C



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota-se que a maioria das estratégias são comuns às três empresas. No entanto, a implementação delas, em alguns casos, ocorreu de forma diferente nas organizações, como se detalha a seguir.

Para as empresas A e B, a criação do setor de inovação foi fundamental para a implementação da transformação digital. Nestas empresas, a criação desse núcleo foi um diferencial porque segundo o relato de B2, “é uma área pujante que sai coletando as novidades do mercado e transformando em ações, pois os colaboradores no seu dia a dia não têm tempo para inovar devido as atividades que são próprias da sua demanda”. Isto não quer dizer que na empresa C não aconteça da mesma forma, mas quando esta área surgiu foi para dá suporte as consultorias externas e, ao longo dos anos, foi incorporando na cultura da empresa.

Outro ponto em comum entre as empresas A e B é que elas iniciaram suas jornadas de transformação digital partindo pelo setor de suprimentos devido ao alto número

de demandas e solicitações. Uma das primeiras ferramentas também a serem utilizadas foi o BIM, embora ainda não tenha sido explorado todo o seu potencial em ambas. Atualmente os planejamentos estratégicos dessas empresas contam com metas específicas voltadas para a inovação, motivadas pela figura dos Coordenadores do setor, que distribuem objetivos direcionados para cada área da organização.

Cada empresa teve os seus diferenciais neste processo. Para as empresas A e C o começo da implementação foi por meio de projetos de inovação aberta que foram importantes para ajudar a mostrar bons resultados e estruturar o processo. Por sua vez, os sistemas integrados/ERP foram ferramentas que auxiliaram na junção da informação em todos os setores da companhia.

De forma geral, a implementação da transformação digital na empresa A seguiu passos semelhantes ao sugerido por Alaloul *et al.* (2020), uma vez que esta empresa detém de uma governança forte que apoiou e incentivou a implementação da TD, contribuindo para o sucesso do processo. Além disso, a empresa A implantou um setor específico para a inovação, responsável pela gestão de mudanças e comunicação, assim como possibilitou o uso de diversas ferramentas de acordo com suas necessidades.

Na empresa B, a implementação da TD partiu na busca pela melhoria contínua, com projetos internos e foco na resolução de dores; elementos mais importantes do que a mera utilização de ferramentas (McKinsey & Company, 2017). Logo em seguida veio a criação do setor conhecido como Excelência Operacional para auxiliar esse processo e alcançar bons resultados.

Na empresa C, por sua vez, foram realizadas ações pontuais, como o acesso a consultorias e o mapeamento das dores para que a implementação acontecesse da melhor forma possível. Ao longo dos anos houve o surgimento do setor, mas não foi mencionado pelos entrevistados como um fator imprescindível para essa jornada.

Verifica-se que apesar dos treinamentos, projetos e consultorias; as empresas também fazem uso das tecnologias para dá suporte à implementação da transformação digital. Em relação a esse tópico, conforme relato dos entrevistados expressos pelas Tabelas 9, 10 e 11, verificou-se que a Computação em Nuvem está presente em todas as fases do empreendimento nos três estudos de caso. Nas empresas A e B, o BIM e o uso do Drone estão presentes em, pelo menos, três fases do empreendimento. E nas empresas B e C, a Inteligência Artificial atua em duas dessas fases.

Contudo, os desafios nesse processo foram diversos, conforme descreve a próxima subseção.

4.2.4.3 Desafios à Implementação da Transformação Digital

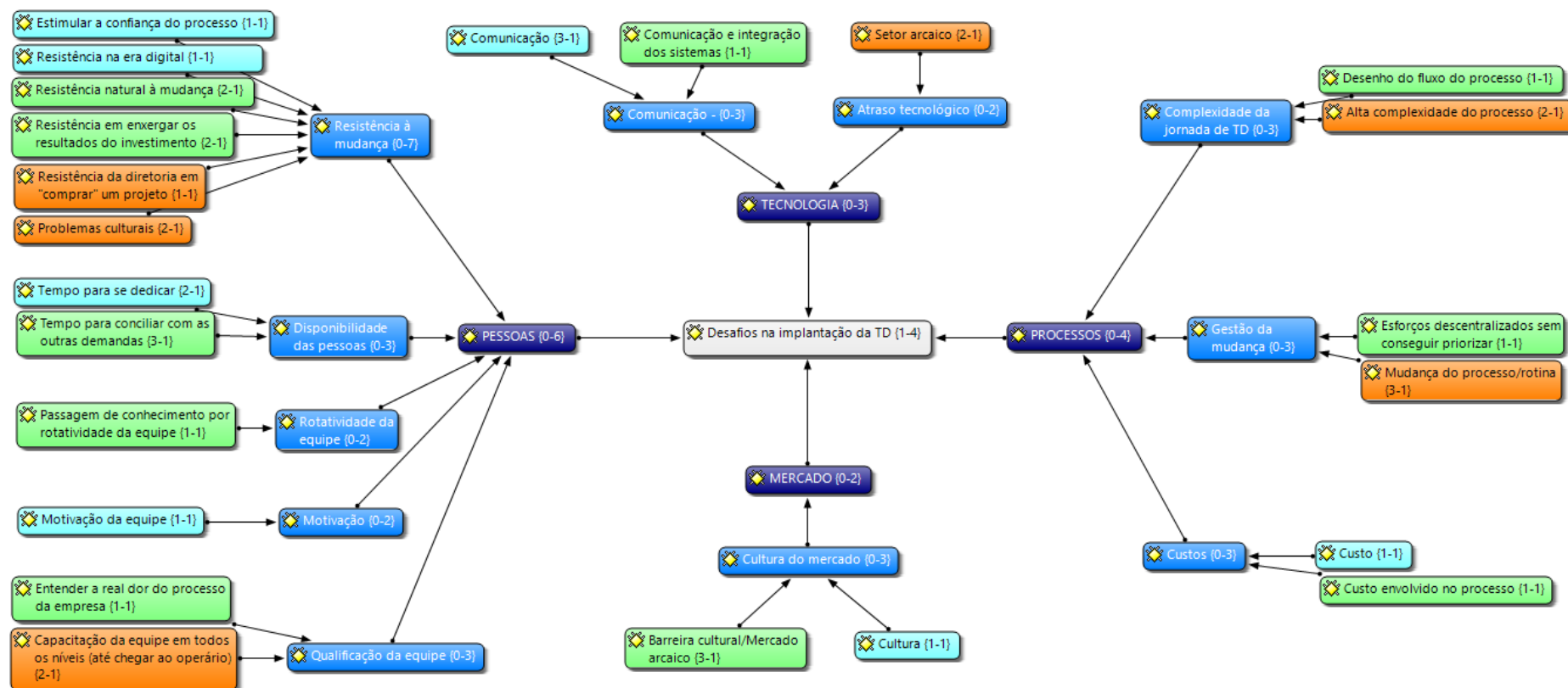
A Figura 52 apresenta os desafios mencionados pelas empresas. Foram 23 códigos, mencionados 38 vezes e agrupados em 11 categorias relacionadas às pessoas, processos, tecnologia e mercado. Com relação às pessoas, pode-se verificar as seguintes categorias: “resistência à mudança”; “disponibilidade das pessoas”; “rotatividade da equipe”; “motivação da equipe” e “qualificação da equipe”. Em relação à tecnologia tem-se as categorias “comunicação” e “atraso tecnológico”. Sobre o mercado, apenas a categoria “cultura de mercado”. Por fim, no que diz respeito aos processos da transformação digital, agrupou-se os códigos nas categorias de “gestão da mudança”, “complexidade da jornada de TD” e “custos”. Essas categorias corroboram Chen *et al.* (2023).

Em relação as três empresas, os desafios em comum ficaram em torno da cultura e resistência devido a mudança dos processos ou da rotina das atividades. As empresas A e B tiveram obstáculos devido a comunicação entre as equipes (passagem de conhecimento por rotatividade), custo envolvido no processo e tempo para conciliar com as outras demandas, o que tornou a implementação mais demorada. A empresa C encontrou resistência, por vezes, da liderança em “comprar” determinados projetos até enxergar os ganhos a serem obtidos na organização; nessas situações foi necessário a equipe marcar reuniões periódicas para demonstrar quais seriam os retornos do investimento.

Dentre as barreiras listadas pela pesquisadora e classificadas em uma escala de 1 a 5 (ordem de influência) pelos respondentes, conforme ilustra as Figuras 31, 42 e 48, tem-se que as preocupações com a perda dos dados físicos e digitais foram consideradas barreiras sem influência para a implementação da TD pelas três empresas. A e B também pontuaram sem relevância o fato de as novas soluções serem muito difíceis de implantar. Para essas duas empresas, uma barreira considerada com influência moderada foi a ausência de guias de TD.

Como principal barreira não houve um consenso: para a empresa A seria a resistência as mudanças culturais/tecnologias (corroborando com a descrição que consta na Figura 53); para a empresa B, ter muitas soluções ofertadas e não ter um direcionamento assertivo sobre qual utilizar; e a empresa C não destacou nenhum tópico como principal barreira, pela visão da maioria.

Figura 52 – Desafios para a implementação da Transformação Digital

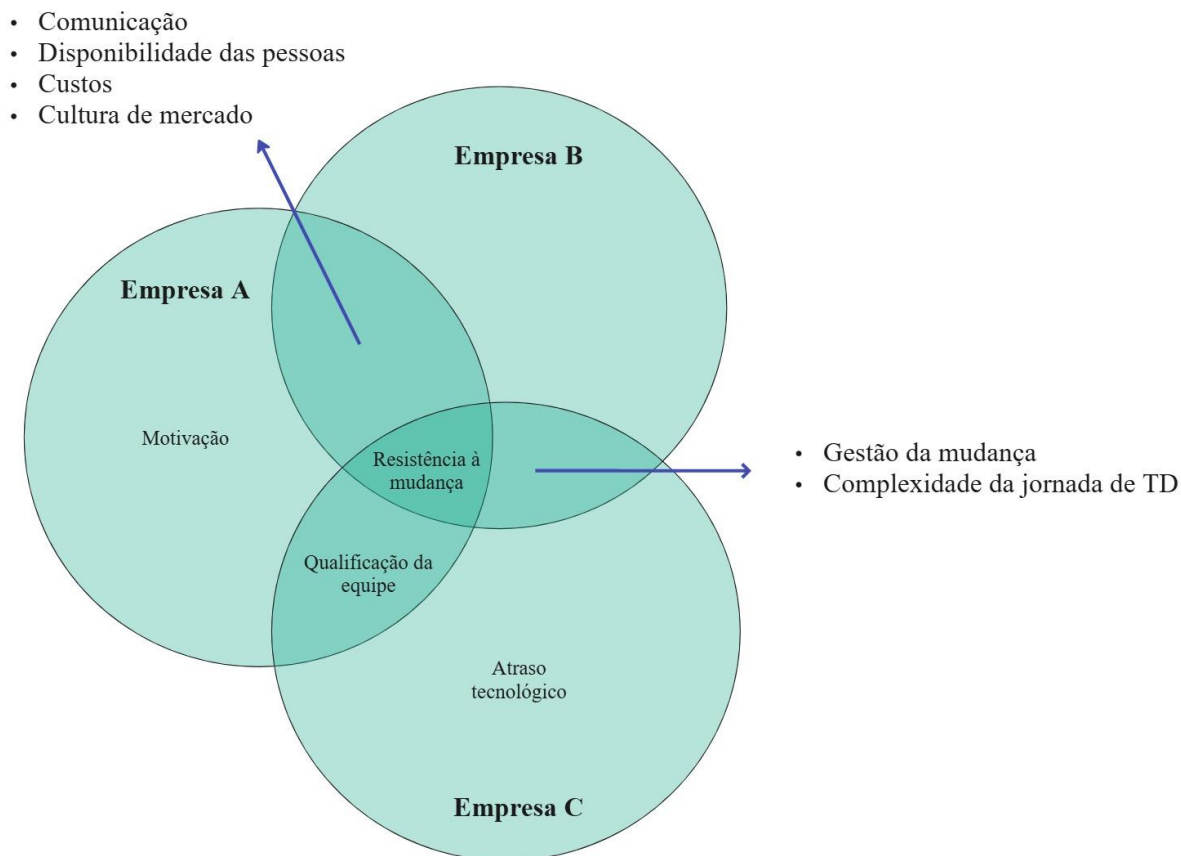


Legenda: Código Azul – Empresa A; Código Verde – Empresa B; Código Laranja – Empresa C.

Fonte: Elaborado pela autora.

As categorias foram sumarizadas no diagrama de Venn e expostas na Figura 53.

Figura 53 – Diagrama de Venn dos desafios da Transformação Digital das empresas A, B e C



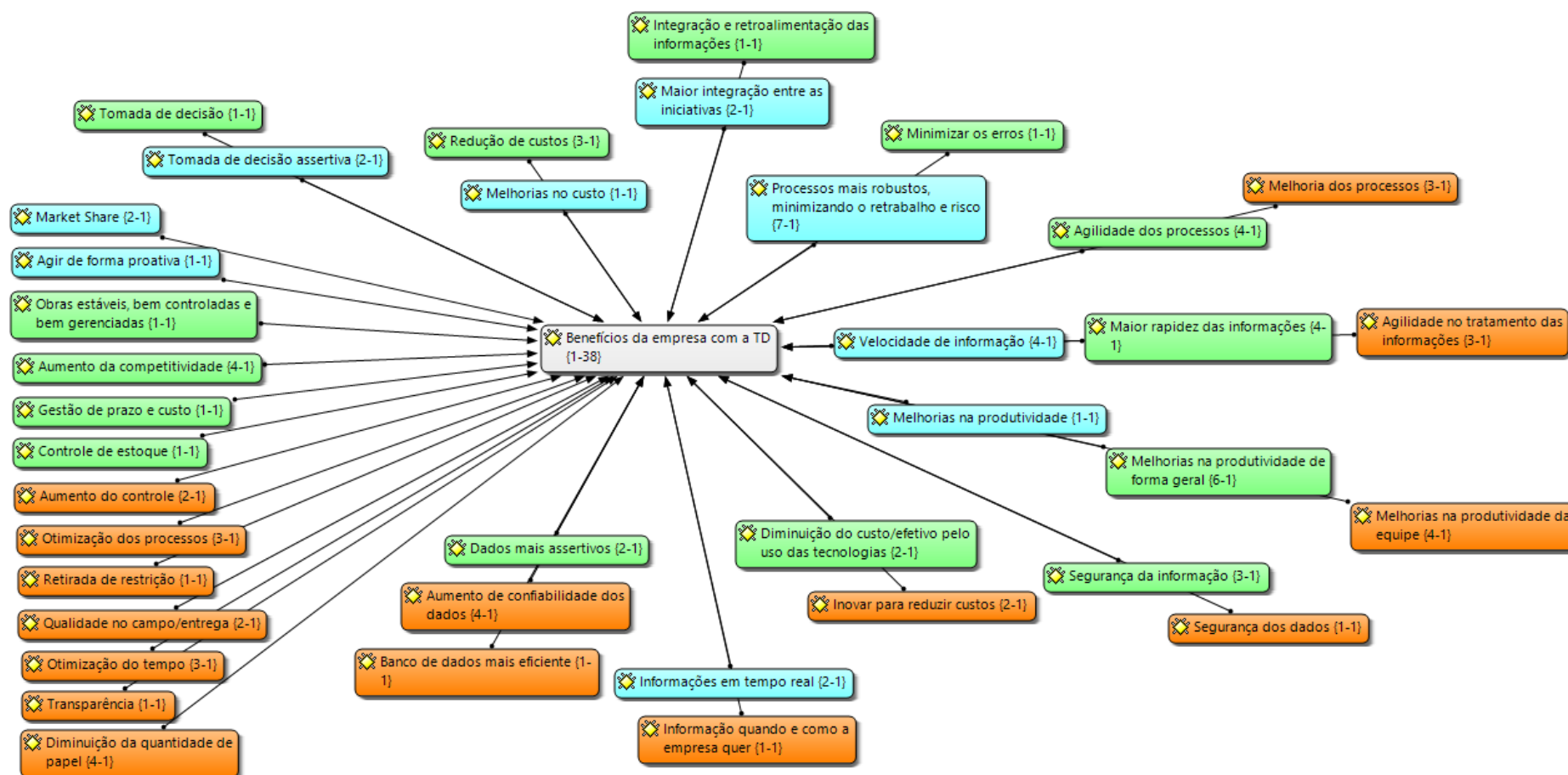
Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se notar que apenas a “resistência à mudança” foi comum às três empresas. A maioria das interseções estão entre as empresas A e B, seguidos de B e C. Por fim, a “motivação” foi uma barreira exclusivamente mencionada pelos respondentes na empresa A, enquanto o “atraso tecnológico” pelos respondentes da empresa C.

4.2.4.4 Benefícios da Transformação Digital

Apesar de terem sido vistos os desafios, por outro lado, os benefícios para as empresas ao implementar a TD foram diversos e podem ser notados pela Figura 54 através de 38 códigos mencionados nas entrevistas. Os mais citados foram “processos mais robustos, minimizando o retrabalho e risco”; “melhorias na produtividade de forma geral”; “aumento da competitividade”; “velocidade de informação”; “confiabilidade dos dados”.

Figura 54 – Benefícios da empresa com a Transformação Digital

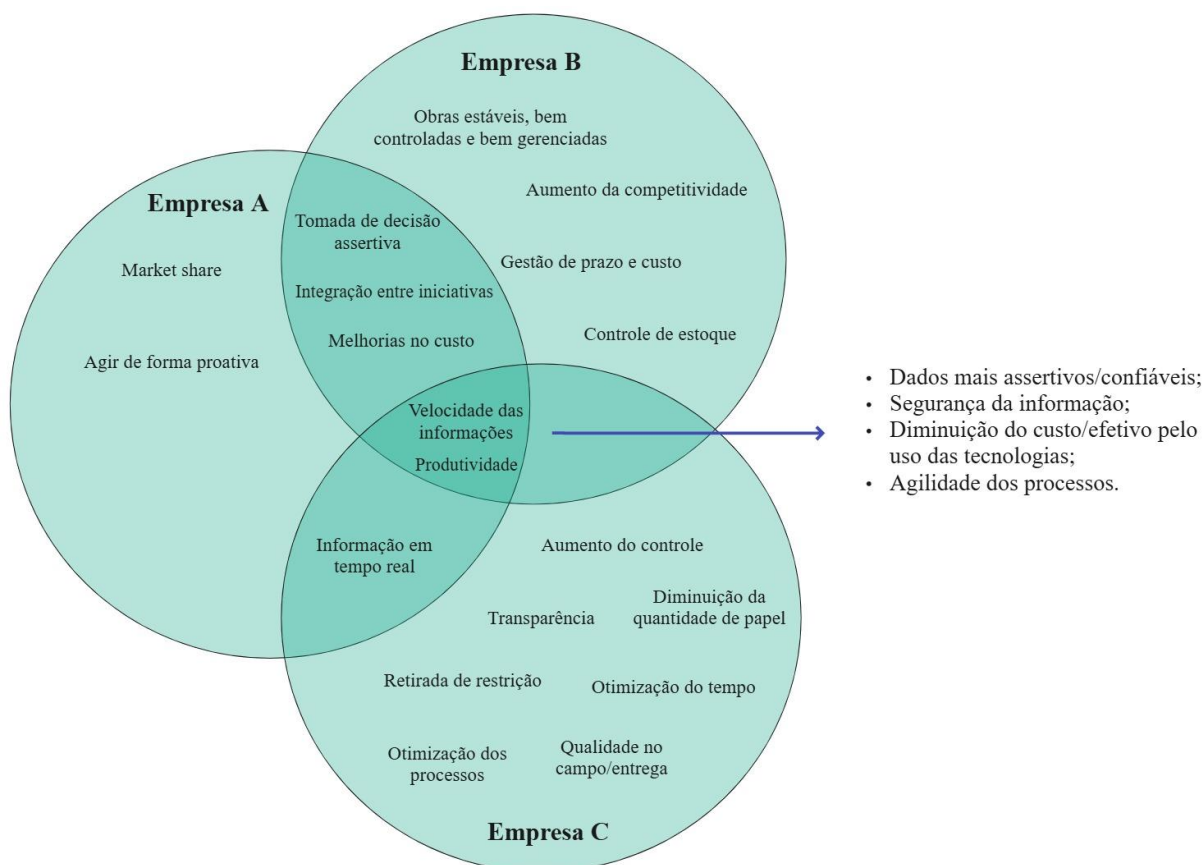


Legenda: Código Azul – Empresa A; Código Verde – Empresa B; Código Laranja – Empresa C.

Fonte: Elaborado pela autora.

As vantagens comuns as três empresas foram o aumento da velocidade das informações e a produtividade, evidenciadas pela Figura 55. Esses pontos corroboram com a revisão sistemática realizada por Chen *et al.* (2022), quando associa os benefícios da TD com as suas funcionalidades.

Figura 55 – Diagrama de Venn dos benefícios das empresas com a Transformação Digital



Fonte: Elaborado pela autora.

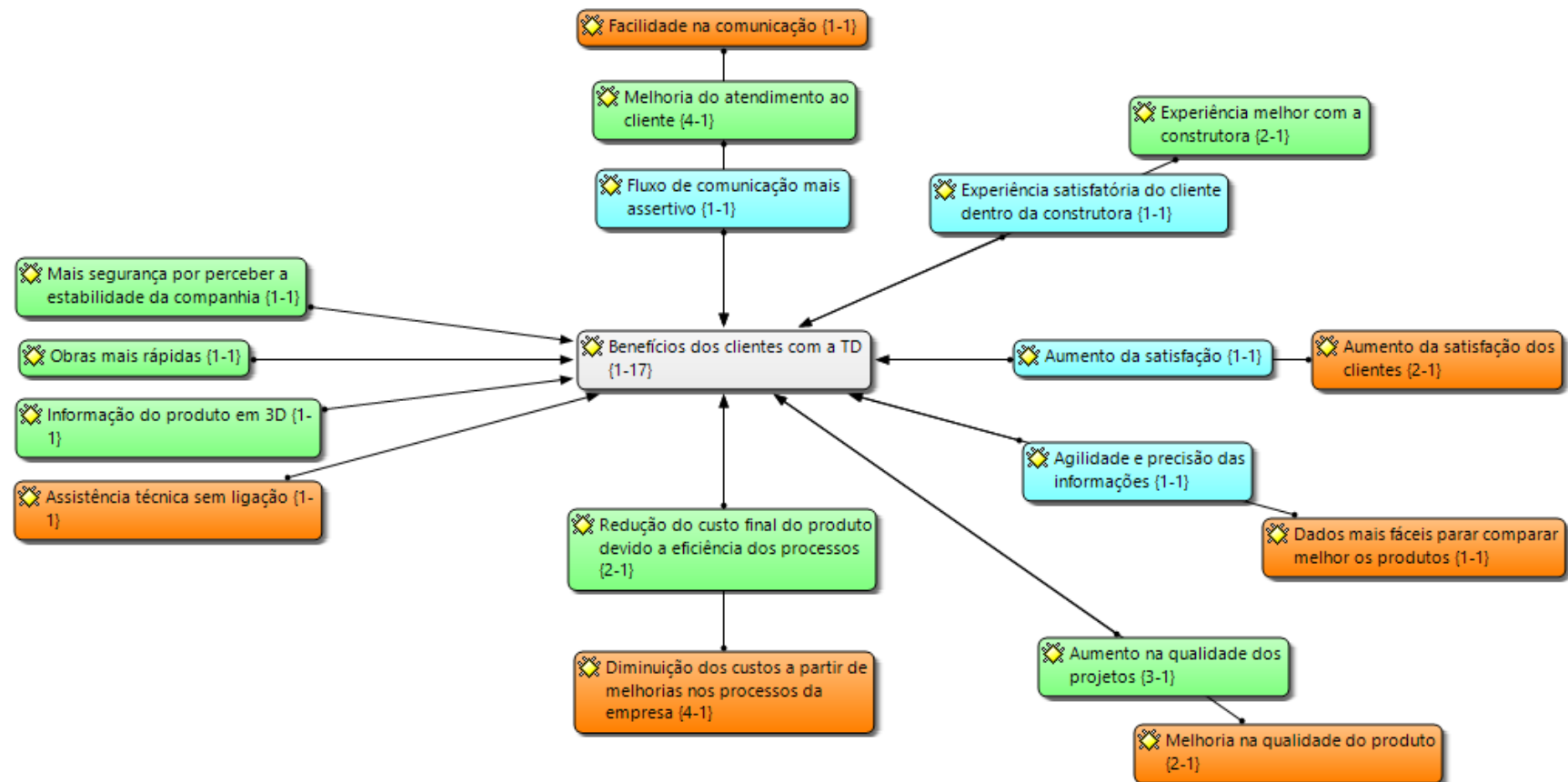
As empresas A e B colheram como benefícios para a sua organização uma “tomada de decisão mais assertiva”, “maior integração e retroalimentação entre iniciativas”, “melhorias no custo”. Esses itens foram percebidos por Loosemore (2014) ao introduzir novas tecnologias na prática de projetos e construção.

Nas empresas A e C tem-se as “informações em tempo real” como vantagem. Já em B e C, “dados mais assertivos”, “segurança da informação”, “diminuição do custo/efetivo pelo uso das tecnologias” e “agilidade dos processos”. Para Koeleman (2019), essa é uma pauta que está sendo bastante discutida e que, assim como a pesquisa, reforça o aumento de produtividade, operações mais seguras e economia de custos.

Além dos motivos citados anteriormente, todas as empresas apresentaram motivações parecidas, em especial os que trazem benefícios para a empresa, como: “aumento do controle”, “otimização de tempo e custo”, “aumento da competitividade”.

Apesar dos benefícios serem extensos para a empresa, essa relação para os clientes é expressa pela Figura 56, onde ilustra a percepção dos entrevistados através dos 17 códigos mencionados durante as entrevistas, e pela Figura 57, onde esses dados são organizados em Diagrama de Venn, conforme a semelhança entre os tópicos.

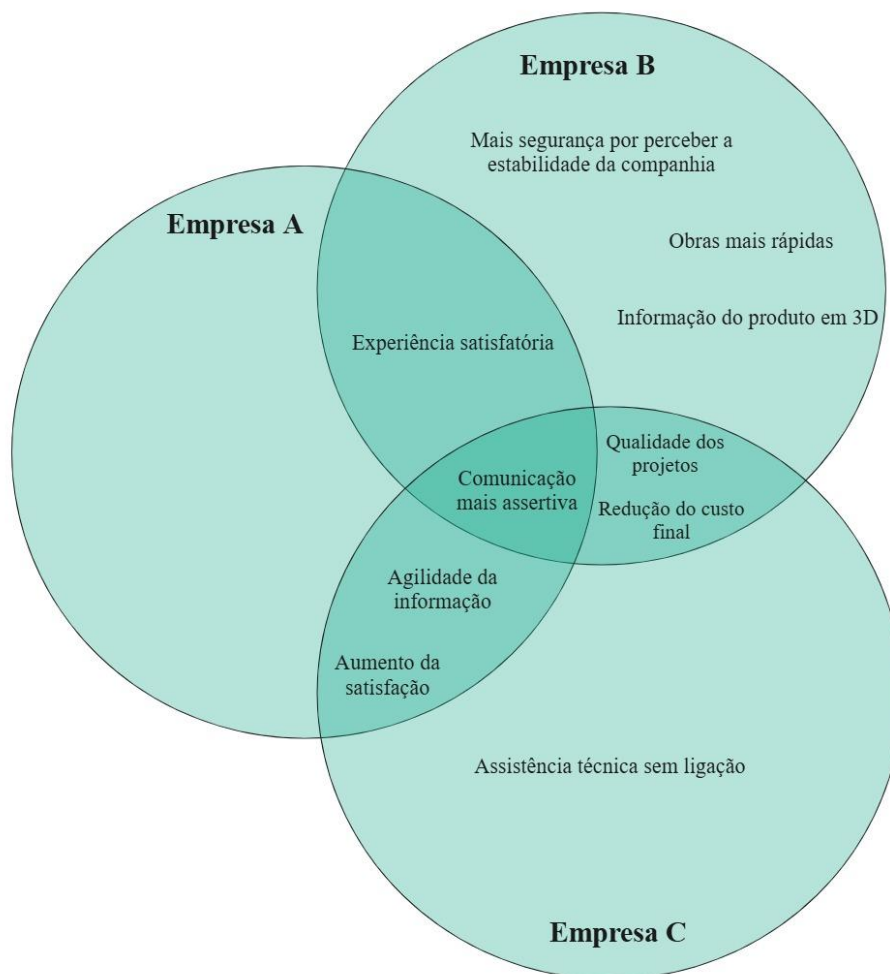
Figura 56 – Benefícios dos clientes com a Transformação Digital



Legenda: Código Azul – Empresa A; Código Verde – Empresa B; Código Laranja – Empresa C.

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 57 – Diagrama de Venn dos benefícios dos clientes com a Transformação Digital



Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se que a “comunicação assertiva” foi o fator em comum entre as três empresas, pois todas mencionaram que a transformação digital gerou ganhos diversos para a organização, interferindo na experiência do cliente a partir de uma troca eficaz de informação com os setores, a exemplo da assistência técnica.

Semelhante ao que ocorreu com a interpretação dos benefícios para a empresa, os pontos destacados pelos respondentes têm motivações parecidas e encontram-se muitos pontos de intersecção entre eles. A exemplo tem-se as empresas A e B, em que a experiência satisfatória foi mencionada por ambas.

Para as empresas A e C, pode-se perceber o “aumento da satisfação dos clientes” e a “agilidade da informação”. Já para as empresas B e C tem-se a melhoria da “qualidade dos

projetos”, fato esse que proporciona a “redução do custo final” por proporcionar o acompanhamento das etapas significativas da execução.

5 CONCLUSÃO

Esse estudo buscou analisar o processo de Transformação Digital em empresas de construção. Para tanto, foi executado em duas etapas. Primeiramente, um estudo preliminar foi realizado no INOVACON em 2022, no âmbito de um Grupo de Trabalho (GT) sobre Transformação Digital. A etapa consistiu em 17 entrevistas com diretores técnicos das empresas que estavam envolvidos no processo de TD das suas organizações. Em seguida, foram selecionados desse grupo, três empresas para realizar estudos de caso múltiplos, detalhando a jornada de transformação dessas empresas. Essa segunda etapa foi realizada, por meio de entrevistas, documentos e observação.

No decurso da pesquisa, o diagnóstico preliminar da transformação digital nas empresas de construção, proposto no primeiro objetivo específico, revelou um cenário de adoção tecnológica ainda incipiente. As empresas têm demonstrado interesse em modernizar suas operações e integrar novas tecnologias, no entanto, enfrentam barreiras culturais, estruturais e técnicas que dificultam essa transição. É importante salientar que a transformação digital, embora ainda em fase inicial, está se consolidando como um fator crucial para a competitividade e eficiência no setor da construção.

O segundo objetivo identificou estratégias e drivers da implementação da transformação digital em empresas de construção civil. A combinação do apoio da diretoria, mudança cultural, criação de setores de inovação, capacitação dos colaboradores e uma estratégia bem delineada foram identificadas como importantes para o sucesso da transformação digital nas empresas estudadas. Assim, entende-se que a transformação digital não é apenas uma questão de adoção de novas tecnologias, mas sim uma reestruturação organizacional e cultural.

O terceiro objetivo tratou de identificar os desafios à implementação da transformação digital em suas empresas. A resistência à mudança foi identificada como principal entrave, especialmente em empresas com práticas mais tradicionais. Essa resistência é um reflexo da falta de compreensão sobre os benefícios a longo prazo e da dificuldade em adaptar-se a novas formas de trabalho. Ainda, pode-se destacar a falta de infraestrutura adequada e a dificuldade em integrar novas tecnologias nos processos existentes.

Assim, pode-se afirmar que o objetivo geral da pesquisa, que foi analisar o processo de Transformação Digital em empresas de construção, foi alcançado. Essa análise forneceu uma visão de como a transformação digital tem sido buscada no contexto real, incluindo as estratégias utilizadas e os resultados obtidos, contribuição principal da pesquisa.

Contudo, apesar das contribuições, o estudo apresenta limitações. Primeiro, o estudo adotou uma abordagem de pesquisa qualitativa, baseando-se principalmente em entrevistas, havendo a possibilidade de viés nas respostas dos participantes. A transformação digital é um processo dinâmico e em constante evolução. O estudo reflete um momento específico no tempo e, por isso, as conclusões podem rapidamente se tornar obsoletas à medida que novas tecnologias surgem e as condições do mercado mudam. Por fim, o estudo está restrito ao Brasil, com maior concentração de empresas no estado do Ceará e, portanto, os resultados devem ser interpretados com parcimônia já que podem ser influenciados por contextos locais de: economia e mercado, características da indústria e características organizacionais. Assim, estudos futuros podem abordar essas limitações para avançar na compreensão da Transformação Digital no setor de construção civil.

Outra oportunidade de pesquisa futura é averiguar se as jornadas de transformação digital das empresas de construção têm seguido algum modelo de maturidade e, por conseguinte, avaliar o grau de maturidade dessa transformação. Ainda, desenvolver modelos de maturidade focados no setor de construção.

O custo também demonstrou ser um fator importante na implementação, mas não foi alvo deste estudo. Desta forma, fica como sugestão para futuros trabalhos, realizar uma análise focada nessa variável, de modo que se possa explorar, inclusive, o tempo de retorno dos investimentos realizados.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, A. K.; GONÇALVES, O. M.; CARDOSO, L. R. de A. **O futuro da construção civil no Brasil. Resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2003.
- ADEKUNLE, S.A.; AIGBAVBOA, C.O.; EJOHWOMU, O.; ADEKUNLE, E.A.; THWALA, W.D. Transformação digital na indústria da construção: uma revisão bibliométrica. **Journal of Engineering**, 2021. DOI: 10.1108/JEDT-08-2021-0442.
- AGARWAL, R.; CHANDRASEKARAN, S.; SRIDHAR, M. Imagining construction's digital future. **McKinsey & Company**, 2016. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>>. Acesso em: 27 out. 2022.
- ALALOUL, W. S.; LIEW, M. S.; ZAWAWI, N. A. W.; KENNEDY, I. B. Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders. *Ain Shams Engineering Journal*, v. 11, n. 1, p. 225-230, 2020.
- AMARAL, A.; PEÇAS, P. Uma estrutura para avaliar a maturidade da indústria 4.0 das PMEs de manufatura. *Ciências Aplicadas*, v. 11, n. 13, p. 6127, 2021.
- AMORIM, L. S. G.de; PACHECO, D. W. de S.; FREITAS, J. E. O. de; SILVA, S. V. M. de; CARVALHO, Z. V. de; OLIVEIRA, H. H. N. de. The digital transformation of the productive sector of the civil construction. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 57401-57414. 2021.
- ANDERSON, C.; ELLERBY, W. Digital Maturity Model Achieving digital maturity to drive growth. 2018. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- BADEMOSI, F.; ISSA, R. R. A. Factors influencing adoption and integration of construction robotics and automation technology in the US. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 147, n. 8, 04021075, 2021.
- BALAKRISHNAN, R.; DAS, S. How do firms reorganize to implement digital transformation? *Strategic Change*, v. 29, p. 531-541, 2020.
- BAJPAI, A.; MISRA, S. C. A framework for continuation of digitalization in construction: a PLS-SEM approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 30, n. 10, p. 4715-4734, 2023.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BENDI, D.; REDDY, S. V.; PUNDHIR, A.; SINGH, A.; DASH, M. K. Um modelo de maturidade de prontidão para construção fora do local para o setor de construção indiano. *Inovação na Construção*, v. 21, n. 1, pág. 123-142, 2021.

BIM FÓRUM BRASIL, Primeira pesquisa nacional sobre digitalização das engenharias na indústria da construção - CONFEA, CREA e MÚTUA, 2022a. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNjNmZDk1YzAtMTBhZC00M2MyLTlmZGMtMTk3NjJkYjYjY2I5IiwidCI6IjZiYmJjNWVmLTcxZDAtNDZiNC04NGM1LTl4ODNlZjYjY2Y3YiJ9&embedImagePlaceholder=true&pageName=ReportSection53a>. Acesso em: 01 jun. 2024.

BIM FÓRUM BRASIL, Primeira pesquisa nacional sobre digitalização na arquitetura e urbanismo – CAU, 2022b. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojYjYjN2NhZDktMjI2OC00ZmM3LWEyMmUtY2ExMzRlNzUyNzgwIiwidCI6IjZiYmJjNWVmLTcxZDAtNDZiNC04NGM1LTl4ODNlZjYjY2Y3YiJ9>. Acesso em: 01 jun. 2024.

BORGES, F. R. Transformação digital: um guia prático para liderar empresas que se reinventam. 1. ed. Barueri (SP): Atlas, 2021.

BRAGA, K. S. Aspectos relevantes para a seleção de metodologia adequada à pesquisa social em Ciência da Informação. In: MUELLER, Suzana P. M. (Org.). *Métodos para pesquisa em Ciência da Informação*. Brasília: Thesaurus, 2007.

BRUEL, G. J. Estratégia de transformação digital: o guia completo. *Transformação digital*, 18 jan. de 2018. Disponível em: <<https://transformacaodigital.com/estrategia-de-transformacao-digital-guia-completo/>>. Acesso em: 16 nov. 2022.

CÂNDIDO, L. F. Análise de sistemas de medição de desempenho na construção civil: oportunidades de melhoria a partir da literatura e da experiência das construtoras cearenses. 2015.

CÂNDIDO, L. F.; LIMA, S. H. de O.; FILHO, J. C. L. S.; PINHO, A. P. M. Transição para sustentabilidade no setor da construção: o papel do Building Information Modeling. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS - SIMPOI 2022, 23., Anais... São Paulo: ANPAD, 2022.

CÂNDIDO, L. F. Agência em rede na transição para sustentabilidade: análise de uma rede de inovação do setor da construção civil. 2024. 295f. Tese (Doutorado em Administração e Controladoria) - Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

CARDOSO, A.; KIRNER, C.; JÚNIOR, E. L.; KELNER, J. Tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada. *Editora Universitária UFPE*, p. 1-19, 2007.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. (Orgs.). *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

COSTA, O. S. da; GOUVEIA, L. M. B. Indústria 4.0: uma proposta de modelo de transformação digital para as pequenas e médias empresas. *Engenharia de Produção: Planejamento e Controle da Produção em Foco*, v. 01, 2021.

CHAN, A. P. C.; DARKO, A.; AMEYAW, E. E.; OWUSU-MANU, D.-G. Barriers affecting the adoption of green building technologies. *Journal of Management in Engineering*, v. 33, n. 3, 04016057, DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000507.

CHEN, Z.; XING, M. Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0. *Atlantis Press*, 2015.

CHEN, X.; CHANG-RICHARDS, A. Y.; PELOSI, A.; JIA, Y.; SHEN, X.; SIDDIQUI, M. K.; YANG, N. Implementation of technologies in the construction industry: a systematic review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 29, n. 8, p. 3181-3209, 2022.

CHEN, X.; CHANG-RICHARDS, A. Y.; YIU, T. W.; LING, F. Y. Y.; PELOSI, A.; YANG, N. A multivariate regression analysis of barriers to digital technologies adoption in the construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2023.

CHOWDHURY, T.; ADAFIN, J.; WILKINSON, S. Review of digital technologies to improve productivity of New Zealand construction industry. *Journal of Information Technology in Construction*, v. 24, p. 569-587, 2019, DOI: 10.36680/j.itcon.2019.032.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. *Métodos de pesquisa em administração*. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* [recurso eletrônico]. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

MCKINSEY. Culture for a digital age. 2016. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/culture-for-a-digital-age>>. Acesso em: 15 jun. 2024.

CURY, A. *Organização e Métodos: uma visão holística*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

DAVILA DELGADO, J. M.; OYEDELE, L.; AJAYI, A.; AKANBI, L.; AKINADE, O.; BILAL, M.; OWOLABI, H. Robotics and automated systems in construction: understanding industry-specific challenges for adoption. *Journal of Building Engineering*, v. 26, 100868, 2019, DOI: 10.1016/j.job.2019.100868.

DEGANI, J. O Impacto e a importância da construção civil no Brasil. *Plataforma Sienge*, 15 set. de 2022. Disponível em: <[válida.https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/](https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/)>. Acesso em: 23 mar. 2022.

DIXIT, S.; STEFANSKA, A.; MUSIUK, A.; SINGH, P. Study of enabling factors affecting the adoption of ICT in the Indian built environment sector. *Ain Shams Engineering Journal*, v. 12, n. 2, p. 2313-2319, 2021, DOI: 10.1016/j.asej.2020.09.020.

DUNCAN, A.; KINGI, V.; BRUNSDON, N. Adopting new ways in the building and construction industry: BRANZ study report SR406. 2018. Disponível em: https://d39d3mj7qio96p.cloudfront.net/media/documents/SR406_Adopting_new_ways.pdf. Acesso em: 01 jun. 2024.

DURDYEV, S.; MBACHU, J.; THURNELL, D.; ZHAO, L.; HOSSEINI, M. R. BIM adoption in the Cambodian construction industry: key drivers and barriers. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 10, n. 4, p. 215, 2021, DOI: 10.3390/ijgi10040215.

ERNSTSEN, S. N.; WHYTE, J.; THUESEN, C.; MAIER, A. How innovation champions frame the future: three visions for digital transformation of construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 147, n. 1, 2021.

FRANK, A. G.; DALENOGARE, L. S.; AYALA, N. F. Industry 4.0 technologies: implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 2019.

FREITAS, J. G. A. *Metodologia BIM: uma nova abordagem, uma nova esperança*. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GAMIL, Y.; RAHMAN, I. A. R. Awareness and challenges of building information modelling (BIM) implementation in the Yemen construction industry. *Journal of Engineering, Design and Technology*, v. 17, n. 5, p. 1077-1084, 2019, DOI: 10.1108/JEDT-03-2019-0063.

LUGER, G. F. *Inteligência Artificial*, 6. ed. São Paulo: Person, 2013.

GILL, M.; VANBOSKIRK, S. The digital maturity model 4.0. *Benchmarks: Digital Transformation Playbook*. For ebusiness & channel strategy professionals, 2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29, maio/junho, 1995.

GODOY, A. S. Estudo de caso qualitativo. In: SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. (Eds). *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, 2006, p. 115-145.

GOLIZADEH, H.; HOSSEINI, M. R.; EDWARDS, D. J.; ABRISHAMI, S.; TAGHAVI, N.; BANIHASHEMI, S. Barriers to adoption of RPAs on construction projects: a task–technology fit perspective. *Construction Innovation*, v. 19, n. 2, p. 149-169, 2019, DOI: 10.1108/CI-09-2018-0074.

HOFMAN, B.; VRIES, G. de; KAA, G. VAN de. Keeping things as they are: how status quo biases and traditions along with a lack of information transparency in the building industry slow down the adoption of innovative sustainable technologies. *Sustainability (Switzerland)*, v. 14, n. 13, 2022.

HORLACHER, A.; KLARNER, P.; HESS, T. Crossing boundaries: organization design parameters surrounding CDOs and their digital transformation activities. 2016.

HWANG, B. G.; NGO, J.; TEO, J. Z. K. Challenges and strategies for the adoption of smart technologies in the construction industry: the case of Singapore. *Journal of Management in Engineering*, v. 38, n. 1, 05021014, 2022, DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000986.

INSTITUTO DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Quem Somos**. 2024. Disponível em: <https://inovaconce.com.br/sobre-nos/>. Acesso em: 18 ago. 2024.

JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT. **Digital Transformation in Transport, Construction, Energy, Government and Public administration**. 2019. Disponível em: <<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC116179>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

KANE, G. C. **The dark side of the digital revolution**. MIT Sloan Management Review, v. 57, n. 3, 2016.

KANE, G. C.; PALMER, D.; PHILLIPS, N. A.; KIRON, D.; BUCKLEY, N. **Accelerating Digital Innovation Inside and Out: Agile Teams, Ecosystems, e Ética – Conclusões do Projeto de Pesquisa e Estudo Executivo Global de Negócios Digitais de 2019**. MIT Sloan Management Review e Deloitte Digital. Disponível em: <<https://sloanreview.mit.edu/projects/aceleração-inovação-digital-dentro-e-fora/>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

KANE, G. C.; PALMER, D.; PHILLIPS, N. A.; KIRON, D.; BUCKLEY, N. **Estratégia, não tecnologia, impulsiona a transformação**. MIT Sloan Management Review/Deloitte, 2015 Digital Business Global Executive Study.

KHATTAR, F. A.; ANDRADE, L. L. de; OKANO, M. T.; SIMÕES, E. A.; LANGHI, C. **A transformação digital e o nível de entendimento dos profissionais**. In: XVI SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2019.

KLOVIENE, L.; UOSYTE, I. **Desenvolvimento de Sistema de Medição de Desempenho no Contexto da Indústria 4.0: um Estudo de Caso**. Economia da Engenharia, 2019.

KOSCHEYEV, V.; RAPGOF, V.; VINOGRADOVA, V. **Digital transformation of construction organizations**. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 012010, 2019.

KOELEMAN, J.; RIBEIRINHO, M. J.; ROCKHILL, D.; SJÖDIN, E.; STRUBE, G. **Decodificando a transformação digital na construção**. McKinsey & Company, 2019.

KREVELEN, D. W. F. Van; POELMAN, R. **A survey of augmented reality technologies, applications and limitations**. The International Journal of Virtual Reality, v. 9, n. 2, p. 1-20, 2010.

LOVE, P. E. D.; MATTHEWS, J. **The ‘how’ of benefits management for digital technology: From engineering to asset management**. Automation in Construction, v. 107, p. 102930, 2019.

LOOSEMORE, M. **Improving construction productivity: a subcontractor’s perspective**. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 21, n. 3, 2014.

MAGNUS, T. **As tendências da transformação digital em 2018**. Transformação digital, 02 jan. de 2018. Disponível em: <<https://transformacaodigital.com/tendencias-da-transformacao-digital-em-2018/>>. Acesso em: 15 jun. 2024.

McKinsey & Company. **Imagining construction's digital future**. McKinsey Productivity Sciences Center, Singapore, 2016.

McKinsey & Company. **Reinventing construction: a Route to Higher Productivity**. McKinsey Digital, 2017.

MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. **Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects**. *Research Policy*, v. 41, n. 6, p. 955–967, 2012.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

METTLER T. **Modelos de avaliação de maturidade: um desenho abordagem de pesquisa científica**. *International Journal of Sociedade Ciência de Sistemas*, v. 3, n. 1/2, p. 81, 2011, DOI: 10.1504/ijsss.2011.038934.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. **Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios**. *RAC*, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 731-747, 2011.

MUNDIM, C. A.; SIESTRUP, J. F. G. **Gerenciamento estratégico da transformação digital: perspectivas conceituais e estudo de caso de uma grande empresa petrolífera**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica, 2019.

NORTH, K.; ARAMBURU, N.; LORENZO, O. J. **Promover o crescimento digitalmente habilitado nas PMEs: uma estrutura proposta**. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 33, n. 1, p. 238-262, 2019, DOI: 10.1108/cJEIM-04-2019-0103.

NONAKA, I. **Uma teoria dinâmica da criação do conhecimento organizacional**. *Organization Science*, v. 5, n. 1, p. 14-37, 1994.

OESTERREICH, T. D.; TEUTEBERG, F. **Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry**. *Computers in industry*, v. 83, p. 121-139, 2016.

OESTERREICH, T. D.; TEUTEBERG, F. **Behind the scenes: understanding the socio-technical barriers to BIM adoption through the theoretical lens of information systems research**. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 146, p. 413-431, 2019. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.01.003.

OLIVEIRA, V. H. M.; SERRA, S. M. B. **Controle de obras por RFID: sistema de monitoramento e controle para equipamentos de segurança no canteiro de obras**. *Ambiente construído*, v. 17, n. 4, p. 61-77, 2017.

PAPADONIKOLAKI, E.; KRYSTALLIS, I.; MORGAN, B. **Digital Technologies in Built Environment Projects: Review and Future Directions**. *Project Management Journal*, v. 53, n. 5, p. 501–519, 2022.

PAULK, M. C.; CURTIS, B.; CHRISSIS, M. B.; WEBER, C.V. **Modelo de maturidade de capacidade, versão 1.1**. *IEEE Software*, v. 10, n. 4, p.18-27, 1993.

PAAVOLA, R.; HALLIKAINEN, P.; ELBANNA, A. **Role of Middle Managers in Modular Digital Transformation: the Case of Servu**. 2017.

PFEIFFER, S. **The Vision of BIndustrie 4.0 in the Making—a Case of Future Told, Tamed, and Traded**. Department of Sociology, Faculty of Business, Economics and Social Sciences, University of Hohenheim, 2017.

PICCININI, E.; HANELT, A.; GREGORY, R. W.; KOLBE, L. **Transforming industrial business: the impact of digital transformation on automotive organizations**. 2015.

RAHMAN, M. M. **Barriers of implementing modern methods of construction**. Journal of Management in Engineering, v. 30, n. 1, 2014.

REIS, A. G. dos. **Transformação digital da indústria da construção e gestão global de projetos com recurso a aplicações informáticas**. 2021. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Beira Interior, 2021.

ROGERS, D. **Transformação digital: repensando o seu negócio para a era digital** / David L. Rogers; tradução Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. São Paulo: Autêntica Business, 2017.

ROGERS, D. L. **The Digital Transformation Playbook: Rethink your Business for the Digital Age**. New York: Columbia University Press, 2016.

ROZENFELD, H. **Prova de conceito, MVP e protótipo**. Flexible Methodology 4 Innovation, 2024. Disponível em: <https://flexmethod4innovation.com/pratica/poc-mvp-prototipo/>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SACKS, R.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 3. ed. New York: Wiley, 2018.

SALDANHA, R. C.; OLIVEIRA, F. M. M.; CÂNDIDO, L. F.; BARROS NETO, J. P. **Desvio de custo em obras de pequeno porte**. In: Encontro nacional de tecnologia do Ambiente Construído, 19. Anais...Canela: ANTAC, 2022

SARSHAR, M.; HAIGH, R.; FINNEMORE, M.; AOUAD, G.; BARRETT, P.; BALDRY, D.; SEXTON, M. **SPICE: uma ferramenta de diagnóstico de processos de negócios para projetos de construção**. Engenharia, Construção e Gestão Arquitetônica, 2000.

SAWHNEY, A.; RILEY, M.; IRIZARRY, J. **Construction 4.0: An Innovation Platform for the Built Environment**. 1. ed. London: Routledge, 2020.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SEPASGOZAR, S. M. E; DAVIS, S. R. **Construction technology adoption cube: an investigation on process, factors, barriers, drivers and decision makers using NVivo and AHP analysis**. Buildings, v. 8, n. 6, 2018, DOI: 10.3390/buildings8060074.

SEPASGOZAR, S. M. E.; LOOSEMORE, M.; DAVIS, S. R. **Conceptualising information and equipment technology adoption in construction: a critical review of existing research**. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 23, n. 2, 2016.

SERAPIONI, M. **Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 5, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232000000100016>. Acesso em: 23 mar. 2024.

ROCHA, L. de M. **Determinantes da propensão ao uso de tecnologias digitais no setor de construção brasileiro**. 2024. 178f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

SILVA, Luis Felipe dos Santos. **A Transformação Digital e a sua relação com a reestruturação dos processos de negócio no SEBRAE/RN**. 2019. 110f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

SOUZA, E. M. M. **Desafios da indústria 4.0 no contexto brasileiro: uma revisão de literatura**. Íandé: Ciências e Humanidades, v. 5, n. 1, p. 44-57, 2021.

SHAWCROFT, Y. G. D.; LIMA, C. C.; AMORIM, M. P.; ALVES, A. D.; MOURA, V. F. **Transformação digital no ensino superior: potencialidades para gestão e para o ensino**. In: Congresso Transformação Digital, 2019.

TABATABAEE, S.; MAHDIYAR, A.; ISMAIL, S. **Towards the success of building information modelling implementation: a fuzzy-based MCDM risk assessment tool**. Journal of Building Engineering, v. 43, 103117, 2021. DOI: 10.1016/j.job.2021.103117.

TARHAN A.; TURETKEN O.; REIJERS H. A. **Modelos de maturidade de processos de negócios: uma revisão sistemática de literatura**. Information and Software Technology, v. 75, p. 122-134, 2016. DOI: 10.1016/j.infsof.2016.01.010.

VALLE, P. R. D.; FERREIRA, J. de L. **Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação**. SciELO Preprints, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.7697>. Acesso em: 23 mar. 2024.

VIAL, G. **Understanding digital transformation: A review and a research agenda**. The Journal of Strategic Information Systems, v. 28, n. 2, p. 118-144, 2019.

WANG, K.; GUO, F.; ZHANG, C.; SCHAEFER, D. **From Industry 4.0 to Construction 4.0: barriers to the digital transformation of engineering and construction sectors**. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 31, n. 1, p. 136 – 158, 2024.

WATSON, H. J. **Preparing for the Cognitive Generation of Decision Support**. MIS Quarterly Executive, v. 16, n. 3, p. 153-169, 2017.

WESTERMAN, G.; CALMÉJANE, C.; BONNET, D.; FERRARIS, P.; MCAFEE, A. **Digital transformation: A roadmap for billion-dollar organizations**. MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting, v. 1, p. 1-68, 2011. Disponível em:

<https://www.capgemini.com/resources/digital-transformation-a-roadmap-for-billiondollar-organizations/>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

WOLKAN, E. **A importância da transformação na cultura organizacional**. Transformação digital, 19 dez. de 2017. Disponível em: <<https://transformacaodigital.com/transformacao-digital-na-cultura-organizacional/>>. Acesso em: 15 jun. 2024.

ZAYCHENKO, I.; SMIRNOVA, A.; BORREMANS, A. **Digital transformation: the case of the application of drones in construction**. In: MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, v. 193, 2018.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA (NÍVEL ESTRATÉGICO)

Objetivos da pesquisa

Esta entrevista tem por objetivo coletar informações para o desenvolvimento de uma pesquisa cuja finalidade é **Caracterizar o processo de Transformação Digital em empresas de construção.**

Observação 1: fica garantido o sigilo das informações relativas à empresa e ao entrevistado.

Observação 2: as entrevistas realizadas poderão ser gravadas, desde que com o consentimento do(s) entrevistado(s), para facilitar a análise dos resultados/respostas.

Observação 3: o pesquisador se dispõe a fornecer um exemplar da Dissertação, resultado final da presente pesquisa, para cada empresa participante do estudo, caso haja manifesto interesse por parte desta.

Parte I: Caracterização da empresa e do respondente

A primeira parte da entrevista tem por objetivo colher informações sobre o respondente e a sua formação para compor a caracterização, bem como compreender os dados gerais da empresa. Estas informações são fundamentais para melhor conhecer a organização e analisar as tendências para grupos de empresas com características semelhantes.

Questionamentos

Informações sobre os respondentes (estes dados não serão revelados na pesquisa)

Nome:

Empresa:

Cargo:

Tempo de atuação no mercado:

Tempo de empresa/instituição:

Qual sua formação?

() Arquitetura () Engenharia Civil Outro, qual: _____

Titulação máxima?

() Graduação () MBA () Especialização () Mestrado () Doutorado

1. Conte um pouco sobre a sua atuação na empresa.
2. Como você define transformação digital?
3. Há quanto tempo essa agenda está na pauta da empresa e como ela começou (qual o gatilho ou origem)? Identificar os elementos básicos que foram importantes para a implementação da TD.
4. Como se deu a sua aproximação inicial com a transformação digital? Qual o envolvimento atual? Em sua opinião, você já colheu os resultados dessa prática? Quais?
5. Em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez), qual nota você atribui para o nível de maturidade digital atual da empresa? Considere 0 - não ter iniciado a jornada e 10 - nível avançado. Justifique o porquê dessa nota.
6. Indique o nível de familiaridade que você possui com o tema Tecnologia Digitais:
 - () Muito familiar, minha área de expertise;
 - () Bom conhecimento;
 - () Mais ou menos familiar;
 - () Apenas marginalmente familiar;
 - () Não é realmente familiar;
 - () Completamente novo para mim.

7. Informe em quais etapas do empreendimento sua empresa aplica Tecnologias Digitais.

TECNOLOGIAS DIGITAIS	ETAPAS DO EMPREENDIMENTO						
	Projeto	Viabilidade	Aquisição/ Suprimentos	Obra (execução no canteiro)	Gerenciamento da Obra	Uso e manutenção	Compra/ venda
Big Data							
Blockchain							
Computação em Nuvem							
Construção Modular							
Drone							
Gêmeo Digital							
Impressão 3D							
Inteligência Artificial (IA)							
Internet das Coisas (IoT)							
Modelagem de Informações de Construção (BIM)							
Realidade Aumentada (AR) (sobrepor informações digitais ao ambiente)							

físico, geralmente por meio de dispositivos móveis)							
Realidade Virtual (VR) (imersão completa em ambientes simulados, geralmente com óculos de realidade virtual)							
Sistemas de Robótica							
Tecnologias Baseadas em Sensores							
Câmeras 360°							
Scanner a laser							
Outro, qual?							

Parte II: Percepção sobre a transformação digital na empresa

A segunda parte da entrevista tem por objetivo compreender como ocorreu o processo de transformação digital na empresa. Estas informações são fundamentais para conhecer a pauta na organização.

Questionamentos

Processo de adoção

8. Foi realizado um planejamento para a transformação digital na empresa como um todo ou de algum setor em específico? Houve alguma consultoria externa? Conte um pouco sobre a estratégia adotada (pedir a disponibilização do planejamento).
9. Foram realizadas ações voltadas especificamente para as pessoas? Por exemplo: Avaliação e Análise de Habilidades, Treinamento e Desenvolvimento, Atividades Sociais, Programas de Incentivo, entre outros. **Todos da empresa estão envolvidos ou há um grupo destacado para a Transformação Digital?**
10. Em sua opinião, quais as principais motivações para o uso da transformação digital na empresa?
11. E quais os principais desafios encontrados? Como foi lidar com eles?

12. Em uma escala de 1 a 5, quais são as principais barreiras para a implantação da Transformação Digital na empresa? Considere 1 – não ter influência e 5 – principal razão de não implantar a TD.

	Sem influência	Influência moderada			Principal barreira
a. Não saber como iniciar a TD	1	2	3	4	5
b. Faltam habilidades e conhecimento adequados aos funcionários	1	2	3	4	5
c. Ausência de guias de TD	1	2	3	4	5
d. As novas soluções são muito difíceis de implantar	1	2	3	4	5
e. Falta de tempo para dedicar à implantação	1	2	3	4	5
f. Muitas soluções ofertadas e não ter um direcionamento assertivo sobre qual utilizar	1	2	3	4	5
g. Resistência as mudanças culturais/tecnologias	1	2	3	4	5
h. Visões diferentes sobre a TD dentro da mesma organização	1	2	3	4	5
i. Custo financeiro (consultorias, softwares...)	1	2	3	4	5
j. Ausência de suporte no processo	1	2	3	4	5
k. Dificuldade na adequação com os processos atuais da empresa	1	2	3	4	5
l. Preocupação com a perda dos dados físicos	1	2	3	4	5
m. Preocupação com a perda dos dados digitais	1	2	3	4	5
n. Preocupação com a segurança e integridade dos dados (LGPD)	1	2	3	4	5
o. Outro, qual?	1	2	3	4	5

13. Quais as oportunidades de melhorias você enxerga da transformação digital na empresa?

14. Como a transformação digital impactou/tem impactado a empresa? Considere o modelo de negócios (geração de valor para os clientes), processos internos, a cultura organizacional, a tomada de decisão e outro aspecto que você considera relevante.

15. Quais os principais benefícios que você reconhece/percebe para a sua empresa? E para os seus clientes? Existe um mecanismo (indicador, por exemplo) para verificar isso?

Transformação Digital do Setor

16. Como você enxerga o processo da adoção da transformação digital no setor da Construção Civil?

17. Considerando toda cadeia da construção (fornecedores, projetistas, construtoras e incorporadoras, imobiliárias, estado/governo, usuário final), em sua visão, quem são os principais beneficiários da transformação digital? Por quê?
18. Que agentes da construção civil podem contribuir para a transformação digital no setor? Governo, Instituições de Ensino, Sindicato, CREA, entre outros.

Tecnologia & Infraestrutura

19. As empresas dispõem de infraestrutura (hardwares, softwares e rede) para suportar a transformação digital?
20. Quão complexos você acha que a Transformação Digital, suas tecnologias e interações

APÊNDICE B – REGISTRO DE OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE – EMPRESA A

Observação Nº: 1

Data: 09/07/2024 **Início:** 15:50 **Término:** 17:30 **Duração (min):** 100

Local: Escritório Construtora A

Tipo de Atividade: Visita Técnica

Tema: Apresentação das implementações de transformação digital da empresa

Participantes: 03 participantes

Descrição geral da observação:

A pesquisadora chegou às 15:50h ao escritório da Construtora A, onde prontamente foi recepcionada pela Coordenadora do Setor de Inovação. Com base nos relatos das entrevistas, foi feito inicialmente um roteiro estruturado e encaminhado para a equipe da Construtora com os pontos que gostaria que fossem observados em cada setor técnico durante a visita.

A reunião foi iniciada pontualmente às 16:00h, conhecendo as instalações do escritório. Logo a pesquisadora foi informada de que todos os dados solicitados estavam na propriedade da Coordenadora de Inovação, que iria conduzir o processo para facilitar o curso do protocolo de observação. A Gerente de Incorporação brevemente participou do encontro, pois estava com outra reunião agendada.

A apresentação iniciou seguindo uma linha do tempo, de acordo com as ações realizadas ao longo dos anos, a começar pelo Programa de Inovação Aberta no qual a empresa participou no ano de 2021 com o auxílio de uma consultoria externa, no qual foram lançados 03 desafios buscando melhorias para obra, sala técnica (PCP) e sucesso do cliente. A apresentação foi ocorrendo com a intervenção da pesquisadora que ia tirando dúvidas e realizando comentários.

Após esse momento, foi destacado a criação do setor de inovação e de outro programa de inovação estruturado pela própria empresa para solucionar as “dores” sentidas pelos setores, a partir dos conceitos e lições aprendidas durante o processo anterior. Essa jornada começou em 2022 e segue até hoje na organização aplicando melhorias contínuas.

Em seguida foi apresentado um Roadmap de projetos, dividido por setor, e classificado conforme horizontes de inovação (H1, H2, H3). Esse processo evoluiu e a partir de 2023 segue categorizado em um mapa estratégico dentro da estratégia da empresa, tendo indicadores e uma visão de orçamento vinculada a cada um deles, além de que a Coordenadora de Inovação permitiu que a pesquisadora visualizasse a organização desses

projetos a partir do *software* de acompanhamento Asana, onde é demonstrado o *status* de cada um deles em tempo real e a geração de relatórios.

Dentre esses projetos, deu-se destaque ao processo de sprint no setor de suprimentos, cujo objetivo era promover mais agilidade/automação nas aprovações. A Coordenadora de Inovação demonstrou as 08 fases de planejamento e o uso da metodologia Squad utilizada para atingir o objetivo. No início de 2024 o projeto chegou ao fim com grande êxito.

Incorporado a isso, foi criado também um BI, tanto nesse setor, como em outros seis para facilitar a tomada de decisão e conhecimento de informações em tempo real. Parte do processo do BI foi apresentado durante a visita, mas não foi visto a fundo por conter dados sensíveis. A Coordenadora de Inovação informou que para cada setor foi feito um tutorial, no qual a pesquisadora teve acesso, disponibilizado nas redes sociais dos colaboradores, assim como treinamentos presenciais para auxiliar na utilização do BI, afim de diminuir as dúvidas durante as rotinas de trabalho.

Outro ponto de destaque foi a apresentação do projeto Cliente no Centro, que surgiu em 2023 e segue em vigor até os dias atuais. Foram pontuadas as ações e entregas já realizadas, conforme melhoria do NPS de acordo com a estratégia da empresa.

Por fim, realizou-se um encerramento na sala de reuniões falando dos próximos passos de TD que a Construtora A pretende realizar, como a estruturação e disponibilização em painéis de um Big Data, a incorporar 03 áreas até o final de 2024 e, após isso, replicar para a empresa como um todo.

Documentos solicitados:

- Apresentação institucional da Construtora A.

Registro fotográfico:

Foto 1 – Registro oficial da visita técnica



Fonte: da autora.

Foto 2 – Escritório – Construtora A



Fonte: da autora.

APÊNDICE C – REGISTRO DE OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE – EMPRESA B

Observação N°: 2

Data: 11/07/2024 **Início:** 13:20 **Término:** 16:00 **Duração (min):** 240

Local: Escritório Construtora B

Tipo de Atividade: Visita Técnica

Tema: Apresentação das implementações de transformação digital da empresa

Participantes: 06 participantes

Descrição geral da observação:

A pesquisadora chegou às 13:20h ao escritório da Construtora B e ficou aguardando na recepção a chegada da Supervisora Lean do setor de Excelência Operacional para iniciar a reunião. Importante mencionar que os relatos das entrevistas foram cruciais para que a pesquisadora construísse um roteiro estruturado para encaminhar a equipe da Construtora os pontos interessantes em cada setor para nortear a visita. A Supervisora Lean foi o ponto focal da empresa que organizou o momento, contando com a sua participação e de diferentes players: Supervisora de Suprimentos, Gerente de Tecnologia e Inovação, Gerente de Sala Técnica e Gerente de Experiência do Cliente.

A reunião foi iniciada às 13:40h, conhecendo as instalações do escritório e, logo após, a pesquisadora foi direcionada à sala reservada para o encontro. Havia sido agendado um momento, de 20-30 min, com cada um dos players para facilitar o curso do protocolo de observação.

A apresentação iniciou com os suprimentos expondo o BI do setor com suas metas, produtividade das equipes e tendo uma gestão visual de todas as solicitações, individuais por obra, em tempo real, e linkado com o ERP. Foi demonstrado também como ocorre o fluig de produto/serviço (preenchimento interno pela Construtora), o fluig de fornecedor (disponibilizado para o mercado), o treinamento ofertado para ambos e como tais cadastros facilitaram o cotidiano do setor. Além desses pontos também foram mencionadas as melhorias necessárias e a importância do benchmarking na construção civil, pois através disso procura-se novas ferramentas para auxílio nas atividades.

Após esse momento, o gerente de TI, apresentou o Projeto Sinergia 1.0, no qual era líder. Esse case integrou 03 soluções do ERP para melhorias no fluxo de valor para os suprimentos, gerando uma alta economia anual e contínua para a empresa. Após o sucesso do projeto, iniciou-se em outubro/23, o Projeto Sinergia 2.0, um briefing do anterior, com foco em

controladoria e contabilidade, no qual o status do andamento foi exposto para a pesquisadora. Foi pontuado também a *timeline* de sistemas, cujo setor de TI coordena, incorporados na empresa desde 2021.

Em seguida, a Gerente de Sala Técnica, seguiu uma linha do tempo, de acordo com as ações realizadas ao longo dos anos, a começar pelo Programa Lean iniciado em 2022, no qual não foi pontuado detalhes; partindo posteriormente para o BIM, em meados de 2023, com uma consultoria externa, em uma empresa da linha da Construtora B do segmento econômico, no qual as informações repassadas contribuíram muito para a mudança de *mindset* e de visualização de projetos. Após isso, em 2024, a Construtora B ingressou em outra consultoria externa em BIM, mais robusta e apropriada para o alto padrão, no qual está na fase de mapeamento de dores nos setores, porém foi visto os marcos decisórios do projeto.

Outro ponto de destaque foi a apresentação da jornada do cliente, um projeto em vigor a 02 anos que busca encantar o cliente desde o seu primeiro contato na empresa até o pós venda, no qual foi desenvolvido o portal do cliente em que ele pode se auto atender, assim como a implementação do chatbot. Foi citado também que o ponto de cobrança é o NPS (*Net Promoter Score*) e esse dado retroalimenta a empresa e gera tomada de decisão sobre mudanças para os próximos projetos ou sistemas construtivos.

Por fim, realizou-se um encerramento na sala de reuniões, enaltecendo a contribuição de todos para a finalização do presente trabalho de mestrado.

Documentos solicitados:

- Apresentação institucional da Construtora B.

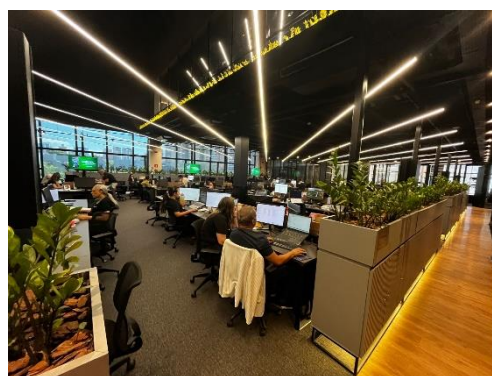
Registro fotográfico:

Foto 1 – Registro oficial da visita técnica



Fonte: da autora.

Foto 2 – Escritório – Construtora B



Fonte: da autora.

ANEXO A – TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL CEARENSE

Introdução

Bem-vindo(a) ao questionário promovido pelo Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil (INOVACON - CE) através do GT de Transformação Digital no ano de 2022 com o objetivo de conhecer e caracterizar o perfil dessa temática nas empresas. O presente estudo, de forma inovadora e inédita, restringe-se ao âmbito técnico e é de fundamental importância para mapear e identificar as dores sentidas pelos setores, afim de sugerir propostas de melhorias.

Agradecemos sua participação! Responder ao questionário levará cerca de 60 minutos e as informações coletadas serão utilizadas para fins estatísticos e de pesquisa.

Observação 1: Fica garantido o total sigilo das informações relativas aos respondentes e suas empresas, conforme rege a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Observação 2: Os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar dos resultados da pesquisa.

O presente questionário está dividido em 7 etapas:

1. Caracterização do respondente
2. Caracterização da amostra
3. Introdução a Transformação Digital (TD)
4. Sala técnica
5. Suprimentos
6. Obra
7. Assistência técnica

Parte I: Caracterização do respondente

1. Nome completo:
2. Cargo/função:
3. Empresa na qual trabalha:
4. E-mail para contato:
5. Telefone para contato:

Parte II: Caracterização da amostra

Perguntas destinadas a classificação da empresa para parametrizar os dados recolhidos.

Questionamentos

6. Qual a área de atuação da sua empresa?

- ☐ Construção
- ☐ Incorporação
- ☐ Construção e Incorporação

7. Qual o padrão das obras da sua empresa?

- ☐ Programa Habitacional Casa Verde e Amarela (PCVA)
- ☐ Médio Padrão
- ☐ Alto Padrão

8. Qual o tamanho da sua organização?

- ☐ Microempresa (Receita anual até R\$360mil)
- ☐ Pequena empresa (Receita anual entre R\$360mil e R\$4,8 milhões)
- ☐ Média empresa (Receita anual entre R\$4,8milhões e R\$300 milhões)
- ☐ Grande empresa (Receita anual maior que R\$300 milhões)

9. Quantas obras estão em andamento?

- ☐ 0 canteiros de obras
- ☐ 1 a 2 canteiros de obras
- ☐ 3 a 5 canteiros de obras
- ☐ Acima de 5 canteiros de obras

10. Quantas obras estão previstas para serem iniciados em 2022?

- ☐ 0 canteiros de obras
- ☐ 1 a 2 canteiros de obras
- ☐ 3 a 5 canteiros de obras
- ☐ Acima de 5 canteiros de obras

11. Quantos colaboradores a empresa possui?

- ☐ Até 50 colaboradores
- ☐ Entre 51 e 100 colaboradores
- ☐ Entre 101 a 150 colaboradores
- ☐ Acima de 150 colaboradores

12. Há quantos anos a empresa está operando?

- ☐ Até 5 anos
- ☐ Entre 6 a 10 anos
- ☐ Entre 11 a 15 anos
- ☐ Entre 16 a 20 anos
- ☐ Acima de 20 anos

Parte III: Introdução a Transformação Digital (TD)

Nesta etapa procura-se analisar e reconhecer o entendimento da Transformação Digital pela empresa, identificar quais os problemas que se busca solucionar a partir dela e as barreiras para a sua implantação.

Questionamentos

13. Você sabe o que é Transformação Digital (TD)?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Ainda tenho dúvidas

14. Você teve algum contato com a TD através de algumas das seguintes opções?

- ☐ Não tive nenhum contato
- ☐ Palestra
- ☐ Workshop
- ☐ Internet
- ☐ Cursos de capacitação
- ☐ Outro: _____

15. Em uma escala de 1 a 5, como você classifica a Transformação Digital para a empresa atualmente?

	1	2	3	4	5	
Baixa importância	☐	☐	☐	☐	☐	Indispensável

16. Em uma escala de 1 a 5, como você classifica a Transformação Digital para a empresa no futuro?

	1	2	3	4	5	
Baixa importância	☐	☐	☐	☐	☐	Indispensável

17. A sua empresa já ingressou na Transformação Digital? Se não, em quanto tempo planeja realizar esse processo?

- ☐ Sim
- ☐ Não, planejamos realizar em até 1 ano
- ☐ Não, planejamos realizar em até 2 anos
- ☐ Não, planejamos realizar em até 3 anos
- ☐ Não, planejamos realizar em até 4 anos
- ☐ Não, planejamos realizar em mais de 4 anos

18. Quais os objetivos da sua empresa com a Transformação Digital?

19. Quais os problemas que sua empresa procura solucionar com a Transformação Digital?

20. Caso tenha interesse, sua empresa pretende adotar a Transformação Digital em quais setores?

- () Sala Técnica
 () Suprimentos
 () Obra
 () Assistência Técnica

21. Na empresa há alguma prática de mudança na cultura ou *mindset* que fomenta a Transformação Digital?

- () Sim, em alguns setores específicos da empresa
 () Sim, ao longo de toda a empresa
 () Não
 () No momento não, mas pretende-se incorporar no curto prazo (menos de 6 meses)
 () No momento não, mas pretende-se incorporar no longo prazo
 () A empresa não conhece práticas de TD
 () Outro: _____

22. Diante dos 4 setores a seguir, qual a ordem de prioridade você daria a eles para realizarem o processo de Transformação Digital?

	1º	2º	3º	4º
Sala Técnica	()	()	()	()
Suprimentos	()	()	()	()
Obra	()	()	()	()
Assistência Técnica	()	()	()	()

23. Você considera que a sua empresa vai encontrar barreiras para a Transformação Digital?

- () Sim
 () Não
 () Não sei informar

24. Na sua opinião, qual o nível de dificuldade para superar essas barreiras?

	1	2	3	4	5	
Muito fácil	()	()	()	()	()	Extremamente difícil

25. Na sua opinião, em qual área você acredita que a sua empresa terá maior dificuldade?

- () Pessoas
 () Cultura
 () Tecnologia
 () Processos
 () Estratégico
 () Outro: _____

26. Quais são as principais barreiras para a implantação da Transformação Digital na empresa?

- ☐ Não saber como iniciar a TD
- ☐ Faltam habilidades e conhecimento adequados aos funcionários
- ☐ Ausência de guias de TD
- ☐ As novas soluções são muito difíceis de implantar
- ☐ Falta de tempo para dedicar à implantação
- ☐ Muitas soluções ofertadas e não ter um direcionamento assertivo sobre qual utilizar
- ☐ Resistência as mudanças culturais/tecnologias
- ☐ Visões diferentes sobre a TD dentro da mesma organização
- ☐ Custo financeiro (consultorias, softwares...)
- ☐ Ausência de suporte no processo
- ☐ Dificuldade na adequação com os processos atuais da empresa
- ☐ Preocupação com a perda dos dados físicos
- ☐ Preocupação com a perda dos dados digitais
- ☐ Preocupação com a segurança e integridade dos dados (LGPD)
- ☐ Outro: _____

Parte IV: Sala Técnica

Perguntas destinadas a analisar os problemas enfrentados pela empresa no setor Sala Técnica. Podendo englobar, dentre tantos itens, aspectos voltados para: estudo de viabilidade, projetos e licenças, orçamento, planejamento, acompanhamento, dentre outros.

Questionamentos

27. Liste em ordem de prioridade quais são os 5 principais problemas que a empresa enfrenta nesse setor.

1º Problema:

2º Problema:

3º Problema:

4º Problema:

5º Problema:

28. Há o uso de tecnologias nesse setor ou pensa-se em aplicar alguma iniciativa TD?

- ☐ Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no curto prazo (menos de 6 meses)
- ☐ Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no longo prazo
- ☐ No momento não há o uso de tecnologias no setor
- ☐ No momento não há o uso de tecnologias no setor, mas pretende-se aplicar alguma iniciativa TD
- ☐ Não se aplica no setor da empresa

29. Quais são as tecnologias que você aplica ou deseja aplicar para resolver esses problemas ou para aprimorar as atividades no setor?

30. Na empresa há alguma prática de mudança na cultura ou *mindset* que fomente a Transformação Digital no setor Sala Técnica?

Parte V: Suprimentos

Perguntas destinadas a analisar os problemas enfrentados pela empresa no setor Suprimentos. Podendo englobar, dentre tantos itens, aspectos voltados para: prospecção, fornecedores, relacionamentos, compras, dentre outros.

Questionamentos

31. Liste em ordem de prioridade quais são os 5 principais problemas que a empresa enfrenta nesse setor.

1º Problema:

2º Problema:

3º Problema:

4º Problema:

5º Problema:

32. Há o uso de tecnologias nesse setor ou pensa-se em aplicar alguma iniciativa TD?

- () Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no curto prazo (menos de 6 meses)
- () Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no longo prazo
- () No momento não há o uso de tecnologias no setor
- () No momento não há o uso de tecnologias no setor, mas pretende-se aplicar alguma iniciativa TD
- () Não se aplica no setor da empresa

33. Quais são as tecnologias que você aplica ou deseja aplicar para resolver esses problemas ou para aprimorar as atividades no setor?

34. Na empresa há alguma prática de mudança na cultura ou *mindset* que fomente a Transformação Digital no setor Suprimentos?

Parte VI: Obra

Perguntas destinadas a analisar os problemas enfrentados pela empresa no setor Obra. Podendo englobar, dentre tantos itens, aspectos voltados para: gestão de equipes, qualidade, acompanhamento de prazo, de custo, de obra, meio ambiente, dentre outros.

Questionamentos

35. Liste em ordem de prioridade quais são os 5 principais problemas que a empresa enfrenta nesse setor.

1º Problema:

2º Problema:

3º Problema:

4º Problema:

5º Problema:

36. Há o uso de tecnologias nesse setor ou pensa-se em aplicar alguma iniciativa TD?

- ☐ Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no curto prazo (menos de 6 meses)
- ☐ Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no longo prazo
- ☐ No momento não há o uso de tecnologias no setor
- ☐ No momento não há o uso de tecnologias no setor, mas pretende-se aplicar alguma iniciativa TD
- ☐ Não se aplica no setor da empresa

37. Quais são as tecnologias que você aplica ou deseja aplicar para resolver esses problemas ou para aprimorar as atividades no setor?

38. Na empresa há alguma prática de mudança na cultura ou *mindset* que fomente a Transformação Digital no setor Obra?

Parte VII: Assistência Técnica

Perguntas destinadas a analisar os problemas enfrentados pela empresa no setor Assistência Técnica após a entrega do empreendimento.

Questionamentos

39. Liste em ordem de prioridade quais são os 5 principais problemas que a empresa enfrenta nesse setor.

1º Problema:

2º Problema:

3º Problema:

4º Problema:

5º Problema:

40. Há o uso de tecnologias nesse setor ou pensa-se em aplicar alguma iniciativa TD?

- ☐ Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no curto prazo (menos de 6 meses)
- ☐ Sim, há o uso de tecnologias no setor e pretende-se aplicar novas iniciativas TD no longo prazo
- ☐ No momento não há o uso de tecnologias no setor
- ☐ No momento não há o uso de tecnologias no setor, mas pretende-se aplicar alguma iniciativa TD
- ☐ Não se aplica no setor da empresa

41. Quais são as tecnologias que você aplica ou deseja aplicar para resolver esses problemas ou para aprimorar as atividades no setor?

42. Na empresa há alguma prática de mudança na cultura ou *mindset* que fomente a Transformação Digital no setor Assistência Técnica?

Fonte: INOVACON (2022).