ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Transformação digital: a percepção de participantes de uma rede de inovação da construção civil brasileira

Digital transformation: perception of participants of a Brazilian innovation network of the construction industry

Maria Gabriella Teixeira Lima
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará (PEC/UFC) | Fortaleza| Brasil | E-mail mariagabriella@alu.ufc.br
Luis Felipe Cândido
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará (PEC/UFC), Campus de Crateús| Crateús | Brasil | E-mail candido@crateus.ufc.br
José de Paula Barros Neto
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará (PEC/UFC) | Fortaleza| Brasil | E-mail jpbarros@ufc.br

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. Dessa forma, esse trabalho visa apresentar os resultados do diagnóstico das ações desenvolvidas por 17 empresas associadas ao INOVACON (Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil) em suas jornadas de transformação digital para outras empresas que desejam iniciar suas transformações, bem como para instituições que almejam fomentar a digitalização do setor. Como resultados, verificou-se que a temática é considerada imprescindível por 10 empresas. Também 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. Esses aspectos fornecem coletivamente um diagnóstico valioso sobre as ações das empresas, o que 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. Este diagnóstico é a principal contribuição do trabalho. Limitações e estudos futuros foram discutidos.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Inovação. Construção Civil.

Abstract

Digital transformation (DT) has introduced new perspectives to the market and is considered a strategic challenge for the competitiveness and survival of companies, including those in the construction sector. This work presents the results of diagnosing the digital transformation actions of 17 companies associated with INOVACON (Institute for Innovation in the Civil

Como citar:
LIMA, M. G. T.; CÂNDIDO, L.F.; BARROS NETO, J.P. Transformação digital: a percepção de participantes de uma rede de inovação da construção civil brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Construction Industry). The results show that 10 companies consider DT indispensable. Despite this, the study identified barriers to its implementation. Additionally, issues related to technical staff, construction sites, purchasing, and building maintenance were identified as areas that DT must address. These elements collectively provide a valuable diagnostic of the actions of the studied companies, enabling us to conclude that the DT process is still in its early stages of development for these companies. Furthermore, experimenting with different digital technologies is associated with achieving more efficient construction. The primary contribution of this study is the diagnostic of the companies' actions in their DT processes. Limitations and suggestions for future research were also discussed.

Keywords: Digital Technologies. Innovation. Civil Construction.

INTRODUÇÃO

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 [1]. Essa transformação baseia-se em tecnologias digitais que, segundo [2], 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 [3]. Entretanto, a inovação digital como fenômeno sociotécnico desafia os pressupostos da gestão da inovação [4], 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 [5].

Nesse contexto, alguns estudos têm buscado compreender a TD no setor da construção nacional. Por exemplo, [6] concluíram que o setor pode ainda estar em processo de digitização ao invés de digitalização. Já [7] concluíram que o mercado da construção civil está muito defasado em relação a outros setores quando se trata de maturidade digital. Esses autores sugeriram que se investiguem quais tecnologias estão sendo aplicadas. Já [8] desenvolveram um modelo conceitual para medir a maturidade de um ambiente de construção inteligente. As autoras sugeriram operacionalização do seu modelo.

Apesar desses esforços, estudos que ampliem a compreensão sobre a TD do setor da construção continuam pertinentes, o que levou à seguinte questão de pesquisa: como as empresas de construção têm lidado com a TD?

Dessa forma, o estudo teve por objetivo analisar as ações desenvolvidas por 17 empresas associadas ao INOVACON (Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil) em suas jornadas de Transformação Digital (TD). Especificamente abordam-se os objetivos com a TD, os setores da empresa que pretendem adotar e sua prioridade, as barreiras e os problemas, iniciativas e tecnologias aplicadas por setor.

Desta forma, o estudo contribui com um valioso diagnóstico para outras empresas que desejam iniciar suas transformações, bem como para instituições que almejam fomentar a digitalização do setor. O estudo se distingue da literatura prévia ao enfatizar os desafios dessa jornada de TD.

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A TD pode ser compreendida como o emprego de tecnologia para melhorar radicalmente o desempenho das empresas [6]. 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 [1].

No setor da construção, conforme [2], 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 [10].

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 da inovação [4], requerendo esforços e envolvendo mudanças de longo alcance em diferentes dimensões, para além da tecnologia como aspectos organizacionais, institucionais, políticos, econômicos e sociocultural [11]. Desta forma, torna-se imprescindível compreender os fatores que influenciam a TD do setor e como as empresas estão lidando com esse processo.

MÉTODO DE PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, conforme a Figura 1.

Figura 1: Delineamento da pesquisa



Fonte: dos autores.

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 [12]. Atualmente 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 que indicou o tema como relevante para as empresas participantes da rede, as quais indicaram seus representantes as atividades do GT. O grupo ficou composto por 9 membros: 2 diretores técnicos de construtoras, um diretor presidente de uma construtora, um proprietário de escritório

de arquitetura, e um gestor de sala técnica de construtora, a coordenadora do INOVACON e os três autores desse artigo.

Na segunda etapa, este grupo desenvolveu, com base na revisão da literatura e em um processo colaborativo entre os participantes, 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). Realizou-se um pré-teste que validou o roteiro.

Na terceira etapa procedeu-se com as entrevistas de 17 diretores técnicos das empresas que estavam envolvidos com o processo de TD nas organizações. As entrevistas foram realizadas em formato virtual, através da plataforma Zoom, com duração aproximada de 45 minutos cada uma, e foi realizada de abril a agosto de 2022.

Por fim, na quarta e última etapa, realizou-se uma análise qualitativa das respostas, em que os conteúdos foram sintetizados em categorias representativas que resultaram em:

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

Os dados foram analisados utilizando o Microsoft Excel para traçar o perfil das empresas e o Atlas.ti para realizar a categorização em objetivos, barreiras, problemas e tecnologias.

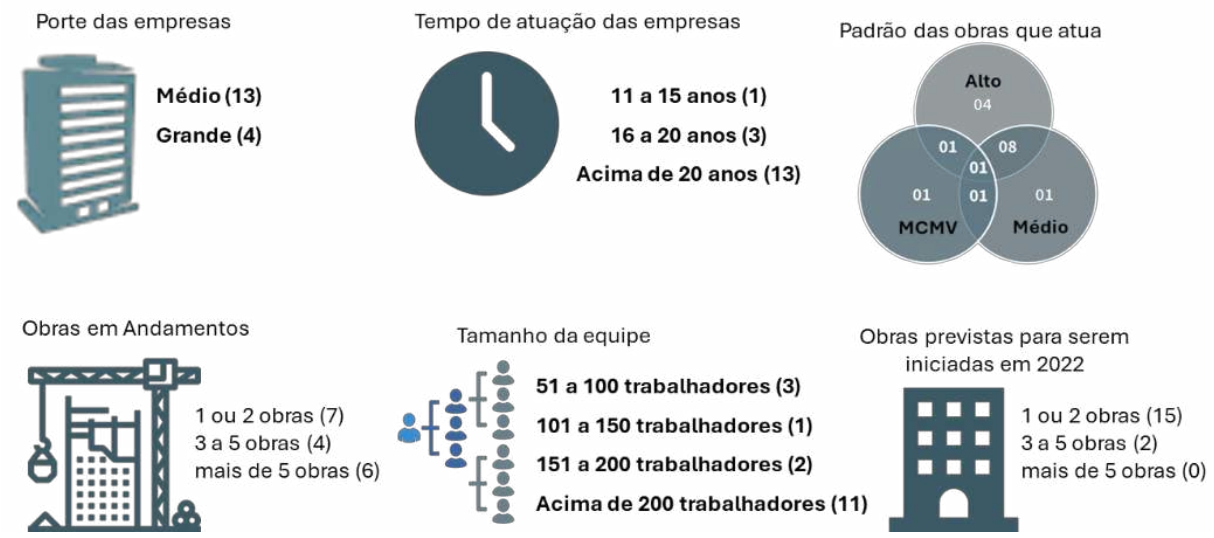
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões foram subdivididos em: perfil das empresas do estudo; objetivos das empresas com a TD; barreiras; problemas e tecnologias por setor das empresas.

PERFIL DAS EMPRESAS DO ESTUDO

Dezesseis empresas trabalham com construção e incorporação, enquanto apenas uma trabalha apenas com construção. Quatorze empresas são do estado do Ceará, uma do Pará, uma de Pernambuco e uma do Rio Grande do Norte. As principais características das obras dessas empresas estão sumarizadas na Figura 2.

Figura 2: Característica das obras que as empresas atuam e suas perspectivas.



Fonte: dos autores.

Verifica-se que a maioria das empresas trabalham com obras residenciais de Médio e Alto padrão. Seis dessas empresas possuíam pelo menos seis obras em andamento em 2022. Naquele ano, 15 empresas ainda iriam iniciar pelo menos uma obra. O tamanho da equipe também é considerável, com a grande maioria atuando com mais de 200 funcionários.

OBJETIVOS DAS EMPRESAS COM A TD

Treze entrevistados afirmaram saber do que se trata a temática de Transformação Digital e quatro manifestaram dúvidas. Entretanto, em nível de importância, a TD é vista atualmente como indispensável por dez empresas e, no futuro, o número avança para dezesseis. Esse índice corrobora para demonstrar a importância do tema no cotidiano das empresas participantes do estudo, o que pode indicar sua importância para o setor.

Quanto aos objetivos com a TD, foram identificados 48, 60 vezes mencionados livremente pelos entrevistados e organizadas em 11 categorias, conforme a Figura 3.

Figura 3: Objetivos com a TD



Fonte: dos autores.

Verifica-se que a maioria dos objetivos estão relacionados a eficiência da construção (barras em azul), uma das três visões sobre a TD, conforme [2]. A categoria melhoria dos processos em geral compreendeu objetivos como “rapidez nos processos”, “aumentar a transparência dos processos”, “automação dos processos”, entre outros, sem explicitar se essas melhorias estavam relacionadas ao processo de construção. Já o gerenciamento de dados e informações compreendeu o armazenamento, a facilidade, a agilidade, a precisão e a segurança dos dados, aspectos que estão alinhados com a principal capacidade atribuída às tecnologias que é de melhorar a aquisição, análise, visualização, comunicação e automação de dados e informações na construção [10]. Por fim, a melhoria dos processos construtivos compreendeu à 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. Quinze empresas têm realizado ações no curto prazo, enquanto uma afirmou ter ações de logo prazo. Promover um ambiente de aprendizado é importante para a TD [14] e está em linha com resultados de [15]. Entretanto, esse processo não está isento de dificuldades, conforme a próxima seção.

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 perca dos dados físicos	2	3
	Preocupação com a perca 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: dos autores.

Verifica-se que as principais barreiras estão relacionadas à aspectos individuais, especialmente a formação e conhecimentos sobre as tecnologias, resistência a mudança e falta de tempo, o que se alinha com [16] para quem os profissionais do setor são conservadores quanto à adoção de novas tecnologias. Entretanto, os

resultados contrariam [15] que identificaram um bom grau de conhecimento acerca de tecnologias digitais dos profissionais do setor de 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 [15] compreende profissionais de dezesseis estados e foi realizada em 2024.

Dificuldades no nível organizacional estão relacionados à mudança do processo das empresas e os 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 [1]. Interessante notar a percepção dos entrevistados da ausência de Guias sobre TD, no nível Setorial, pode ser reflexo do estágio ainda embrionário de seu uso no setor.

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

PROBLEMAS ENFRENTADOS E TECNOLOGIAS APLICADAS POR SETOR

O Quadro 1 apresenta uma síntese quantitativa dos problemas que as empresas apontaram que a TD deveria resolver e as tecnologias adotadas com esse objetivo.

Quadro 1: Síntese quantitativa dos problemas por setor

 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: dos autores.

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.

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 Tradicionais	15	22
	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**

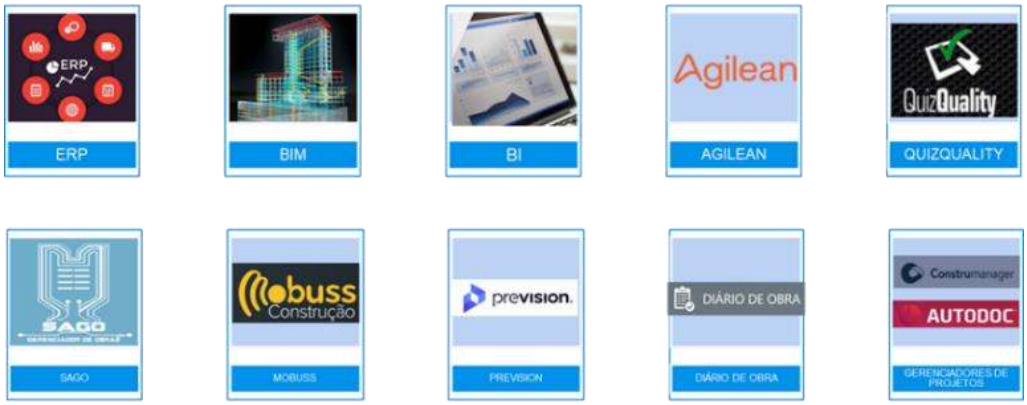
Fonte: dos autores.

Pode-se notar que a maioria dos problemas da sala técnica estão relacionados aos projetos. Estes se subdividem em projetos tradicionais e 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 [17]. Neste específico, as empresas que já utilizam BIM em suas salas técnicas também apontaram alguns problemas relacionados à terceiros: dificuldade de adaptação dos projetistas com 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 [18] 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 as tecnologias sumarizadas na Figura 4.

Figura 4: Tecnologias utilizadas atualmente na sala técnica



Fonte: dos autores.

É importante destacar que os principais sistemas integrados de gestão empresarial (conhecidos como Sistemas ERP) foram Informacon, Totvs, Sienge e Mega.

Problemas e Tecnologias da Obra

A Tabela 3 apresenta a 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: dos autores.

Pode-se verificar que aproximadamente 50% dos problemas mais frequentes estão relacionados ao planejamento e controle da obra e mão de obra. Com relação ao planejamento e controle, verificou-se o controle de custos, o acompanhamento da execução dos serviços da obra e seus prazos como os mais mencionados. Note-se que há uma aparente sobreposição dos problemas, já que aqui foram mencionados controle e acompanhamento, que também foram mencionados nos problemas da sala técnica. Isso se dá em virtude de que em algumas empresas, o planejamento e controle são realizados pela sala técnica, enquanto em outras, essas questões são de responsabilidade da obra.

Já com relação à 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 [19] e de prazo [20], especialmente em obras menores.

Para lidar com esses problemas as empresas têm aplicado as tecnologias apontadas para a sala técnica, conforme sumarizado na Figura 4 da seção anterior.

Problemas e Tecnologias ao Setor de Suprimentos

A Tabela 4 apresenta a síntese dos problemas relacionados ao Setor de Suprimentos.

Tabela 4: Problemas relacionados ao Setor de 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: dos autores.

Pode-se notar que os problemas se resumem no sistema de Compras da Empresa, sua conexão com os fornecedores e o processo interno de compras. 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 e 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: prospecção de novos fornecedores e disponibilidade de fornecedores. Para o processo interno de compras: demora nas cotações; ausência de referências bem definidas (especificações dos produtos); e extrair indicadores. Basicamente, as tecnologias aplicadas ao setor são os Sistemas ERP.

Problemas e Tecnologias ao Setor de Assistência Técnica

A

Tabela **5** apresenta a síntese dos problemas relacionados à 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: dos autores.

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, por exemplo Predialize, *Fast Building* e Facilitat.

CONCLUSÃO

Esse estudo analisou as ações desenvolvidas por 17 empresas associadas ao INOVACON (Instituto de Inovação da Indústria da Construção Civil) em suas jornadas de Transformação Digital (TD). Verificou-se que a TD é vista como imprescindível por dez empresas, cujos objetivos estão relacionados preponderantemente a eficiência da construção. Essas empresas já estão utilizando algumas tecnologias e, especialmente, investido em práticas de mudança cultural fomentando a TD no curto prazo.

Com relação às barreiras, verificou-se que elas estão fortemente relacionadas aos aspectos individuais, especialmente aos conhecimentos sobre as tecnologias e a resistência à mudança dos profissionais que são reforçados pela dificuldade de mudanças organizacionais. Esses fatores são dificultadores da adoção de inovações que podem barrar o avanço substantivo da transformação do setor. Faz-se, portanto, necessária a ampliação de esforços para formação contínua desses profissionais.

Pode-se notar que a maioria dos problemas que a TD deve endereçar estão relacionados à sala técnica, seguido da obra, suprimentos e assistência técnica. Na sala técnica, a principal problemática apontada foi com relação aos projetos. Já na obra, planejamento e controle em conjunto com mão de obra. No setor de suprimentos, os problemas se resumem no Sistema de Compras, sua conexão com os fornecedores e o processo interno de compras. Por fim, para assistência técnica apontou-se a ausência de um Sistema para Gestão da Manutenção que contemple todo o processo.

Esses aspectos fornecem coletivamente um diagnóstico valioso sobre as ações dessas empresas, o que 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. Este diagnóstico é a principal contribuição do trabalho. Como implicações, o estudo fornece uma série de problemáticas que

merecem atenção para promover a TD, o que pode guiar gestores de empresas no planejamento e realização da jornada de TD de suas empresas. Também pode ajudar os formuladores de políticas públicas para construção de incentivos à inovação no setor e sua digitalização.

Por fim, apesar das contribuições, o estudo possui limitações. Por se tratar de um estudo exploratório, não se aprofundou em como as empresas têm usado as tecnologias, bem como as consequências das problemáticas apontadas. Esses elementos, em conjunto com o próprio processo detalhado da jornada de transformação digital, merecem relevo e podem ser investigados em estudos futuros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INOVACON e às empresas participantes do estudo.

REFERÊNCIAS

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

[2] 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.

[3] 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.

[4] 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.

[5] ADEKUNLE, S. A.; AIGBAVBOA, C. O.; EJOHWOMU, O.; ADEKUNLE, E. A.; THWALA, W. D. Digital transformation in the construction industry: a bibliometric review. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 22, n. 1, p. 130–158, 2024.

[6] FERNANDES, L. L. DE A.; COSTA, D. B. Análise preliminar do processo de transformação digital no setor da construção civil sob as perspectivas social, técnica e operacional. *In*: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 19., Canela **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2022.

[7] TANAKA, C. A.; MATSUDA, P. M.; MACLENNAN, M. L. F. Transformação digital Da construção civil no Brasil: estratégias adotadas de desenvolvimento. **Gestão & Regionalidade**, v. 40, p. e20248242, 2024.

[8] FERNANDES, L. L. DE A.; COSTA, D. B. A conceptual model for measuring the maturity of an Intelligent Construction Environment. **Architectural Engineering and Design Management**, p. 1–24, 2024.

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

[10] AGARWAL, R.; CHANDRASEKARAN, S.; SRIDHAR, M. Imagining construction's digital future. **Capital Projects and Infrastructure June**, McKinsey & Company, June 2016, p. 282–283, 2016.

[11] 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.

[12] INSTITUTO DE INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Quem Somos Quem Somos.** Disponível em: <https://inovaconce.com.br/sobre-nos/>. Acesso em: 4 jun. 2022.

[13] 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, 16 ago. 2022.

[14] WONG, C. F.; LAU, S. H.; TAN, O. K.; BOON, J.; YAP, H. Critical factors influencing the adoption of building information modelling (BIM) using technological adoption framework and structural equation modelling. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 2025.

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

[16] 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.

[17] 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.

[18] CÂNDIDO, L. F.; LIMA, S. H. de O.; LÁZARO, J. C.; PINHO, A. P. M.; BARROS NETO, J. de P. 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.

[19] SALDANHA, R. C.; OLIVEIRA, F. M. M.; CÂNDIDO, L. F.; BARROS NETO, J. Desvio de custo em obras de pequeno porte. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., **Anais...** Canela: ANTAC, 2022.

[20] OLIVEIRA, F. M. M.; SALDANHA, R. C.; CÂNDIDO, L. F.; BARROS NETO, J. de P. Desvio de prazo em obras de pequeno porte. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., **Anais...** Canela: ANTAC, 2022.