



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS – PPGEPS**

**PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO: ESTUDO DE BOAS PRÁTICAS NA
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

JOÃO GABRIEL SANTOS MARTINS

JOÃO PESSOA – PB

2023

JOÃO GABRIEL SANTOS MARTINS

**PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO: ESTUDO DE BOAS PRÁTICAS NA
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Christine Werba Saldanha

JOÃO PESSOA – PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M386p Martins, João Gabriel Santos.

Prevenção através do projeto : estudo de boas práticas na indústria da construção civil / João Gabriel Santos Martins. - João Pessoa, 2023.
116 f. : il.

Orientação: Maria Christine Werba Saldanha.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT/PPGEPS.

1. Construção civil - Prevenção de acidentes. 2. Prevenção através do projeto - Conceito. 3. Segurança do trabalho. 4. Projetos de edificações. I. Saldanha, Maria Christine Werba. II. Título.

UFPB/BC

CDU 69:614.8(043)

PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO: ESTUDO DE BOAS PRÁTICAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Esta Dissertação foi julgada e aprovada em sua forma final para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa, 16 de fevereiro de 2023



Prof.^a Dr.^a Maria Christine Werba Saldanha
(Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Documento assinado digitalmente
 CLAUDIA FABIANA GOHR
Data: 11/10/2023 15:45:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Cláudia Fabiana Gohr
(Examinadora interna)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Documento assinado digitalmente
 PAULO VICTOR RODRIGUES DE CARVALHO
Data: 11/10/2023 10:59:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho
(Examinador externo)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Dedico este trabalho aos meus pais, avós, meus irmãos, a minha tia Josefa Suelene (*in memoriam*) e a minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de realizar este mestrado.

Aos meus pais por todo apoio e incentivo em toda caminhada. Sem eles não teria chegado até aqui.

A Berivaldo Araújo, pela paciência, apoio e força durante todo o processo de elaboração desta dissertação.

A minha orientadora, prof.^a Dra. Maria Christine Werba Saldanha, pelas orientações, compreensão e conhecimento repassado.

A prof.^a Dr.^a Cláudia Fabiana Gohr pelo apoio durante toda a minha pesquisa, pelas contribuições e por ter aceitado o convite para compor a banca de defesa.

Ao Prof. Dr. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho pelas contribuições e por ter aceitado o convite para compor a banca de defesa.

A todos os docentes do PPGEPS por todo aprendizado.

A todos os colegas de turma, em especial a Raissa Schneweiss, por compartilhar comigo, não só a orientação, mas todas as angústias e dificuldades do dia a dia e por todo incentivo para seguir em frente.

A secretaria do PPGEPS, na pessoa de Vinícius Pinagé Alves de Lima, por toda assistência disponibilizada.

A todos os engenheiros civis participantes do estudo, pelo fornecimento das informações e contribuições essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus amigos e familiares por toda compreensão nos momentos de ausência e palavras de incentivo.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, os meus sinceros agradecimentos.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

(Paulo Beleki)

RESUMO

A indústria da construção civil tem papel significativo nos aspectos econômicos e sociais do país. Atrélado a isso, é responsável por altos índices de acidentes do trabalho e considerada uma das indústrias mais perigosas. A literatura científica apresenta que os projetos podem ter relação com a ocorrência desses acidentes. Por isso, os projetistas podem contribuir com a redução desses índices por meio do conceito da prevenção através do projeto (*prevention through design* - PtD), que consiste na antecipação e eliminação de riscos de segurança ao trabalhador na fase de projeto, visando evitar a ocorrência de acidentes do trabalho ao longo da vida de um edifício. A literatura sobre PtD no Brasil, revela a carência de estudos que abordam essa temática e, especificamente, a implementação da PtD na indústria da construção civil, revelando que esta é uma área promissora para pesquisas. Dessa forma, o presente estudo buscou investigar a utilização da PtD em projetos de edificações em empresas da construção civil. Uma revisão sistemática da literatura foi realizada e identificadas 58 boas práticas de PtD, como também, 13 potenciais barreiras que podem dificultar sua adoção. Também foi realizado um estudo de caso em seis construtoras que atuam no subsetor de edificações. Com o estudo de caso foi possível observar entre os casos que as construtoras já utilizam algumas das boas práticas de PtD, mesmo que de forma inconsciente. Verificou-se também que a utilização das boas práticas seria, em sua maioria, importante para prevenir riscos à segurança do trabalhador e que a fase do ciclo construtivo mais impactada pela utilização das boas práticas seria a de execução. Quanto às barreiras, notou-se que o desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção, a falta de conhecimento sobre segurança do trabalhador entre os projetistas e o desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas podem afetar potencialmente a utilização da PtD nas construtoras analisadas. A partir desse estudo espera-se contribuir com o avanço do conhecimento sobre a PtD na literatura científica por meio da disponibilização da listagem de boas práticas de PtD e servir como meio de referência para que construtoras e profissionais da indústria da construção possam considerar a segurança do trabalhador em seus projetos e tenham conhecimento da influência que as decisões projetuais têm para impactar as condições de segurança nas situações de trabalho.

Palavras-Chave: Prevenção através do projeto, *PtD*, segurança do trabalho, projetos de edificações, construção civil.

ABSTRACT

The civil construction industry plays a significant role in the economic and social aspects of the country. Linked to this, it is responsible for high rates of accidents at work and is considered one of the most dangerous industries. The scientific literature shows that projects may be related to the occurrence of these accidents. Therefore, designers can contribute to the reduction of these rates through the concept of prevention through design (PtD), which consists of anticipating and eliminating safety risks to the worker in the design phase, in order to avoid the occurrence of accidents at work throughout the life of a building. The literature on PtD in Brazil reveals the lack of studies that address this issue and, specifically, the implementation of PtD in the civil construction industry, revealing that this is a promising area for research. Thus, the present study sought to investigate the use of PtD in building projects in civil construction companies. A systematic review of the literature was carried out and 58 good PtD practices were identified, as well as 13 potential barriers that could hinder its adoption. A case study was also carried out in six construction companies that operate in the buildings subsector. With the case study, it was possible to observe among the cases that the construction companies already use some of the good PtD practices, even if unconsciously. It was also found that the use of good practices would be, for the most part, important to prevent risks to worker safety and that the phase of the construction cycle most impacted by the use of good practices would be the execution phase. As for the barriers, it was noted that the designers' lack of knowledge about the impact of design decisions on construction safety, the lack of knowledge about worker safety among designers and the lack of knowledge about PtD design practices by designers can potentially affect the use of the PtD in the construction companies analyzed. From this study, it is expected to contribute to the advancement of knowledge about PtD in the scientific literature by making available the list of good PtD practices and serve as a reference for builders and professionals in the construction industry to consider the safety of the worker in their projects and are aware of the influence that design decisions have to impact safety conditions in work situations.

Keywords: Prevention through design, PtD, work safety, building design, civil construction.

LISTA DE FIGURAS**Capítulo Integrativo**

Figura 1 – Etapas para execução da pesquisa.....20

Artigo 1

Figura 1 – Processo para desenvolvimento da RSL.....39

LISTA DE QUADROS

Capítulo Integrativo

Quadro 1 – Etapas do estudo de caso.....	23
--	----

Artigo 1

Quadro 1 - Critérios de inclusão e exclusão.....	40
Quadro 2 - Boas práticas que podem ser utilizadas para implementar a PtD nos projetos de edificações.....	42
Quadro 3 - Barreiras que podem dificultar a implementação da PtD em projetos de edificações.....	54

Artigo 2

Quadro 1 – Boas práticas que podem ser utilizadas para implementar a PtD nos projetos de edificações.....	73
Quadro 2 – Barreiras que podem dificultar a implementação da PtD em projetos de edificações.....	75
Quadro 3 – Etapas do estudo de caso.....	76
Quadro 4 – Perfil das construtoras.....	77
Quadro 5 – Perfil dos engenheiros entrevistados.....	77
Quadro 6 – Resumo da avaliação das boas práticas de PtD no Caso 1.....	81
Quadro 7 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 1.....	84
Quadro 8 – Resumo da avaliação das boas práticas de PtD no Caso 2.....	85
Quadro 9 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 2.....	88
Quadro 10 – Resumo da avaliação das boas práticas de PtD no Caso 3.....	89
Quadro 11 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 3.....	92
Quadro 12 – Resumo da avaliação das boas práticas de PtD no Caso 4.....	93
Quadro 13 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 4.....	96
Quadro 14 – Resumo da avaliação das boas práticas de PtD no Caso 5.....	97

Quadro 15 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 5.....	100
Quadro 16 – Resumo da avaliação das boas práticas de PtD no Caso 6.....	102
Quadro 17 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 6.....	105

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEPS – Anuário Estatístico da Previdência Social

BIM - Building Information Modeling

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CDM – Construction design and management regulation

CHAIR - Construction Hazard Assessment Implication Review

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

DfS CoP – DfS Community os Practice

DFSP - Design-for-safety-process

IPASS - Intelligent Productivity and Safety System

OSHCI (M) - Occupational Safety and Health in Construction Industry (Management)

PAIC – Pesquisa Anual da Indústria da Construção

PIB – Produto Interno Bruto

PtD – Prevention through Design

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

SINDUSCON-JP – Sindicato da Construção Civil de João Pessoa

VR – Realidade virtual

WSHC - Workplace Safety and Health Council

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Apresentação e Contextualização	15
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo Geral:	18
1.2.2 Objetivos Específicos:	18
1.3 Justificativa	18
1.4 Etapas da Pesquisa	19
1.5 Métodos de Pesquisa.....	20
1.5.1 Classificação da Pesquisa	20
1.5.2 Procedimentos metodológicos para elaboração do Artigo 1	21
1.5.3 Procedimentos metodológicos para pesquisa de campo - Artigo 2	23
1.6 Principais Resultados e Atendimento aos Objetivos	26
1.7 Considerações Finais	28
2. ARTIGO 1 - BOAS PRÁTICAS DE PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO EM PROJETOS DE EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	35
3. ARTIGO 2 - PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO: UM ESTUDO DE BOAS PRÁTICAS EM EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	68
APÊNDICES	113
APÊNDICE A - PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE PtD.....	114

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação e Contextualização

A indústria da construção civil apresenta contribuição significativa para o crescimento social e econômico em todo o mundo, pois é responsável pela geração de empregos, tem influência relevante no aumento do Produto Interno Bruto (PIB) do país e instiga o desenvolvimento de outros setores industriais (ABUEISHEH et al., 2020; ADAKU; ANKRAH; NDEKUGRI, 2021; OTHMAN, 2011). Segundo dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), em 2020, a atividade da construção no Brasil gerou R\$ 325,1 bilhões em valor de incorporações, obras e/ou serviços da construção. Além disso, englobou 131,8 mil empresas ativas que empregaram um total de 2,0 milhões de pessoas (IBGE, 2022).

Apesar de todos os programas de gerenciamento e esforços para garantir a segurança dos trabalhadores na indústria da construção, ainda são apresentados altos índices de acidentes do trabalho no Brasil (FONSECA; LIMA; DUARTE, 2014). Conforme dados publicados no Anuário Brasileiro de Proteção (2022), no ano de 2020, nos Estados Unidos e Reino Unido foram registrados 1.424.560 e 236.763 acidentes do trabalho não fatais na indústria da construção civil, respectivamente. No mesmo ano no Brasil, foram notificados 313.575 acidentes típicos, destes 20.784 (6,6%) ocorreram no setor da construção. Quanto às notificações por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS), apresenta que no ano de 2020 foram notificados um total de 8.129 acidentes no subsetor da construção de edifícios no Brasil. Já no ano de 2021, segundo dados do Observatório Digital, 9.073 (1,59%) foram registrados no mesmo subsetor.

As decisões tomadas durante a fase de projeto das obras podem minimizar de maneira considerável o risco de ocorrência de acidentes de trabalho, lesões e doenças ocupacionais (POGHOSYAN et al., 2018). Por isso, os projetistas têm influência e capacidade para modificar os elementos do projeto para tratar da saúde e segurança do trabalhador (KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a).

Dessa forma, o princípio da prevenção através do projeto (*Prevention Through Design - PtD*) vem sendo disseminado na indústria da construção civil como uma medida eficaz para realizar a gestão da segurança desde as fases iniciais do ciclo construtivo (FONSECA; LIMA; DUARTE, 2014; YUAN et al., 2019). A PtD é um

conceito proposto no estágio de projeto para abordar questões de segurança do trabalho antes do início da construção, para que os perigos possam ser eliminados ou reduzidos durante o ciclo de vida construtivo (TEO et al., 2016), ou seja, enfatiza especificamente a identificação e remoção de riscos de segurança de construção na fase de projeto (LU et al., 2021).

Na literatura, é comum ver diferentes definições para a *PtD*, mas todas permeiam sobre a mesma finalidade, envolver a segurança do trabalhador nos projetos com o intuito de, durante a fase projetual, identificar, reduzir riscos e acidentes do trabalho. Para Gambatese (1998), projetar para a segurança da construção envolve abordar a segurança dos trabalhadores da construção civil na concepção das características permanentes de um projeto. Behm (2005) apresenta a *PtD* como sendo a consideração da segurança do local da construção na concepção de um projeto, incluindo modificações em características do canteiro de obra para que a segurança seja considerada e o projeto seja utilizado para adotar medidas de segurança na construção. Pirzadeh, Lingard e Blismas (2020) falam que a prevenção através do projeto visa antecipar e eliminar os riscos durante os estágios iniciais de um projeto, quando as características e os métodos de construção estão sendo determinados.

Alguns estudos têm mostrado que decisões tomadas durante a fase projetual tem relação com a ocorrência de acidentes de trabalho na indústria da construção civil (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; HASLAM et al., 2005; HUI, 2016; POGHOSYAN et al., 2018). Após realizar uma revisão em 224 relatórios de investigação de acidentes fatais da construção nos Estados Unidos, Behm (2005) identificou que 42% das fatalidades estavam relacionadas com problemas de projeto e, o risco associado que contribuiu para o incidente teria sido reduzido ou eliminado se o conceito de prevenção através do projeto tivesse sido utilizado. Haslam et al. (2005) investigaram 100 acidentes da construção não fatais na Grã-Bretanha e identificaram que até 50% dos acidentes poderiam ter sido evitados por meio de medidas preventivas adotadas durante o projeto. Hui (2016) analisou na Cingapura, 25 relatórios de investigação de acidentes fatais na construção ocorridos no ano de 2012 e identificou que 44% dos acidentes poderiam ter sido evitados se o projeto de elementos de segurança fosse incorporado durante as fases de projeto e construção.

A eficácia da segurança no projeto depende da capacidade dos projetistas em identificar e eliminar os riscos antes do início do processo de construção (PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020). Para determinar medidas de segurança eficazes é

necessário que esses profissionais compreendam a capacidade que o projeto possui para definir o cenário da segurança nas obras e tenham consciência de suas responsabilidades e dos impactos que suas decisões podem ter na segurança dos trabalhadores (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019).

Apesar de haver na literatura uma discussão considerável sobre a *PtD* na indústria da construção civil, sua maioria se concentra em países desenvolvidos, particularmente na América do Norte, Austrália e Europa (MANU et al., 2018, 2019). No Brasil, Fonseca, Lima e Duarte (2014), buscaram mostrar como a melhoria do desempenho de produção e segurança pode ser alcançada por meio de níveis de antecipação (análise de projetos, planejamento/programação de serviços) adotados na fase de construção, sendo a *PtD* mencionada como uma medida de antecipação e integração entre a fase de projeto e construção. Araújo et. al. (2022), sintetizaram a literatura sobre construtibilidade e segurança ocupacional em projetos de edificações quanto ao ciclo de vida do projeto, identificando 27 fatores de melhoria de construtibilidade e 72 fatores de segurança do trabalho em relação às fases do ciclo de vida do projeto, no entanto, apenas 20 fatores foram relacionados à segurança na fase projetual. A literatura sobre a *PtD* no Brasil revela a escassez de estudos que abordam essa temática, especificamente sua implementação na indústria da construção civil, apresentando ser uma área promissora para pesquisas.

Poucas pesquisas apresentaram práticas de *PtD* que podem ser adotadas em projetos de edificações. O trabalho de Gambatese, Hinze e Haas (1997) envolveu a busca e a elaboração de sugestões projetuais que reduziriam ou eliminariam os riscos à segurança para trabalhadores da construção para constituírem um banco de dados dentro da ferramenta *Design for Safety ToolBox* desenvolvida por eles. Manu et al. (2019), Abueisheh et al. (2020) e Manu et al. (2018) avaliaram na Nigéria, Palestina e Gana, respectivamente, a frequência de implementação de 15 práticas de *PtD* com profissionais da indústria da construção (arquitetos e engenheiros civis) e, identificaram um baixo nível de frequência de implementação de práticas de *PtD* por esses profissionais.

Diante do contexto, o presente trabalho busca preencher essas lacunas do conhecimento fornecendo visões sobre a utilização de boas práticas de *PtD* em construtoras que atuam no subsetor de edificações em João Pessoa-Pb. Para isso, esse trabalho procurou responder as seguintes questões de pesquisa: **(1) Como as construtoras utilizam a *PtD* em projetos de edificações?** **(2) Quais fases do ciclo**

construtivo podem ser impactadas pela utilização das boas práticas de PtD? (3) Qual o grau de importância das boas práticas de PtD na prevenção de riscos à segurança do trabalhador? e (4) O que pode dificultar a utilização da PtD nas construtoras?

Convém informar que esta pesquisa se encontra inserida no Projeto de Pesquisa e Extensão intitulado como “Analisando o Projeto de Edificações a partir da Análise das Atividades de Execução, Uso e Manutenção de Edificações: Abordagem da Ergonomia, Engenharia de Resiliência e do *Safety-II*” orientado pela Prof.^a Dr.^a Maria Christine Werba Saldanha – PPGEPS/UFPB. Outras pesquisas já foram desenvolvidas dentro do projeto, são elas: (1) “Análise da atividade e identificação de fatores de melhoria na construtibilidade e segurança ocupacional em edificações” desenvolvida pela Me. Luana Leal Fernandes Araújo no ano de 2018 e (2) “Análise da atividade na manutenção de fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos considerando aspectos de segurança e manutenibilidade” pela Me. Thais de Almeida Rodrigues no ano de 2020.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral:

Investigar a utilização da PtD em projetos de edificações em empresas da construção civil.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- a) Identificar, com base na literatura científica, boas práticas que podem ser utilizadas para implementar a PtD em projetos de edificações;
- b) Identificar, com base na literatura científica, barreiras que podem dificultar a adoção da PtD;
- c) Analisar a utilização de boas práticas de PtD por construtoras em projetos de edificações e sua importância na prevenção de riscos à segurança do trabalhador;
- d) Avaliar o impacto da utilização das boas práticas nas fases do ciclo construtivo e as barreiras que podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras.

1.3 Justificativa

O setor da construção civil apresenta contribuição significativa para o desenvolvimento econômico das nações. Apesar dessa importância, esse setor é

responsável por altos índices de acidentes do trabalho em todo o mundo, podendo ser considerada como uma das indústrias mais perigosas (ABUEISHEH et al., 2020; CHE IBRAHIM et al., 2021). A literatura que trata sobre a segurança da construção em todo o mundo tem apresentado a relação entre o projeto e a ocorrência de acidentes (BEHM, 2005; CHE IBRAHIM et al., 2021; HUI, 2016).

Esta pesquisa justifica-se pela relevância que os projetos da construção civil apresentam para que as fases subsequentes do ciclo construtivo sejam desempenhadas com segurança, além de se apresentar como uma forma de contribuir com a redução de riscos e prevenção de acidentes do trabalho.

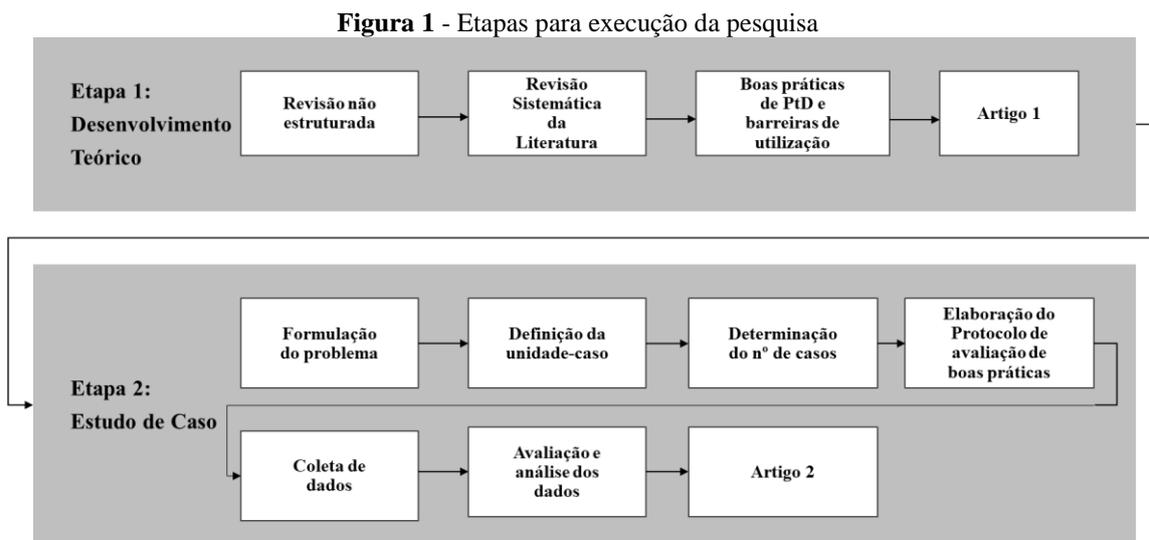
Do ponto de vista prático, essa pesquisa permitiu compartilhar boas práticas de PtD com empresas e profissionais da construção civil com o intuito de incentivar a discussão sobre o conceito e servir de referência para que eles possam considerar a segurança do trabalhador em seus projetos e tenham conhecimento da influência que as decisões projetuais têm para impactar nas condições de segurança do local de trabalho.

Do ponto de vista acadêmico, essa pesquisa contribui com o avanço do conhecimento devido ao pequeno número de estudos que abordam o conceito de *PtD* em países em desenvolvimento, especificamente no Brasil, que apresentou escassez de pesquisas sobre o tema. Além disso, foi identificado na literatura um pequeno número de estudos que apresentassem boas práticas de PtD e a extensão de sua implementação. Além de que, explorar o grau de utilização de práticas de PtD dos profissionais da construção civil permite entender melhor como o conceito pode ser disseminado de forma eficaz na indústria e abrir um leque para novas oportunidades de pesquisa e discussões práticas sobre o tema. Esta pesquisa também se apresenta como um avanço ao estudo realizado por Araújo et. al. (2022), no qual foram identificados apenas 20 fatores relacionados à segurança na fase projetual.

1.4 Etapas da Pesquisa

A dissertação foi desenvolvida no formato de compilação de artigos. Considerando os objetivos do trabalho, a pesquisa foi desenvolvida em duas etapas e seus resultados são apresentados em dois artigos. Na primeira etapa, foi realizado o estudo teórico por meio de revisões não estruturadas nas bibliografias obtidas/levantadas, com o intuito de explorar o tema e realizar uma revisão sistemática da literatura, que resultou no Artigo 1 atendendo aos objetivos específicos “a” e “b”.

Na segunda etapa, foi realizada uma pesquisa do tipo estudo de caso que resultou no Artigo 2 e buscou atender aos objetivos específicos “c” e “d”. As boas práticas de PtD, bem como, as barreiras que podem dificultar sua adoção identificadas no Artigo 1 foram utilizadas no Artigo 2 para verificar a perspectiva das construtoras sobre a utilização, importância para a prevenção de riscos, impactos que elas podem ter nas fases do ciclo construtivo e fatores que podem dificultar a adoção da PtD. O detalhamento das etapas pode ser visualizado na Figura 1.



Fonte: Autor (2021)

A seguir, são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração dos dois artigos.

1.5 Métodos de Pesquisa

Nesse tópico são apresentados os percursos metodológicos utilizados para o desenvolvimento dessa pesquisa e descritas as características em relação à classificação da pesquisa.

1.5.1 Classificação da Pesquisa

Quanto à natureza, a pesquisa é classificada como aplicada. De acordo com Silva e Menezes (2001), esse tipo de estudo objetiva desenvolver conhecimentos visando aplicá-los na prática em direção à solução de problemas específicos.

Do ponto de vista da forma de abordagem, a pesquisa se apresenta como qualitativa. A pesquisa qualitativa considera que existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito e permite a interpretação de fenômenos e a atribuição de

significados ao processo, sendo o ambiente natural a fonte para coleta de dados, em que o papel do pesquisador é fundamental (SILVA; MENEZES, 2001).

Para essa pesquisa foram utilizados os métodos de revisão sistemática da literatura (RSL) e o estudo de casos. O método da RSL foi adotado para o primeiro artigo devido seu caráter de replicabilidade e por permitir conhecer de forma estruturada estudos e metodologias relevantes sobre o tema, como também identificar as principais lacunas de pesquisa existentes que possibilitam o avanço do conhecimento (KHAN et al., 2003; TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003). Já o estudo de casos foi escolhido devido permitir explorar situações contemporâneas dentro de seu contexto da vida real, como também, compreender fenômenos individuais (YIN, 2001). Com base no estudo de caso, busca-se explicar a situação a partir da prática, pois a utilização do estudo de caso em organizações beneficia o entendimento e a compreensão da realidade das organizações, contribuindo para as soluções de problemas práticos (GODOY, 2005).

1.5.2 Procedimentos metodológicos para elaboração do Artigo 1

Nesse estudo, a condução da RSL foi realizada seguindo as etapas de planejamento da revisão, condução da revisão e relatórios e divulgação (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003).

A etapa de planejamento da revisão pode ser considerada como um estágio em que é necessário realizar estudos de escopo para avaliar a relevância e tamanho da literatura, e assim delimitar a área de estudo para o trabalho, ou seja, é um processo de definição, esclarecimento e refinamentos (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003). Para isso, foram realizadas buscas exploratórias não estruturadas visando compreender conceitos e pesquisas existentes sobre o tema na literatura, por meio de artigos, dissertações e teses. Essa etapa foi de suma importância para o desenvolvimento da RSL pois permitiu identificar os principais termos de busca alinhados aos objetivos da pesquisa que posteriormente foram utilizados de forma sistemática em uma base de dados. Para a realização da busca dos artigos foi utilizada a base de dados *ISI Web of Science* devido a sua abrangência e disponibilidade das publicações. Foram executadas pesquisas experimentais usando várias combinações de termos de pesquisa para verificar o alinhamento dos resultados e para esta revisão foi obtida, inicialmente, uma amostra contendo 761 artigos.

Na etapa de condução da revisão, com o intuito de realizar um estudo apenas em artigos de periódicos revisados por pares, o filtro disponibilizado na base de dados “tipo

de documento (*articles e review*)” foi aplicado e a amostra inicial de 761 artigos foi reduzida a 452 artigos. O filtro “idioma (*English*)”, também presente na base de dados, foi aplicado e uma amostra com 445 artigos foi extraída. Foram realizadas tentativas de refinamento por categorias buscando direcionar a busca a artigos relacionados com construção civil, mas ao aplicá-lo, observou-se que artigos relevantes sobre o tema haviam sido excluídos da amostra, e por isso, optou-se por não os utilizar.

Após extrair a amostra da base de dados, uma triagem através da leitura de títulos, resumos e artigos na íntegra foi realizada buscando alinhá-la ao objetivo da pesquisa. Após a leitura dos títulos dos 445 artigos apenas 62 foram selecionados. Foram lidos os resumos dos 62 artigos e selecionados 47 para realizar a leitura na íntegra. Após a leitura, 33 artigos foram selecionados para compor a amostra final da pesquisa. No entanto, durante essas leituras, também foram analisadas as referências desses artigos e identificados quatro artigos que apresentaram relevância em relação ao objetivo da pesquisa e, por isso, foram integrados à amostra final. Destes, três são artigos revisados por pares que não estavam disponibilizados na base de dados utilizada e, o outro, é um guia de melhores práticas para uma construção segura. Dessa forma, a amostra final para a execução dessa RSL apresentou um portfólio de 37 trabalhos.

Na etapa de relatórios e divulgação, a análise de conteúdo foi escolhida para o estudo devido permitir analisar os artigos coletados de forma sistemática e possibilitar classificar o conteúdo em categorias que auxiliam sua interpretação (BARDIN, 2016). A partir disso, foi possível analisar os artigos qualitativamente buscando identificar boas práticas de *PtD* que podem ser utilizadas em projetos de edificações na construção civil. Foram identificadas 58 boas práticas de *PtD* nos artigos que compõem a amostra do estudo e classificadas em 5 categorias: Programas e políticas públicas (5 práticas), Formação e treinamento (8 práticas), Ferramentas e tecnologia (10 práticas), Gestão de projetos (17 práticas) e Diretrizes projetuais (18 práticas), sendo que esta última foi dividida em 3 subcategorias, que são: diretrizes projetuais gerais (4 práticas), proteção ao trabalho em altura (9 práticas) e organização e projeto do canteiro de obras (5 práticas). Esta classificação foi baseada nos estudos de Araújo et al (2022) e Rodrigues (2020) que apresentam boas práticas relacionadas à segurança do trabalhador no ciclo construtivo de edificações. Além disso, 13 potenciais barreiras que podem dificultar a adoção da *PtD* em projetos de edificações também foram detectadas.

1.5.3 Procedimentos metodológicos para pesquisa de campo - Artigo 2

Alinhado ao interesse de verificar a perspectiva de construtoras quanto à utilização e importância das boas práticas de PtD em projetos de edificações, bem como o impacto da sua utilização nas fases do ciclo construtivo e as barreiras que podem dificultar a adoção da PtD nas construtoras, o método de estudo de caso foi adotado devido permitir explorar situações cujos limites não estão definidos, como também, descrever situações no contexto em que está sendo feita determinada investigação (GIL, 2002).

O problema do estudo partiu do fato de que há uma escassez de trabalhos com foco em avaliar a percepção de profissionais da indústria da construção civil que atuam em construtoras sobre boas práticas de PtD que podem ser adotadas em projetos de edificações, além da carência de estudos sobre o tema em países em desenvolvimento, especialmente no Brasil. A fim de obter essa percepção, determinou-se realizar a investigação junto a seis construtoras que atuam no subsetor de edificações e para isso foram entrevistados engenheiros civis que atuam na fase de execução de obras nestas empresas.

Para a execução da pesquisa através do método de estudo de caso, foram seguidas 5 principais etapas sugeridas por Yin (2015), que consistem em projeto do estudo de caso, preparação para a coleta da evidência do estudo de caso, coleta da evidência do estudo de caso, análise da evidência do estudo de caso e por fim relatório do estudo de caso. Estas etapas são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas do estudo de caso

PROJETO	<ul style="list-style-type: none"> • Questões do estudo de caso; • Unidade(s) de análise; • Lógica que une os dados às proposições; • Critérios para interpretar as constatações.
PREPARAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades prévias do pesquisador; • Treinamento e preparação; • Desenvolvimento de um protocolo; • Condução de um estudo de caso piloto.
COLETA DE DADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Evidências para um estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.
ANÁLISE DOS DADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombinar as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo.
RELATÓRIO	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar o público almejado; • Desenvolver uma estrutura de composição;

Fonte: Adaptado Yin (2015)

Na primeira etapa de projeto do estudo de caso, foi possível definir as questões do estudo e estabelecer a estratégia de pesquisa mais relevante a ser utilizada. Como orientação geral, tem-se que a definição da unidade de análise está relacionada a maneira como as questões iniciais da pesquisa foram definidas. Dentro dessa etapa foi objetivado que as entrevistas teriam o intuito de analisar a perspectiva das construtoras quanto a utilização de boas práticas de PtD; o grau de importância que elas podem ter na prevenção de riscos à segurança do trabalhador; a fase do ciclo construtivo que pode ser mais impactada pela utilização das boas práticas e os fatores que podem dificultar a utilização da PtD na construtora. Além disso, foi definida a unidade de análise que consiste em construtoras que atuam no subsetor de edificações em João Pessoa-Pb. A literatura recomenda quatro a dez casos como um número adequado de objetos de estudo (Eisenhardt, 1989). Neste sentido, seis casos foram estudados.

A busca pelas empresas teve como critério o porte, sendo utilizada a classificação realizada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) vinculada à Receita Federal do Brasil que leva em consideração a receita operacional bruta anual das empresas. É considerada uma microempresa aquelas com receita menor ou igual a R\$ 360 mil; pequena empresa, aquelas com receita maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4,8 milhões; média empresa, receita maior que R\$ 4,8 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões e grande empresa, aquelas com receita maior que R\$ 300 milhões.

Para esta pesquisa foi definido trabalhar com grandes empresas, como também, aquelas que possuem a construção de edifícios como atividade econômica principal, com o intuito de comparar o ponto de vista de diferentes empresas inseridas no mesmo contexto social e econômico.

Para obtenção da unidade de análise, inicialmente foi consultada a listagem das construtoras associadas ao Sindicato da Construção Civil de João Pessoa (SINDUSCON-JP), composta por 147 empresas. A partir da listagem se verificou no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica o porte e a descrição da principal atividade econômica de cada empresa. Dentre as 147 construtoras, apenas 24 atenderam aos critérios de seleção. As 24 construtoras foram contactadas via telefone e/ou *e-mail* e foi obtido retorno de apenas 6 apresentando um canal de contato (telefone ou *e-mail*) de

seus engenheiros civis para que fosse verificada a disponibilidade para participar da pesquisa. De tal forma, doze engenheiros, dois de cada construtora, que atuam na fase de execução de obras, foram contactados e entrevistados. As seis construtoras serão apresentadas em Caso 1, Caso 2, Caso 3, Caso 4, Caso 5 e Caso 6.

Na etapa seguinte de preparação, é preciso desenvolver habilidades prévias do pesquisador, para que seja possível conduzir um estudo de caso de alta qualidade devido à contínua interação entre as questões teóricas que estão sendo estudadas e os dados que estão sendo coletados. Deve haver também o treinamento e a preparação para o estudo de caso específico (Yin, 2015). Nesta etapa da pesquisa, os estudos iniciais de fundamentação teórica auxiliaram na familiarização do pesquisador com os aspectos que foram abordados nas entrevistas, como também, nesta etapa foi possível identificar 35 boas práticas de PtD que podem ser utilizadas em projetos de edificações, bem como, 13 barreiras que podem interferir na utilização da PtD. Um protocolo estruturado em cinco seções foi elaborado para conduzir as entrevistas. A primeira buscou captar informações sobre a construtora, tais como, localização, área de atuação, tempo de atuação no mercado e entender como ocorre o processo de concepção de projetos de edificações na empresa e os profissionais envolvidos nessa etapa. A segunda buscou traçar o perfil dos entrevistados. A terceira teve como objetivo avaliar a utilização e conhecimento na construtora sobre ferramentas e tecnologias que podem ser utilizadas na elaboração dos projetos para identificar riscos à segurança dos trabalhadores. Na quarta, 35 boas práticas de PtD extraídas da literatura foram apresentadas aos entrevistados e avaliado se já são utilizadas, não utilizadas ou desconhecidas nas construtoras, bem como o impacto da sua utilização nas fases do ciclo construtivo e o grau de importância que cada uma teria para a prevenção de riscos à segurança do trabalhador. Por último, na quinta seção foram avaliadas quais das 13 barreiras identificadas na literatura podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras. Um teste piloto foi realizado com uma especialista na área de engenharia civil para validar o protocolo.

A terceira etapa consistiu na coleta de dados e as evidências podem vir de fontes distintas (Yin, 2015). Especificamente, para esta pesquisa a principal fonte de dados foram as entrevistas realizadas no mês de maio do ano de 2022, utilizando os protocolos citados. As entrevistas foram realizadas de forma presencial ou remota, de acordo com a preferência e disponibilidade do entrevistado.

A quarta etapa consistiu na análise dos dados que visou examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombinar as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo (Yin, 2015). Para esta etapa foi utilizado o software Microsoft Excel para organização das informações coletadas e análise qualitativa dos dados.

Por último o relatório que deve seguir etapas durante o processo de composição: identificar o público almejado para o relatório, desenvolver uma estrutura de composição e adotar certos procedimentos de revisão (Yin, 2015).

Das 58 boas práticas identificadas inicialmente no Artigo 1, foram utilizadas apenas 35, àquelas relacionadas a diretrizes projetuais e gestão de projeto, porque as outras 23 abordam questões de formação e treinamento, programas e políticas públicas e ferramentas de PtD e tecnologias, que de certo modo dependem da colaboração/atuação de órgãos regulamentadores, instituições de ensino ou pesquisadores para que sua implementação seja realizada.

1.6 Principais Resultados e Atendimento aos Objetivos

Para atender aos objetivos específicos de “(a) identificar, com base na literatura científica, boas práticas que podem ser utilizadas para implementar a PtD em projetos de edificações” e “(b) identificar, com base na literatura científica, barreiras que podem dificultar a adoção da PtD” uma Revisão Sistemática da Literatura foi realizada.

Quanto ao objetivo (a), a partir de análises em um portfólio de artigos extraídos na base de dados *Web of Science*, foi possível identificar 58 boas práticas de PtD que foram classificadas em 5 categorias por afinidade temática: Programas e políticas públicas (5 práticas), Formação e treinamento (8 práticas), Ferramentas e tecnologia (10 práticas), Gestão de projeto (17 práticas) e Diretrizes projetuais (18 práticas), sendo que esta última foi dividida em 3 subcategorias, que são: diretrizes projetuais gerais (4 práticas), proteção ao trabalho em altura (9 práticas) e organização e projeto do canteiro de obras (5 práticas).

Quanto ao objetivo (b) 13 potenciais barreiras que podem dificultar a adoção da PtD foram detectadas, são elas: desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas; impacto negativo na aparência do edifício; falta de interesse/resistência do projetista em implementar a PtD; ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior; modelo contratual adotado (projeto-licitação-construção); baixa motivação do cliente; ausência de colaboração e troca de experiências entre

construtores e projetistas durante o projeto; desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção; baixo nível de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas; falta de compreensão/conhecimento dos processos de construção pelos projetistas; falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas; indisponibilidade de ferramentas sobre PtD e ausência de regulamentação/legislação sobre PtD.

Para atender aos objetivos “(c) analisar a utilização de boas práticas de PtD por construtoras em projetos de edificações e sua importância na prevenção de riscos à segurança do trabalhador” e “(d) avaliar o impacto da utilização das boas práticas nas fases do ciclo construtivo e as barreiras que podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras” foi realizado um estudo de caso.

Quanto ao objetivo específico (c), o estudo de caso contou com análises em seis construtoras. Visualizou-se que entre os seis casos já há uma boa aceitação e utilização das boas práticas de PtD, mesmo que de forma inconsciente, e que no Caso 6 foi observado o maior número de utilização das boas práticas apresentadas. Além disso, 8 boas práticas de PtD foram sinalizadas que já são utilizadas em todas as seis construtoras (BP5, BP16, BP 19, BP21, BP24, BP28, BP34 e BP 35). Quanto ao grau de importância, foi analisado que as boas práticas seriam, em sua maioria, importantes para garantirem a segurança do trabalhador.

Em relação ao objetivo específico (d), notou-se que apesar das fases de uso e manutenção terem sido sinalizadas como influenciadas pela utilização das boas práticas, a fase de execução foi apresentada como aquela que teria potencial impacto. Sobre as barreiras, três das treze apresentadas foram sinalizadas por todas as seis construtoras como fatores potenciais que podem afetar potencialmente a utilização da PtD nas construtoras, que se referem ao desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção; falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas e o desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas. Apesar disso, outras barreiras também foram apontadas nas particularidades de cada caso.

Diante o que foi apresentado ver-se que tais informações contemplam e respondem as questões de pesquisas estabelecidas para essa pesquisa, no tocante da apresentação das informações que tratam sobre como a PtD já vem sendo utilizada nas construtoras estudadas por meio das boas práticas sinalizadas; a indicação da fase do ciclo construtivo que seria mais impactada pela utilização das boas práticas de PtD; o

grau de importância que elas teriam em prevenir riscos à segurança do trabalhador indicação das barreiras que podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras.

1.7 Considerações Finais

Este trabalho apresenta contribuições para a literatura e para a prática. Do ponto de vista científico, a condução de uma RSL contribuiu para o avanço do conhecimento do campo de pesquisa que relaciona os projetos de edificações e a segurança do trabalhador. Haja vista que disponibiliza para a literatura uma listagem de boas práticas, que de certa forma, não foi identificada nenhuma pesquisa que apresentasse tais informações de forma sistemática. Ainda mais, o estudo contribui com o avanço do conhecimento em países em desenvolvimento, haja vista a evolução recente de estudos que tratam da PtD explorando o conhecimento, atitude e prática dos profissionais da construção. O estudo também possibilita o avanço no conhecimento de pesquisa anteriormente proposto por Araújo et. al. (2022), no qual foram identificados apenas 20 fatores de melhoria de segurança na fase projetual.

Do ponto de vista prático, a partir do momento que empresas e profissionais da construção civil conhecem as boas práticas de PtD e é identificado o interesse em utilizá-las em seus projetos, essa pesquisa serve de estímulo e abre caminhos para explorar novos fatores em relação ao tema na indústria da construção civil no país, além de, incentivar a busca por métodos para desenvolver o conhecimento desses profissionais sobre o conceito. Como também, mediante o conhecimento de barreiras que dificultam a adoção da PtD, novos estudos podem ser realizados para buscar soluções e sanar tais dificuldades.

Dessa forma, mediante os resultados obtidos nesta dissertação recomenda-se a realização dos seguintes estudos:

- a) Explorar novos artigos na literatura científica e utilizar outras bases de dados visando identificar novas boas práticas de PtD e aumentar a listagem apresentada no Artigo 1;
- b) Direcionar estudos para o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem os projetistas a identificarem riscos à segurança do trabalhador durante os projetos;
- c) Avaliar a abordagem da PtD nos currículos programáticos dos cursos de arquitetura e engenharia civil;
- d) Buscar a percepção de profissionais que atuam na elaboração dos projetos, como arquitetos, para obter opiniões sobre a adoção do conceito;

e) Avaliar a metodologia de gerenciamento de projetos da construção civil realizado no Brasil e verificar sua relação com a adoção da PtD;

f) Avaliar acidentes de trabalho ocorridos na indústria da construção civil no Brasil e verificar se medidas adotadas durante o projeto poderiam ter evitado tais situações.

REFERÊNCIAS

ABUEISHEH, Q. et al. Design for safety implementation among design professionals in construction: The context of Palestine. **Safety Science**, v. 128, 2020.

ADAKU, E.; ANKRAH, N. A.; NDEKUGRI, I. E. Prevention through design: conceptual models for the assessment of a principal designer's skills, knowledge and experience. **Journal Of Engineering Design And Technology**, 2021.

ARAUJO, L. L. F. Análise da atividade e identificação de fatores de melhoria na construtibilidade e segurança ocupacional em edificações. 2018. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

ARAUJO, L. L. F. et al. Improvement factors of constructability and occupational safety on project life cycle phases. **Automation in Construction**. Elsevier B.V., 1 jun. 2022.

ARIFFIN, H. L. T. et al. **Occupational safety and health in construction industry management (OSHCIM) implementation - Academician's perspectives**. 4th International Conference on Construction and Building Engineering (ICONBUILD) / 12th Regional Conference in Civil Engineering (RCCE). **Anais...2020**

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro**. 1ª ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEHM, M. Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. **Safety Science**, v. 43, n. 8, p. 589–611, 2005.

BEHM, M.; CULVENOR, J.; DIXON, G. Development of safe design thinking among engineering students. **Safety Science**, v. 63, p. 1–7, 2014.

CARVALHO, M. M.; FLEURY, A.; LOPES, A. P. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 7, p. 1418–1437, 2013.

CHE IBRAHIM, C. K. I. et al. Key attributes of designers' competency for prevention through design (PtD) practices in construction: a review. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 28, n. 4, p. 908–933, 2021.

CHE IBRAHIM, C. K. I.; BELAYUTHAM, S. A knowledge, attitude and practices

(KAP) study on prevention through design: a dynamic insight into civil and structural engineers in Malaysia. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 16, n. 2, p. 131–149, 2019.

CHE IBRAHIM, C. K. I.; BELAYUTHAM, S.; MOHAMMAD, M. Z. Prevention through Design (PtD) Education for Future Civil Engineers in Malaysia: Current State, Challenges, and Way Forward. **Journal of Civil Engineering Education**, v. 147, n. 1, 2021.

COOKE, T. et al. ToolSHeD: The development and evaluation of a decision support tool for health and safety in construction design. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 15, n. 4, p. 336–351, 2008.

CORTÉS, J. M.; PELLICER, E.; CATALÁ, J. Integration of occupational risk prevention courses in engineering degrees: Delphi study. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 138, n. 1, p. 31–36, 2012.

DHARMAPALAN, V. et al. Quantification and assessment of safety risk in the design of multistory buildings. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 141, n. 4, 2015.

EDIRISINGHE, R.; STRANIERI, A.; BLISMAS, N. Information visualisation for the wicked problem of safe construction design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 12, n. 4, p. 296–310, 2016.

ELO, S.; KYNGÄS, H. The qualitative content analysis process. **Journal of Advanced Nursing**, v. 62, n. 1, p. 107–115, 2008.

FLEMING, T.; LINGARD, H.; WAKEFIELD, R. Guide to Best Practice for Safer Construction: Principles. **Cooperative Research Centre for Construction Innovation**, 2007.

FONSECA, E. D.; LIMA, F. P. A.; DUARTE, F. From construction site to design: The different accident prevention levels in the building industry. **Safety Science**, v. 70, p. 406–418, 2014.

FREITAS, W. R. DE S.; JABBOUR, C. J. C. O estudo de caso como estratégia de pesquisa qualitativa: fundamentos, roteiro de aplicação e pressupostos de excelência. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 1–13, 2010.

GAMBATESE, J. A. **Liability in Designing for Construction Worker Safety**. [s.l: s.n.].

GAMBATESE, J. A. et al. Motivation for Prevention through Design: Experiential Perspectives and Practice. **Practice Periodical on Structural Design and Construction**, v. 22, n. 4, p. 1–12, 2017.

GAMBATESE, J. A.; BEHM, M.; HINZE, J. W. Viability of Designing for Construction Worker Safety. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 131, n. 9, p. 1029–1036, 2005.

GAMBATESE, J. A.; HINZE, J. W.; HAAS, C. T. Tool to design for construction worker safety. **Journal of Architectural Engineering**, v. 3, n. 1, p. 32–41, 1997.

GAMBATESE, J. A.; TOOLE, T. M.; ABOWITZ, D. A. Owner perceptions of barriers to prevention through design diffusion. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 7, 2017.

GAMBATESE, J.; HINZE, J. Addressing construction worker safety in the design phase: designing for construction worker safety. **Automation in Construction**, v. 8, n. 6, p. 643–649, 1999.

GANGOLELLS, M. et al. Mitigating construction safety risks using prevention through design. **Journal of Safety Research**, v. 41, n. 2, p. 107–122, 2010.

GODOY, A. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 3, n. 2, p. 81–89, 2005.

GOH, Y. M.; CHUA, S. Knowledge, attitude and practices for design for safety: A study on civil & structural engineers. **Accident Analysis and Prevention**, v. 93, p. 260–266, 2016.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. 2^a ed. Campinas, SP: Editora Alínea, 2001.

HADIKUSUMO, B. H. W.; ROWLINSON, S. Integration of virtually real construction model and design-for-safety-process database. **Automation in Construction**, v. 11, n. 5, p. 501–509, 2002.

HADIKUSUMO, B. H. W.; ROWLINSON, S. Capturing safety knowledge using design-for-safety-process tool. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 130, n. 2, p. 281–289, 2004.

HALLOWELL, M. R.; HANSEN, D. Measuring and improving designer hazard recognition skill: Critical competency to enable prevention through design. **Safety Science**, v. 82, p. 254–263, 2016.

HARDISON, D.; HALLOWELL, M. Construction hazard prevention through design: Review of perspectives, evidence, and future objective research agenda. **Safety Science**, v. 120, p. 517–526, 2019.

HASLAM, R. A. et al. Contributing factors in construction accidents. **Applied Ergonomics**, v. 36, p. 401–415, 2005.

HINZE, J.; WIEGAND, F. Role of Designers in Construction Worker Safety. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 118, n. 4, p. 677–684, 1992.

HOSSAIN, M. A. et al. Design-for-Safety knowledge library for BIM-integrated safety risk reviews. **Automation in Construction**, v. 94, p. 290–302, 2018.

HUI, T. T. **Accidents that can be prevented through design and examples of DfS**.

DFS Forum. **Anais...**2016

IBGE. Pesquisa Anual da Indústria e Construção (PAIC). **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**, v. 28, p. 1–35, 2018.

ISMAIL, S. et al. Analysis of attributes critical to the designer's prevention through design competence in construction: the case of Malaysia. **Architectural Engineering and Design Management**, 2021.

JIN, Z. et al. Using 4D BIM to assess construction risks during the design phase. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 26, n. 11, p. 2637–2654, 2019.

KARAKHAN, A. A.; GAMBATESE, J. A. Integrating Worker Health and Safety into Sustainable Design and Construction: Designer and Constructor Perspectives. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 9, 2017a.

KARAKHAN, A. A.; GAMBATESE, J. A. Safety Innovation and Integration in High-Performance Designs: Benefits, Motivations, and Obstacles. **Practice Periodical on Structural Design and Construction**, v. 22, n. 4, p. 1–7, 2017b.

KHAN, K. S. et al. Five steps to conducting a systematic review. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 96, n. 3, p. 118–121, 2003.

LOPEZ-ARQUILLOS, A.; RUBIO-ROMERO, J. C.; MARTINEZ-AIRES, M. D. Prevention through Design (PtD). The importance of the concept in Engineering and Architecture university courses. **SAFETY SCIENCE**, v. 73, p. 8–14, mar. 2015.

LU, Y. et al. BIM-integrated construction safety risk assessment at the design stage of building projects. **Automation in Construction**, v. 124, n. October 2020, p. 103553, 2021.

MANU, P. et al. Design for occupational safety and health of workers in construction in developing countries: a study of architects in Nigeria. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 25, n. 1, p. 99–109, 2019.

MANU, P. et al. Design for safety in construction in Sub-Saharan Africa: A study of architects in Ghana. **International Journal of Construction Management**, v. 21, n. 4, p. 382–394, 2018.

MARTÍNEZ-AIRES, M. D.; GÁMEZ, M. C. R.; GIBB, A. The impact of occupational health and safety regulations on prevention through design in construction projects: Perspectives from Spain and the United Kingdom. **Work**, v. 53, n. 1, p. 181–191, 2016.

MORROW, S.; CAMERON, I.; HARE, B. The effects of framing on the development of the design engineer: framing health and safety in design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 11, n. 5, p. 338–359, 2015.

OTHMAN, A. A. E. Improving Building Performance through Integrating Constructability in the Design Process. **Organization, Technology and Management**

in Construction: An International Journal, v. 3, n. 2, p. 333–347, 2011.

Pictorial Guide to Planning and Design for Safety. Hong Kong Housing Authority, , 2017.

PIRZADEH, P.; LINGARD, H.; BLISMAS, N. Effective communication in the context of safe design decision making. **Safety Science**, v. 131, 2020.

POGHOSYAN, A. et al. Design for safety implementation factors: a literature review. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 16, n. 5, p. 783–797, 2018.

QI, J. et al. Use of Building Information Modeling in Design to Prevent Construction Worker Falls. **JOURNAL OF COMPUTING IN CIVIL ENGINEERING**, v. 28, n. 5, 2014.

RAOUF, A. M.; AL-GHAMDI, S. G. Effectiveness of Project Delivery Systems in Executing Green Buildings. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 145, n. 10, p. 03119005, 2019.

RODRIGUES, T. A. Análise da atividade na manutenção de fachadas de edifícios de múltiplos pavimentos considerando aspectos de segurança e manutenibilidade. 2020. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

SALDANHA, M.C.W., ARAÚJO, L.L.F., ARCURI, R., VIDAL, M.C.R., CARVALHO, P.V.R., CARVALHO, R.J.M. Identifying routes and organizational practices for resilient performance: a study in the construction industry. *Cogn Tech Work* 24, 521–535, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10111-022-00703-5>

SACKS, R. et al. Safety by design: dialogues between designers and builders using virtual reality. **Construction Management and Economics**, v. 33, n. 1, p. 55–72, 2015.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3^a ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SHARAR, M. et al. Design for safety in construction: a study of design professionals in Kuwait. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 2022.

SOH, J.; JEONG, J.; JEONG, J. Improvements of design for safety in construction through multi-participants perception analysis. **Applied Sciences**, v. 10, n. 13, 2020.

TEO, A. L. E. et al. Design for safety: Theoretical framework of the safety aspect of BIM system to determine the safety index. **Construction Economics and Building**, v. 16, n. 4, p. 1–18, 2016.

TOH, Y. Z.; GOH, Y. M.; GUO, B. H. W. Knowledge, Attitude, and Practice of Design for Safety: Multiple Stakeholders in the Singapore Construction Industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 5, 2017.

TOOLE, T. M. Increasing engineers' role in construction safety: Opportunities and

- barriers. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 131, n. 3, p. 199–207, 2005.
- TOOLE, T. M. Adding Prevention through Design to Civil Engineering Educational Programs. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 143, n. 4, 2017.
- TOOLE, T. M.; ERGER, K. Prevention through Design: Promising or Perilous? **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, v. 11, n. 1, 2019.
- TOOLE, T. M.; GAMBATESE, J. A.; ABOWITZ, D. A. Owners' Role in Facilitating Prevention through Design. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 143, n. 1, 2017.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, p. 207–222, 2003.
- TYMVIOS, N.; GAMBATESE, J. A. Direction for Generating Interest for Design for Construction Worker Safety - A Delphi Study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, n. 8, p. 1–11, 2016a.
- TYMVIOS, N.; GAMBATESE, J. A. Perceptions about design for construction worker safety: Viewpoints from contractors, designers, and university facility owners. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, n. 2, 2016.
- YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2a ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- YUAN, J. et al. Accident prevention through design (PtD): Integration of building information modeling and PtD knowledge base. **Automation in Construction**, v. 102, p. 86–104, 2019.

2. ARTIGO 1 - BOAS PRÁTICAS DE PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO EM PROJETOS DE EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Resumo: Estudos têm mostrado a relação entre o projeto e a ocorrência de acidentes de trabalho na indústria da construção civil. Assim decisões tomadas pelos projetistas durante a fase de projeto tem capacidade de influenciar a segurança do trabalhador. Baseado nisso, esse artigo tem como principal objetivo identificar, com base na literatura científica, boas práticas que podem ser adotadas para implementar a prevenção através do projeto (PtD) nos projetos de edificações, na indústria da construção civil. Para isso, uma revisão sistemática da literatura foi realizada para extrair de uma amostra de artigos selecionada na base de dados Web of Science, boas práticas de PtD e barreiras que podem dificultar sua implementação. Os resultados evidenciaram 58 boas práticas de PtD, que foram agrupadas por tema em 5 categorias: programas e políticas públicas (5), formação e treinamento (8), ferramentas e tecnologias (10), gestão de projeto (17) e, diretrizes projetuais (18). Também foram identificadas, 13 potenciais barreiras que podem dificultar a adoção da PtD pelas empresas e projetistas. Do ponto de vista teórico, este artigo traz uma contribuição para o conhecimento sobre PtD, reunindo uma abrangente listagem de boas práticas, diretrizes projetuais e, barreiras que dificultam sua implementação. Do ponto de vista prático, pode servir de referência para gestores públicos, empresas de construção e projetistas na melhoria da segurança dos trabalhadores e redução de acidentes.

Palavras-chave: Prevenção Através do Projeto, Projetos, Edificações, Construção Civil, Segurança do Trabalho.

Abstract: Studies have shown the relationship between design and the occurrence of accidents at work in the civil construction industry. Thus, decisions made by designers during the design phase have the ability to influence worker safety. Based on this, this article's main objective is to identify, based on the scientific literature, good practices that can be adopted to implement prevention through design (PtD) in building projects, in the civil construction industry. For this, a systematic review of the literature was carried out to extract, from a sample of articles selected in the Web of Science database, good PtD practices and barriers that may hinder its implementation. The results showed 58 good PtD practices, which were grouped by theme into 5 categories: programs and public policies (5), education and training (8), tools and technologies (10), project management (17) and design guidelines (18). Thirteen potential barriers that may hinder the adoption of PtD by companies and designers were also identified. From a theoretical point of view, this article makes a contribution to knowledge about PtD, bringing together a comprehensive list of good practices, design guidelines and barriers that hinder its implementation. From a practical point of view, it can serve as a reference for public managers, construction companies and designers in improving worker safety and reducing accidents.

Keywords: Prevention Through Design, Projects, Buildings, Civil Construction, Occupational Safety.

1. INTRODUÇÃO

Apesar de todos os esforços para garantir a segurança do trabalhador na indústria da construção civil, este setor é responsável por altos índices de acidentes do trabalho (CHE IBRAHIM et al. 2021; FONSECA; LIMA; DUARTE, 2014; MANU et al. 2019). Na construção, as decisões tomadas durante a fase de projeto das obras podem minimizar de maneira considerável o risco de ocorrência de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (POGHOSYAN et al. 2018). Por isso, os projetistas têm influência e capacidade para modificar os elementos do projeto para tratar da segurança do trabalhador (KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a).

Estudos têm mostrado a relação entre o projeto e a ocorrência de acidentes de trabalho na indústria da construção civil (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019). Por exemplo, após realizar uma revisão em 224 relatórios de investigação de acidentes fatais da construção nos Estados Unidos, Behm (2005) identificou que 42% das fatalidades estavam relacionadas com problemas de projeto. Haslam et al. (2005) investigaram 100 acidentes não fatais da construção na Grã-Bretanha e identificaram que até 50% dos acidentes poderiam ter sido evitados por meio de medidas preventivas adotadas durante o projeto. Na Cingapura, Hui (2016) analisou 25 relatórios de investigação de acidentes fatais na construção ocorridos no ano de 2012 e identificou que 44% dos acidentes poderiam ter sido evitados se a segurança do trabalhador tivesse sido considerada durante a fase de projeto.

Por isso, visando incentivar projetistas a considerarem a segurança do trabalhador em seus projetos, o princípio da *Prevention through Design (PtD)* vem sendo disseminado na indústria da construção civil nos últimos anos, como uma medida eficaz para adotar práticas que visem reduzir riscos à segurança dos trabalhadores antes do início das obras (CHE IBRAHIM et al. 2021; FONSECA; LIMA; DUARTE, 2014; YUAN et al. 2019). Esse conceito pode ser conhecido na literatura por outros termos, como por exemplo, *Design for Safety (DfS)*, *Safe Design* e *Construction Design and Management (CDM)* (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; MANU et al. 2018).

O interesse e envolvimento no conceito da *PtD* tem crescido em vários países, como por exemplo no Reino Unido, Cingapura, Malásia e EUA. No entanto, apesar de todos os esforços para compreender o conceito e envolver os projetistas nessa abordagem, muitas barreiras ainda são recorrentes para a implementação da *PtD* (CHE IBRAHIM et al. 2021), tais como, falta de conhecimento/conscientização e aceitação do conceito, ausência de conhecimento dos processos de construção pelos projetistas

(KARAKHAN; GAMBATESE, 2017b; POGHOSYAN et al. 2018; TOOLE, 2005), indisponibilidade de ferramentas *PtD* (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; POGHOSYAN et al. 2018), ausência de colaboração entre construtores e projetistas, modelo contratual (projeto-licitação-construção) (KARAKHAN; GAMBATESE, 2017b; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; TOOLE, 2017; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016a), ausência de motivação do cliente, inexistência de legislação (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; POGHOSYAN et al. 2018) e a falta de consideração da *PtD* nos currículos programáticos de cursos superiores (CHE IBRAHIM et al. 2021).

Apesar do número relevante de estudos sobre *PtD* na indústria da construção civil que abordam barreiras que dificultam a implementação de boas práticas de *PtD* nos estágios iniciais dos projetos, a literatura revela que ainda há limitações de pesquisa sobre sua implementação (ABUEISHEH et al. 2020; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019). Embora se apresente que os projetistas têm a capacidade de definir o cenário da segurança das obras nos estágios iniciais do projeto por meio da implementação do conceito de *PtD* e que o interesse pelas práticas e o envolvimento de projetistas em aspectos de segurança têm crescido em vários países (CHE IBRAHIM et al. 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a), poucas pesquisas apresentaram explicitamente boas práticas de *PtD* a serem adotadas nos projetos de construção.

Dentre as poucas pesquisas, destaca-se o trabalho de Gambatese, Hinze e Haas (1997), que envolveu a busca e a elaboração de sugestões projetuais com potencial de reduzir ou eliminar os riscos à segurança para trabalhadores da construção, constituindo o banco de dados da ferramenta *Design for Safety ToolBox*. Em seus estudos, Sharar et al. (2022), Abueisheh et al. (2020), Manu et al. (2019) e Manu et al. (2018) avaliaram no Kuwait, Palestina, Nigéria e Gana, respectivamente, a frequência de implementação de 15 práticas de *PtD* com profissionais da indústria da construção (arquitetos e engenheiros civis). Nesses três estudos, os autores identificaram baixo nível de frequência de implementação de práticas de *PtD* por esses profissionais.

A fim de ampliar as pesquisas nessa temática e contribuir com o avanço do conhecimento, uma revisão sistemática da literatura (RSL) foi desenvolvida buscando responder as seguintes questões de pesquisa: (1) Quais boas práticas podem ser utilizadas para implementar a *PtD* em projetos de edificações, na indústria da construção civil? (2) Que barreiras podem dificultar sua implementação? Com isso,

pretendeu-se atingir ao objetivo geral deste estudo em identificar, com base na literatura científica, boas práticas que podem ser utilizadas para implementar a PtD em projetos de edificações e barreiras que podem dificultar sua adoção.

O desenvolvimento deste artigo apresenta contribuições teóricas e práticas. Primeiro, do ponto de vista teórico, possibilita o avanço do conhecimento na discussão da PtD, que é considerada crescente na literatura. Neste sentido, destaca-se que a listagem de boas práticas não se limita às diretrizes projetuais que podem ser implementadas pelos projetistas no desenvolvimento dos projetos, apontando programas e políticas públicas, formação e treinamento de profissionais, tecnologias e ferramentas de PtD e, boas práticas de gestão de projeto necessárias e importantes para a implementação da PtD. Além das boas práticas, o artigo apresenta as barreiras e dificuldades apontadas pela literatura para a implementação da PtD. Analisando-se a literatura, não foram encontrados trabalhos que tiveram este foco e abrangência. Este artigo também se apresenta como um avanço aos estudos realizados por Sharar et al. (2022), Abueisheh et al. (2020) e Manu et al. (2019), (2018), por meio da ampliação da listagem de boas práticas de PtD apresentadas por eles.

Segundo, do ponto de vista prático, a listagem de boas práticas de PtD, pode servir como referência para gestores públicos no desenvolvimento e implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria da segurança dos trabalhadores e redução de acidentes e incidentes no setor da construção civil; para educadores introduzirem o conceito e prática de PtD nos currículos dos cursos, melhorando a formação de profissionais de nível superior e técnico; para as empresas de projeto e construção para que possam melhorar tanto a gestão como a concepção e desenvolvimento dos projetos de edificações e, por fim, mas não menos importante, para os profissionais da construção civil, projetistas e construtores, para que possam utilizar o conhecimento sistematizado neste artigo em seus estudos e como incentivo para implementação em sua prática profissional.

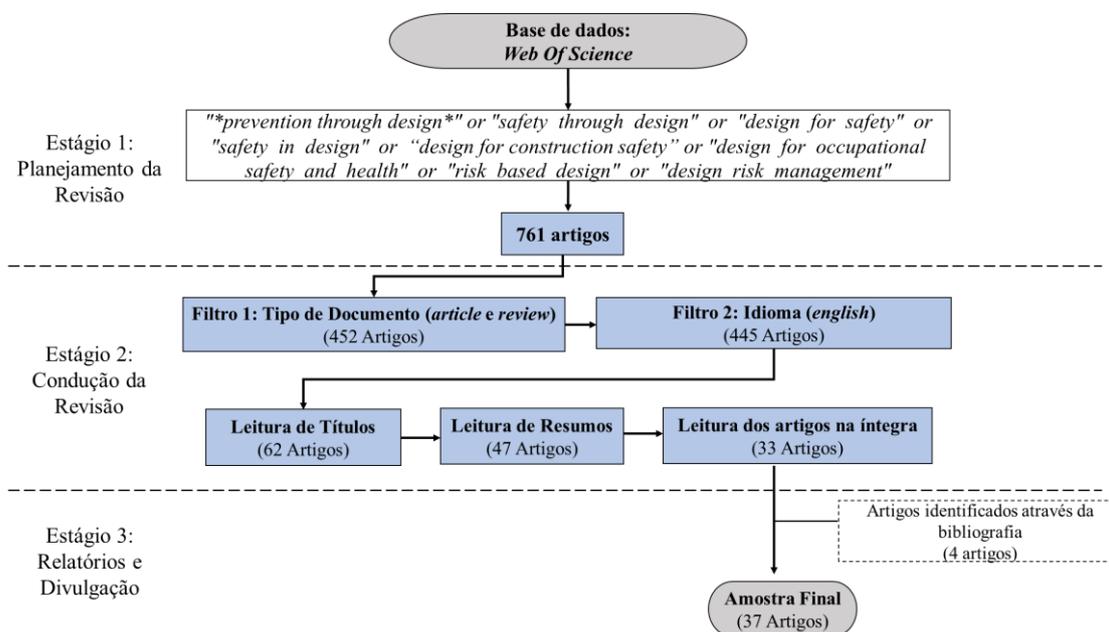
Para alcançar o objetivo esse artigo foi organizado em 5 seções, incluindo esta introdução. Na próxima seção (2) os métodos utilizados na pesquisa são detalhados. Na seção 3, são apresentadas as boas práticas de PtD e barreiras que dificultam sua adoção identificadas por meio da análise de conteúdo. Na seção 4, realizada uma discussão sobre as boas práticas e barreiras, e por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões, limitações do estudo e recomendações para pesquisas futuras.

2. MÉTODO DE PESQUISA

Essa pesquisa adotou o método da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar, com base na literatura, boas práticas que podem ser adotadas para implementar a PtD nos projetos de edificações, na indústria da construção civil, como também, identificar barreiras que podem dificultar a implementação da PtD. Esse método foi escolhido uma vez que permite capturar estudos em um contexto específico e ainda sintetizar os resultados buscando atingir um objetivo de pesquisa (KHAN et al. 2003; RAOUF; AL-GHAMDI, 2019).

Nesse artigo, o processo de pesquisa foi desenvolvido em três estágios (planejamento da revisão, condução da revisão e relatórios e divulgação) sugeridos por Tranfield, Denyer e Smart (2003). Para a análise dos artigos no estágio três proposto pelos autores ora citados, foi adotada a técnica de análise de conteúdo visando identificar boas práticas de PtD e, barreiras para sua implementação em projetos de edificações. A seguir, os estágios da RSL são descritos de forma detalhada.

Figura 1 - Processo para desenvolvimento da RSL



Fonte: Autores (2022)

2.1 Estágio 1: Planejamento da Revisão

No primeiro estágio, foram realizadas buscas exploratórias não estruturadas visando compreender conceitos e identificar pesquisas existentes sobre o tema na literatura, por meio de artigos científicos, dissertações e teses. Essa etapa foi de suma

importância para o desenvolvimento das demais etapas da RSL pois, a partir da leitura dessas pesquisas foi possível identificar os principais termos de busca alinhados aos objetivos da pesquisa que, posteriormente, foram utilizados de forma sistemática em uma base de dados.

Para a realização da busca dos artigos foi utilizada a base de dados *ISI Web of Science* devido a sua abrangência e disponibilidade das publicações. Foram executadas pesquisas experimentais usando várias combinações de termos de pesquisa para verificar

o alinhamento dos resultados e para esta revisão foi utilizada a combinação apresentada na Figura 1. Com essa busca foi obtida, inicialmente, uma amostra contendo 761 artigos. Vale ressaltar que para a realização dessa pesquisa não houve delimitação quanto à data das publicações e abrange publicações até maio de 2021, quando a busca foi realizada.

2.2 Estágio 2: Condução da revisão

Com o intuito de realizar um estudo apenas em artigos de periódicos revisados por pares, o filtro disponibilizado na base de dados “tipo de documento (*articles* e *review*)” foi aplicado e a amostra inicial de 761 artigos foi reduzida a 452 artigos. O filtro “idioma (*English*)”, também presente na base de dados, foi aplicado e uma amostra com 445 artigos foi extraída. Foram realizadas tentativas de refinamento por categorias buscando direcionar a busca a artigos relacionados com construção civil, mas ao aplicá-lo, observou-se que artigos relevantes sobre o tema haviam sido excluídos da amostra, e por isso, optou-se por não os utilizar.

Após extrair a amostra da base de dados, uma triagem através da leitura de títulos, resumos e artigos na íntegra foi realizada buscando alinhá-la ao objetivo da pesquisa. Os critérios de inclusão e exclusão utilizados neste estágio podem ser vistos no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de inclusão e exclusão

Critério	Inclusão	Exclusão
Base de dados	Web of Science	Não aplicável
Tipo de documento	Artigos de periódicos revisados por pares	Outras pesquisas (capítulo de livro, artigos de congressos, resumos de reuniões, material editorial)
Língua	Inglês	Outras línguas
Parâmetros de pesquisa	Pesquisar palavras contidas no título, palavras-chave e/ou resumo	As palavras pesquisadas não estão no título, palavras-chave e/ou resumo ou palavras com outros significados

Alinhamento do tópico de pesquisa	Artigos apresentando boas práticas, lições aprendidas e fatores de sucesso na aplicação do conceito da PtD em projetos de edificações; pesquisas que apresentam bases para aprofundar os conhecimentos em PtD; estudos que apresentam modelos ou ferramentas para auxiliar projetistas na implementação da PtD na indústria da construção civil e artigos que apresentassem barreiras ou situações que dificultam a disseminação do conceito da PtD	Artigos que realizaram apenas análises estatísticas de acidentes ou foram desenvolvidos em outros eixos da indústria da construção como túneis, estradas, metrô e projetos de infraestrutura
-----------------------------------	---	--

Fonte: Autores (2022)

Após a leitura dos títulos dos 445 artigos apenas 62 foram selecionados. Foram lidos os resumos dos 62 artigos e selecionados 47 para realizar a leitura na íntegra. Após a leitura, 33 artigos foram selecionados para compor a amostra final da pesquisa. No entanto, durante essas leituras, também foram analisadas as referências desses artigos e identificados quatro artigos que apresentaram relevância em relação ao objetivo da pesquisa e, por isso, foram integrados à amostra final. Destes, três são artigos revisados por pares que não estavam disponibilizados na base de dados utilizada e, o outro, é um guia de melhores práticas para uma construção segura. Dessa forma, a amostra final para a execução dessa RSL apresentou um portfólio de 37 trabalhos. A listagem dos artigos utilizados pode ser visualizada no Apêndice 1.

2.3 Estágio 3: Relatórios e divulgação

Depois de selecionar o portfólio de artigos a serem explorados, o método de análise de conteúdo foi utilizado para identificar boas práticas que podem ser implementadas para adotar a PtD em projetos de edificações, na indústria da construção civil e barreiras que podem dificultar sua utilização.

A análise de conteúdo foi escolhida para esse estudo por permitir analisar os artigos coletados de forma sistemática e possibilitar classificar o conteúdo em categorias que auxiliam sua interpretação (BARDIN, 2016). Além disso, como método de pesquisa, a análise de conteúdo permite descrever e quantificar fenômenos, ou seja, podem ser utilizadas abordagens qualitativas ou quantitativas, com o intuito de fornecer conhecimento, novas percepções ou uma representação de fatos (ELO; KYNGÄS, 2008).

As boas práticas de PtD, bem como as barreiras que dificultam sua adoção, foram identificadas mediante a interpretação dos resultados dos artigos da amostra, como também analisando os referenciais teóricos que continham lições, experiências e relatos de programas e políticas públicas de PtD em determinados países, atitudes para incorporar o conceito desde a formação dos profissionais e desenvolvimento de ferramentas para auxiliar os projetistas na identificação de riscos durante os projetos. As boas práticas foram agrupadas por afinidade e em seguida separadas por categoria, no software Microsoft Excel, utilizando como base a classificação adotada por Araújo et al (2022) e Rodrigues (2020) que apresentam boas práticas relacionadas à segurança do trabalhador no ciclo construtivo de edificações.

3. RESULTADOS

3.1 Boas práticas de PtD

A listagem das boas práticas de PtD com seus autores pode ser visualizada no Quadro 2. A seguir, cada uma das categorias é explicada a luz da literatura consultada.

Quadro 2 – Boas práticas que podem ser utilizadas para implementar a PtD nos projetos de edificações

Nº	BOA PRÁTICA	AUTORES
CATEGORIAS		
Programas e políticas públicas		
1	Construction Design and Management Regulations (CDM)	Gambatese; Behm; Hinze, 2005
2	The South African Construction Regulations	Gambatese; Behm; Hinze, 2005
3	Guidelines on design for safety in buildings and structures	Toh; Goh; Guo, 2017
4	Occupational Safety and Health in Construction Industry (Management) - OSHCI(M)	Che Ibrahim; Belayutham, 2019
5	Pictorial Guide to Planning and Design for Safety	Che Ibrahim; Belayutham, 2019
Formação e Treinamento		
6	Introduzir PtD no currículo dos cursos de engenharia por meio de módulos especializados	Toole, 2017; López-Arquillos; Rubio-Romero; Martinez-Aires, 2015
7	Implementar DfS Community of Practice (DfS CoP)	Toh; Goh; Guo, 2017
8	Realizar cursos de treinamento de PtD para estudantes e educadores	Toh; Goh; Guo, 2017; Che Ibrahim; Belayutham, 2019; Soh; Jeong; Jeong, 2020
9	Implementar DfS Appreciation Course, aos profissionais da construção sem exigência de qualificação	Toh; Goh; Guo, 2017
10	Incentivar partes interessadas da indústria da construção para promover PtD em universidades	Poghosyan et al. 2018
11	Incorporar a PtD e construtibilidade no currículo dos cursos de ensino superior	Che Ibrahim; Belayutham, 2019; Tymvios; Gambatese, 2016; Che Ibrahim; Belayutham; Mohammad, 2021
12	Realizar seminários, workshops ou discussão de grupos focais sobre PtD	Che Ibrahim; Belayutham, 2019
13	Apresentar princípios fundamentais da PtD em assuntos relacionados à construção	Che Ibrahim; Belayutham; Mohammad, 2021
Ferramentas e tecnologia		

14	<i>Design for Safety ToolBox</i>	Gambatese; Hinze; Haas, 1997
15	<i>Design-for-safety-process (DFSP) tool</i>	Hadikusumo; Rowlinson, 2002, 2004
16	<i>ToolSHed</i>	Cooke <i>et al.</i> 2008; Yuan <i>et al.</i> 2019
17	<i>Safety in Design Risk Evaluator (SliDeRule)</i>	Dharmapalan <i>et al.</i> 2015
18	<i>Intelligent Productivity and Safety System (IPASS)</i>	Teo <i>et al.</i> 2016
19	<i>Construction Hazard Assessment Implication Review (CHAIR)</i>	Hardison; Hallowell, 2019; Yuan <i>et al.</i> 2019
20	Plug-in baseado em BIM para enviar feedback aos projetistas por meio de janelas pop-up	Yuan <i>et al.</i> 2019
21	Estabelecimento de uma base de conhecimento PtD	Yuan <i>et al.</i> 2019; Hossain <i>et al.</i> 2018
22	Utilização do BIM para inspeções de projeto	Che Ibrahim <i>et al.</i> 2021; Gambatese <i>et al.</i> 2017; Che Ibrahim; Belayutham; Mohammad, 2021; Jin <i>et al.</i> 2019; Qi <i>et al.</i> 2014
23	Utilização da realidade virtual (VR)	Che Ibrahim <i>et al.</i> 2021; Gambatese <i>et al.</i> 2017; Hadikusumo; Rowlinson, 2002
Gestão de projeto		
24	Utilizar serviços de consultoria em segurança do trabalho	Gambatese; Behm; Hinze, 2005
25	Solicitar revisão dos projetos aos construtores	Toole, 2005
26	Realizar visitas ao canteiro de obras	Toole, 2005
27	Permitir a participação do trabalhador na tomada de decisões relacionados à segurança	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Che Ibrahim <i>et al.</i> 2021
28	Apresentar no projeto os métodos de segurança a serem utilizados	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007
29	Revisar os riscos de segurança nas alterações projetuais	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007
30	Revisar após a execução do projeto os métodos de segurança adotados	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007
31	Registrar riscos identificados durante o projeto que não foram possíveis de serem eliminados	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Hadikusumo; Rowlinson, 2002; Manu <i>et al.</i> 2019; Abueisheh <i>et al.</i> 2020; Manu <i>et al.</i> 2021; Gambatese <i>et al.</i> 2017; Che Ibrahim <i>et al.</i> 2021; Gambatese <i>et al.</i> 2017; Yuan <i>et al.</i> 2019
32	Realizar ajustes nos projetos baseados na experiência dos construtores	Fonseca; Lima; Duarte, 2014; Jin <i>et al.</i> 2019
33	Envolver construtores na fase projetual	Edirisinghe; Stranieri; Blismas, 2016; Che Ibrahim; Belayutham, 2019; Soh; Jeong; Jeong, 2020; Gambatese <i>et al.</i> 2017; Soh; Jeong; Jeong, 2020; Karakhan; Gambatese, 2017; Hardison; Hallowell, 2019;
34	Realizar comitê de segurança para cada projeto	Teo <i>et al.</i> 2016; Soh; Jeong; Jeong, 2020
35	Desenvolver listas de verificação para revisar os projetos	Che Ibrahim <i>et al.</i> 2021; Gambatese; Behm; Hinze, 2005
36	Realizar feedback sobre o desempenho de segurança da execução do projeto	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Tymvios; Gambatese, 2016; Fonseca; Lima; Duarte, 2014; Toole, 2017; Teo <i>et al.</i> 2016
37	Revisar periodicamente a política, visão e missão dos objetivos de segurança da empresa	Teo <i>et al.</i> 2016
38	Garantir que subcontratados atendam aos requisitos de PtD	Teo <i>et al.</i> 2016
39	Utilizar o método de contratação projeto-construção	Tymvios; Gambatese, 2016; Gambatese <i>et al.</i> 2017
40	Realizar análises preliminares de riscos nos projetos	Che Ibrahim <i>et al.</i> 2021; Hadikusumo; Rowlinson, 2002; Qi <i>et al.</i> 2011; Hinze; Wiegand, 1992; Sacks <i>et al.</i> 2015; Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Manu <i>et al.</i> 2019; Abueisheh <i>et al.</i> 2020; Manu <i>et al.</i> 2018
Diretrizes projetuais		
Diretrizes projetuais gerais		

41	Projetar os locais de soldagem em pontos de fácil acesso	Hinze; Wiegand, 1992
42	Considerar a construtibilidade nas análises de segurança do projeto	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Hardison; Hallowell, 2019
43	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em espaços confinados	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
44	Produzir projetos que permitam a facilidade de construção.	Abueisheh et al. 2020
Proteção ao trabalho em altura		
45	Projetar escadas e passarelas para serem construídas primeiro visando minimizar o uso de andaimes	Hinze; Wiegand, 1992; Yuan et al. 2019
46	Projetar colunas de aço acima do nível do chão para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida	Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999; Gambatese; Behm; Hinze, 2005
47	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias	Sacks et al. 2015
48	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto	Karakhan; Gambatese, 2017
49	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura	Karakhan; Gambatese, 2017
50	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem	Yuan et al. 2019; Karakhan; Gambatese, 2017; Toole, 2005
51	Projetar, construir e colocar em uso corrimãos das escadas como componentes permanentes com funções de proteção durante a execução dos projetos	Yuan et al. 2019
52	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura	Yuan et al. 2019; Gambatese; Behm; Hinze, 2005; Karakhan; Gambatese, 2017; Hinze; Wiegand, 1992
53	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
Organização e projeto do canteiro de obras		
54	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho	Hinze; Wiegand, 1992; Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999
55	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos	Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999
56	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
57	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
58	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018; Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999; Yuan et al. 2019

Fonte: Autor (2022)

3.1.1 Programas e políticas públicas

Alguns países têm mostrado interesse que os projetistas considerem a PtD em seus projetos na indústria da construção civil. A influência positiva de suas práticas levou a mudanças nas medidas e estruturas regulatórias de segurança de construção em vários deles (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019).

No Reino Unido, o *Construction Design and Management Regulations (CDM)* impõe aos projetistas que elaborem seus projetos de forma que sejam evitados os riscos

previsíveis para os trabalhadores da construção (GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005), incluindo a adoção de medidas para prevenção de acidentes e o fornecimento de informações sobre riscos que não sejam facilmente compreendidos pelo contratante na fase de projeto (MARTÍNEZ-AIRES; GÁMEZ; GIBB, 2016). No entanto, apesar da introdução do *CDM*, melhorias claras e acentuadas na saúde e segurança através do projeto não foram visualizadas, após duas décadas (MORROW; CAMERON; HARE, 2015; TOOLE, 2005). Acredita-se que isso se deve ao fato das pesquisas focarem na identificação de barreiras para implementação prática do regulamento, como também à deficiência de métodos e ferramentas para ajudar os projetistas a melhorarem suas práticas de trabalho a fim de abordar o desempenho de saúde e segurança (MORROW; CAMERON; HARE, 2015).

Igualmente, na África do Sul, o *South African Construction Regulations* exige que os projetistas elaborem seus projetos garantindo situações de trabalho seguras através da eliminação de riscos, modificando o projeto ou substituindo materiais quando forem exigidos procedimentos perigosos para a saúde e segurança do trabalhador, além de precisarem informar aos contratantes os possíveis perigos identificados e/ou as medidas a serem tomadas para executarem as atividades com segurança (GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005).

Na Malásia, apesar da existência de uma estrutura legislativa referente à saúde e segurança ocupacional na indústria da construção, há um baixo desempenho em segurança, que gera uma ameaça aos recursos sociais e ao valor agregado aos negócios da organização (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019). O *Occupational Safety and Health in Construction Industry (Management) – OSHCI (M)*, foi criado em 2017, direcionado para melhorar os padrões de segurança da construção. As diretrizes *OSHCI (M)* são baseadas no conceito da PtD e buscam ampliar as discussões sobre o papel e envolvimento das partes interessadas da construção (projetistas, clientes, empreiteiros etc) em relação à segurança da construção (ARIFFIN et al. 2020; ISMAIL et al. 2021). Apesar de não haver uma exigência legal para que os projetistas a considerem, esforços estão sendo realizados para que se torne obrigatória (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; ISMAIL et al. 2021).

Em Hong Kong, o “Pictorial Guide to Planning and Design for Safety” (2017) foi publicado em 2010 para promover boas práticas de planejamento e design para segurança no ciclo de vida do projeto, baseadas em conteúdo de apresentações da “*From Cradle to Cradle - Workshop on Planning and Design for Safety in Project Life*

Cycle for Public Housing Developments". Em 2017, foi publicada uma nova versão desse guia visando atualizar as diretrizes e práticas de *design* de segurança implementadas em obras temporárias e *design* permanente como uma referência útil para projetistas da construção (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019).

Na Cingapura, o *Workplace Safety and Health Council (WSHC)* lançou em 2008 o *Guidelines on Design for Safety in Buildings and Structures*. Esse documento pode ser utilizado como uma diretriz para auxiliar as principais partes interessadas no processo de segurança dos projetos e na transferência de informações vitais de segurança e saúde ao longo da construção. Inicialmente foi apresentada, sem exigência legal para prática, mas devido ao aumento do número de acidentes fatais na indústria da construção nesse país, foi promulgado um regulamento de PtD em 2015 que especifica os deveres legais dos projetistas e empreiteiros (TOH; GOH; GUO, 2017).

3.1.2 Formação e Treinamento

Apesar da educação e conhecimento serem considerados cruciais para a implementação de práticas de PtD (POGHOSYAN et al. 2018) e, os resultados das pesquisas sugerirem que a PtD é uma abordagem de gerenciamento importante para melhorar a segurança e a saúde dos trabalhadores em canteiros de obras, uma barreira crítica que impede a disseminação do conceito e práticas é a ausência de consideração da PtD nos currículos dos cursos de ensino superior, conseqüentemente, os graduandos não aprendem sobre os riscos existentes no canteiro de obras e gestão de segurança desde a fase de projeto das edificações, durante a sua formação universitária (LÓPEZ-ARQUILLOS; RUBIO-ROMERO; MARTINEZ-AIRES, 2015; TOOLE, 2017).

Toole (2017) acredita que a PtD deva ser compreendida desde o ensino superior por três razões. Primeiramente, acredita-se que os educadores compreenderão que graduados devam ter a capacidade de implementar a PtD visando cumprir seu dever ético e compromisso em garantir a segurança e saúde dos trabalhadores. Segundo, prevê-se que os clientes irão buscar graduados que possuam habilidades para implementar a PtD pois, desejarão que tais práticas estejam presentes em seus projetos. E por fim, esse autor acredita que o ensino da PtD permite que os educadores se sintam atraídos para lecionar outros assuntos subjacentes relacionados à ética da engenharia, sustentabilidade e design colaborativo, por exemplo.

A ausência de disciplinas ou módulos relacionados a PtD nos currículos universitários é considerado como um dos principais fatores que dificulta sua

implementação (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; LÓPEZ-ARQUILLOS; RUBIO-ROMERO; MARTINEZ-AIRES, 2015; TOOLE, 2017). Estudos defendem que incorporar a PtD e construtibilidade no currículo dos cursos nas instituições de ensino é um meio pelo qual educadores e estudantes possam ter contato com esses conceitos (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016b). Isso pode ocorrer a partir da associação da PtD a outros conteúdos similares do curso por meio de módulos especializados ao invés de disciplinas completas, como sustentabilidade e ética, por exemplo. Essa conexão de conteúdos não significaria um aumento excessivo na carga de ensino e evitaria muitos incidentes no futuro (BEHM; CULVENOR; DIXON, 2014; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; LÓPEZ-ARQUILLOS; RUBIO-ROMERO; MARTINEZ-AIRES, 2015; TOOLE, 2017).

A realização de seminários, *workshops* ou discussão de grupos focais podem ser um ponto de partida para impulsionar a discussão da PtD (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019). Na Cingapura, o *DfS Community of Practice (DfS CoP)*, é um grupo que reúne pessoas com interesse em PtD e, tem como objetivo promover sua implementação na indústria da construção. Nesse grupo são compartilhados conhecimentos, experiências, boas práticas de PtD, orientações sobre sua implementação, entre outras questões (TOH; GOH; GUO, 2017).

Além das práticas citadas anteriormente, programas de treinamento também podem ser elaborados (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; SOH; JEONG; JEONG, 2020; TOH; GOH; GUO, 2017). Na Cingapura, o *DfS Appreciation Course* é ofertado aos profissionais da indústria da construção, sem requisitos de experiência e qualificação. Seu principal objetivo é melhorar a compreensão do processo de implementação de PtD pelos profissionais da construção (TOH; GOH; GUO, 2017).

A resistência de projetistas na implementação da PtD, resultando em influências negativas para a disseminação de práticas de PtD no ensino superior (CORTÉS; PELLICER; CATALÁ, 2012; TOOLE, 2017), consistem em desafios a serem vencidos. Além disso, a falta de conhecimento, implementação e treinamento entre os educadores em PtD impacta a integração das práticas de segurança dentro dos programas de engenharia (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021).

3.1.3 Ferramentas e Tecnologia

As ferramentas foram desenvolvidas com o intuito de ajudar projetistas a identificar riscos durante a elaboração de seus projetos (YUAN et al. 2019). As listas de verificação deram início à essa contribuição e foram um dos primeiros métodos utilizados no desenvolvimento de ferramentas. O *Design for Safety ToolBox* é uma ferramenta PtD precursora baseada em uma lista de verificação com o objetivo principal de fornecer aos projetistas sugestões de design específicas que possam melhorar a segurança durante a elaboração do projeto (GAMBATESE; HINZE; HAAS, 1997; YUAN et al. 2019).

Com esse mesmo objetivo, a ferramenta *CHAIR* foi desenvolvida pelo *Australian Council of Building Design Professions* e o *Royal Australian Institute of Architects* para auxiliar projetistas, construtores, clientes e outras partes interessadas na redução de riscos associados ao projeto. Com o auxílio dessa ferramenta é possível avaliar os elementos de construção buscando identificar os riscos associados ao projeto, permitindo reconhecê-los no início do projeto e, removê-los quando possível (HARDISON; HALLOWELL, 2019; YUAN et al. 2019).

A interface *online*, *Safety in Design Risk Evaluator (SliDeRule)*, foi desenvolvida para ajudar os projetistas a avaliarem o risco de segurança da construção associado a seus projetos. O site apresenta uma interface simples, possibilitando determinação do nível de risco de segurança associado projeto de uma edificação, de um sistema de construção específico ou de características específicas do *design* de um edifício, podendo comparar projetos com base no risco de segurança da construção. O site também fornece exemplos de elementos projetuais específicos que podem ser considerados para contribuir com a segurança do trabalhador da construção. Isso permite que os projetistas aprendam sobre os recursos de design que aumentam e/ou diminuem o risco de acidentes (DHARMAPALAN et al. 2015).

Também com uma interface *online*, o *ToolSheD*, desenvolvido por Cooke et al (2008), permite avaliar riscos relacionados à queda em altura presentes em características do projeto de um edifício. Os projetistas podem inserir informações projetuais que apresentem potenciais riscos à atividade realizada em altura, por exemplo inclinação do telhado e, a partir disso, um relatório de risco pode ser gerado. É apresentado ao projetista o nível de risco (extremo, alto, médio ou baixo) e os fatores projetuais que levam ao nível de risco determinado (YUAN et al. 2019).

Em relação às tecnologias, o *Building Information Modeling (BIM)* tem ganhado popularidade na indústria da construção civil e apresenta possibilidade de mudança do

modo como a segurança do trabalhador pode ser abordada (JIN et al. 2019; YUAN et al. 2019). Através de sua característica de modelagem tridimensional, o BIM permite que os profissionais da construção compartilhem, discutam e explorem informações digitalmente sobre potenciais conflitos de projetos antes que eles sejam executados (TEO et al. 2016). Em relação à segurança do trabalhador, o BIM apresenta potencial para melhorar o desempenho da segurança do projeto pois permite aos projetistas identificar perigos, riscos e incertezas potenciais por meio de inspeções nos projetos (CHE IBRAHIM et al. 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; GAMBATESE et al. 2017; JIN et al. 2019; QI et al. 2014; TEO et al. 2016). A capacidade de detectar potenciais problemas na construção, a partir da visualização da modelagem tridimensional do projeto faz com que essa tecnologia esteja de encontro com os princípios da PtD, que tem como finalidade considerar a segurança o mais cedo possível, durante a fase de projeto (TEO et al. 2016).

Pensando nesses benefícios, diversos autores desenvolveram estudos buscando compreender como a utilização da tecnologia BIM pode contribuir para melhorar a segurança do trabalhador a partir dos projetos da construção (HOSSAIN et al. 2018; JIN et al. 2019; QI et al. 2014; YUAN et al. 2019). Por exemplo, Yuan et al. (2019) desenvolveram uma base de conhecimento de PtD com o objetivo de adquirir, armazenar e fazer uso do conhecimento e experiências de projetistas relacionado a PtD. A utilização do BIM teve a finalidade de relacionar o projeto à base de conhecimento desenvolvida para que os riscos de segurança possam ser identificados automaticamente, visando reduzir ou evitar a ocorrência de acidentes do trabalho durante a construção. Para isso, esses autores também desenvolveram um *plug-in* para permitir que os projetistas inspecionem seus projetos e recebam *feedbacks* por meio de janelas *pop-up* de alerta contendo números de identificação de risco e medidas de pré-controle no modelo de software *Revit*. Eles acreditam que, através desse *plug-in*, os projetistas terão mais facilidade em identificar fatores de segurança durante a fase do projeto (YUAN et al. 2019).

Teo et al. (2016) desenvolveram na Cingapura um sistema chamado *Intelligent Productivity and Safety System (IPASS)* com o objetivo de determinar um índice de segurança para um edifício utilizando a tecnologia BIM e PtD. O IPASS foi projetado para ser capaz de identificar e mitigar riscos de forma proativa. Esse sistema permite detecção de conflito, rastreamento de localização, identificação de perigos, planejamento de pré-projeto, simulação de segurança e monitoramento usando dados

reais de canteiros de obra. O sistema foi testado e validado, utilizando um modelo BIM de um edifício de 10 andares, no qual se identificou que o projeto não havia sido elaborado com os níveis de detalhes adequados. Os resultados comprovaram que o *IPASS* é capaz de gerar pontuações de segurança para projetos, desde que os modelos BIM sejam construídos com a convenção de nomenclatura e níveis adequados de detalhes de acordo com os guias de modelagem BIM.

Similar aos benefícios do BIM, a utilização da tecnologia de realidade virtual permite aos projetistas simular digitalmente o contexto do canteiro de obras e identificar os riscos de segurança sem expor os trabalhadores aos perigos, auxiliando dessa forma, os projetistas na compreensão sobre os processos de construção reais (CHE IBRAHIM et al. 2021; GAMBATESE et al. 2017).

Baseado na realidade virtual, a ferramenta *Design-for-safety-process (DFSP)* foi desenvolvida com o intuito de auxiliar os projetistas na identificação de riscos provenientes de um componente/produto de construção, como também apoiá-los na definição de medidas para prevenir a ocorrência de acidentes (HADIKUSUMO; ROWLINSON, 2002).

Na utilização da DFSP, quando o projetista seleciona um componente no ambiente virtual, é apresentada uma lista de possíveis riscos de segurança associados a esse componente, de acordo com uma base de dados. Ele pode então, selecionar na lista, quais riscos podem estar presentes no projeto mediante as observações da construção no ambiente virtual. Logo após, a ferramenta apresenta aos projetistas medidas para prevenir a ocorrência de um acidente devido ao risco identificado (HADIKUSUMO; ROWLINSON, 2002, 2004).

3.1.4 Gestão de projetos

A literatura tem mostrado que os projetistas têm a capacidade de contribuir com a segurança das obras de construção por meio do conceito de PtD nos estágios iniciais dos projetos e, que existe relação entre fatores projetuais e os acidentes ocorridos na indústria da construção (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; POGHOSYAN et al. 2018). Para isso, melhorias contínuas de segurança nos projetos podem ser realizadas, baseadas em revisões regulares do desempenho de segurança, pela busca de *feedbacks* das partes interessadas (projetistas, empreiteiros, clientes etc.) do projeto, como também através da utilização de lições aprendidas para que as práticas possam ser compartilhadas e promovam melhorias na indústria da construção (CHE IBRAHIM;

BELAYUTHAM, 2019; FLEMING; LINGARD; WAKEFIELD, 2007; TEO et al. 2016).

A colaboração entre profissionais da indústria da construção, por exemplo, projetistas e construtores, também se apresenta como fator importante para que a segurança do trabalhador seja considerada na fase projetual (ARAÚJO et al. 2022; SOH; JEONG; JEONG, 2020). A criação de comitê de segurança para cada projeto, a revisão dos projetos e análises de construtibilidade por empreiteiros e gestores de construção, permite que possíveis ajustes nos projetos e cronogramas possam ser realizados baseados na experiência dos profissionais (FLEMING; LINGARD; WAKEFIELD, 2007; HARDISON; HALLOWELL, 2019; SOH; JEONG; JEONG, 2020; TEO et al. 2016).

A colaboração dos engenheiros de obra e dos trabalhadores que executam os projetos da construção na tomada de decisões que impactam na segurança durante a fase projetual, apresenta contribuição significativa para a implementação de práticas de PtD. A partir dos *feedbacks* contínuos do desempenho de segurança durante a execução dos projetos, os projetistas terão subsídios para melhorar tais aspectos em projetos futuros. Um relatório abrangente de revisão pós-projeto destacando os aspectos positivos e negativos do desempenho de segurança do projeto pode ser elaborado apresentando fatores de melhorias que podem ser implementados (ARAÚJO et al. 2022; CHE IBRAHIM et al. 2021; EDIRISINGHE; STRANIERI; BLISMAS, 2016; FLEMING; LINGARD; WAKEFIELD, 2007; FONSECA; LIMA; DUARTE, 2014b; TEO et al. 2016; TOOLE; GAMBATESE; ABOWITZ, 2017; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016b).

O modelo de contratação projeto-licitação-construção impede que construtores participem da elaboração do projeto, visto que, nessa fase esse profissional ainda não foi contratado. Por isso, um modelo de contratação projeto-construção seria mais eficaz para a comunicação entre esses profissionais, contribuindo para que as práticas de PtD possam ser implementadas (FLEMING; LINGARD; WAKEFIELD, 2007; GAMBATESE et al. 2017; TOOLE, 2005; TOOLE; ERGER, 2019; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016b).

Durante o processo de contratação, os projetistas podem, em colaboração com os clientes, especificarem como a segurança deve ser abordada nos contratos e, dessa forma, avaliar as licitações em relação a esse critério, buscando garantir o atendimento dos requisitos de PtD pelos envolvidos na execução do projeto (CHE IBRAHIM et al. 2021; FLEMING; LINGARD; WAKEFIELD, 2007; GAMBATESE et al. 2017; TEO et

al. 2016; TOOLE, 2005; TOOLE; ERGER, 2019). Outros critérios de avaliação, como preço, qualidade e prazo de construção, também podem ser considerados, sendo que a segurança deve ter igual importância na elaboração de contratos, ou seja, quaisquer componentes de segurança especificados nos contratos devem ser cuidadosamente avaliados e dado o devido peso como parte do processo de contratação (FLEMING; LINGARD; WAKEFIELD, 2007).

O conhecimento dos projetistas sobre o conceito de PtD e suas habilidades para identificar riscos relacionados à segurança do trabalho durante o projeto, são fundamentais para a implementação eficaz de práticas de PtD (CHE IBRAHIM et al. 2021). Com isso, os projetistas podem apresentar aptidão para utilizarem listas de verificação ou outras ferramentas para realizar revisões e mudanças nos projetos por meio de análises preliminares de riscos (CHE IBRAHIM *et al.* 2021; FLEMING; LINGARD; WAKEFIELD, 2007; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; HINZE; WIEGAND, 1992; MANU *et al.* 2019, 2021). Na ausência de conhecimento sobre os aspectos de segurança pelos projetistas, a utilização de serviços de consultoria com profissionais da área pode ajudar a superar tal deficiência (GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005).

3.1.5 Diretrizes projetuais

Tradicionalmente, os projetistas não abordam a segurança do trabalhador em seus projetos por não estarem cientes do quanto as decisões projetuais impactam na segurança da construção (POGHOSYAN et al. 2018). Uma limitação recorrente é ausência de conhecimento sobre a PtD e aspectos da segurança do trabalho de modo geral. Alguns projetistas afirmam que não sabem como realizar alterações em seus projetos para melhorar ou garantir a segurança do trabalhador, e que não há bases de conhecimento disponíveis para ajudá-los a reconhecer riscos e modificarem seus projetos para minimizar ou eliminar perigos (GAMBATESE; HINZE; HAAS, 1997).

Vale destacar que os projetistas podem contribuir com a segurança do trabalhador de diversas formas e alguns autores têm mostrado, ao longo dos anos, possíveis modificações que podem ser realizadas para tal. Gambatese e Hinze (1999), por exemplo, realizaram um estudo buscando desenvolver sugestões projetuais que poderiam ser realizadas para melhorar a segurança durante a construção. Dentre elas destaca-se a disposição de cabos elétricos no local de trabalho; a projeção de escadas e passarelas a serem construídas primeiro; e projeção da altura do parapeito maior que

1,0m. Atitudes que vão de encontro às sugestões apresentadas por outros autores em seus estudos (HINZE; WIEGAND, 1992; GAMBATESE; HINZE; HAAS, 1997; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005).

Em outro estudo, Gambatese, Behm e Hinze (2005) investigaram a prática de abordar a segurança do trabalhador da construção durante o projeto com 19 profissionais da construção, sendo arquitetos e engenheiros. Esses profissionais foram questionados se já haviam realizado alguma modificação projetual para eliminar um risco potencial à segurança dos trabalhadores, e apenas 8 (42%) responderam positivamente. Além disso, possíveis modificações projetuais foram apresentadas e solicitado que os profissionais comentassem sobre a viabilidade de implementação em seus projetos. Dentre elas foi apresentada, por exemplo, projetar colunas de aço acima do nível do chão para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida; e projetar guarda-corpo permanente que circunde as claraboias. Apesar da aceitação de alguns projetistas diante das propostas projetuais apresentadas, foram citadas limitações para sua implementação, tais como, impacto negativo na aparência do edifício, necessidade da presença do construtor durante o projeto ou o interesse do projetista em realizá-lo.

Manu et al. (2019) examinaram a frequência de envolvimento em 15 práticas de PtD entre 161 arquitetos na indústria da construção na Nigéria. Identificou-se que apenas seis das 15 práticas de PtD (ou seja, 40% das práticas), são realizadas com “frequência” ou “sempre”. Essas práticas envolvem, por exemplo, projetar para minimizar ou eliminar a necessidade de trabalho em altura e em espaços confinados, como também, projetar para evitar operações de construção que criam gases, vapores e poeiras perigosas.

Essas 15 práticas de PtD analisadas pelos autores citados anteriormente, também foram examinadas por Abueisheh et al. (2020) visando identificar a frequência de envolvimento entre 60 profissionais (arquitetos e engenheiros civis) na indústria da construção na Palestina. Foi identificado que, apenas uma das 15 práticas, pode ser considerada como sendo implementada pelo menos “frequentemente” ou “sempre”. Essa prática corresponde a produzir projetos que permitam a facilidade de construção.

As mesmas 15 práticas de PtD também foram avaliadas no contexto da construção na África Subsaariana por Manu et al. (2018). Similar aos resultados obtidos anteriormente, nesse estudo, viu-se que apenas uma das 15 práticas pode ser considerada como implementada pelo menos “frequentemente” pelos profissionais. Essa

prática refere-se a considerar o movimento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção. Dessa forma, as pesquisas sobre adoção de 15 práticas de PtD realizadas na Nigéria, Palestina e na África Subsaariana por Manu et al. (2019), Abueisheh et al. (2020) e Manu et al. (2018), respectivamente, apresentam um nível muito baixo de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas.

3.2 Barreiras que dificultam a implementação da PtD

Pesquisas têm destacado barreiras que podem influenciar na implementação da PtD em projetos na indústria da construção civil (ABUEISHEH et al. 2020). Algumas destas barreiras já foram apontadas e discutidas, com base na literatura, nos tópicos anteriores deste artigo, quando apresentamos os tópicos sobre as boas práticas de PtD, em especial nas categorias 3.1.1 Programas e políticas públicas, 3.1.2 Formação e Treinamento e, 3.1.4 Gestão de Projetos.

A listagem das 13 barreiras identificadas com seus respectivos autores pode ser visualizada no Quadro 3.

Quadro 3 – Barreiras que podem dificultar a implementação da PtD

Nº	BARREIRA	AUTORES
B1	Ausência de regulamentação/legislação sobre PtD	CHE IBRAHIM et al. 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; HALLOWELL; HANSEN, 2016; POGHOSYAN et al. 2018
B2	Indisponibilidade de ferramentas sobre PtD	CHE IBRAHIM et al. 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; POGHOSYAN et al. 2018
B3	Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior	BEHM; CULVENOR; DIXON, 2014; CHE IBRAHIM et al. 2021; HALLOWELL; HANSEN, 2016; LOPEZ-ARQUILLOS; RUBIO-ROMERO; MARTINEZ-AIRES, 2015; TOOLE, 2017; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016b
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção	POGHOSYAN et al. 2018; GAMBATESE, BEHM, HINZE, 2005
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas	CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; HOSSAIN et al. 2018; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a, 2017b; POGHOSYAN et al. 2018; SOH; JEONG; JEONG, 2020; TOOLE, 2005; GAMBATESE; HINZE; HAAS, 1997.
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas	GAMBATESE, HINZE, HAAS, 1997; GAMBATESE, BEHM, HINZE, 2005
B7	Baixo nível de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas.	MANU et al. 2019; ABUEISHEH et al. 2020; MANU et al. 2021; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005
B8	Falta de interesse/resistência do projetista em implementar PtD	GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; CORTÉS; PELLICER; CATALÁ, 2012; TOOLE, 2017
B9	Falta de compreensão/conhecimento dos processos de construção pelos projetistas	SOH; JEONG; JEONG, 2020; TOOLE, 2005
B10	Ausência de colaboração e troca de experiências entre construtores e projetistas durante o projeto	KARAKHAN; GAMBATESE, 2017b; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005

B11	Modelo contratual adotado (projeto-licitação-construção)	HALLOWELL; HANSEN, 2016; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; TOOLE, 2005; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016a
B12	Baixa motivação do cliente	GAMBATESE; TOOLE; ABOWITZ, 2017; POGHOSYAN et al. 2018; TOOLE; GAMBATESE; ABOWITZ, 2017
B13	Impacto negativo na aparência do edifício	GAMBATESE, BEHM; HINZE, 2005

Fonte: Autor (2022)

A compreensão e aceitação do conceito da PtD e a necessidade de conhecimento dos processos de construção são reconhecidos como elementos críticos para definir a competência e habilidades dos projetistas em reconhecerem situações projetuais que apresentem riscos e podem ser consideradas barreiras substanciais que limitam os projetistas de contribuírem com a segurança do trabalhador (CHE IBRAHIM et al. 2021; POGHOSYAN et al. 2018). Em seu estudo Poghosyan et al. (2018) mostraram que cerca de 60% dos artigos de periódicos sobre PtD examinados estudam o conhecimento/consciência e educação/formação dos projetistas, mostrando dessa forma, a importância desse fator para a implementação da PtD.

Abordar a PtD durante a formação acadêmica dos projetistas é visto como um fator potencial para melhorar a compreensão deles sobre aspectos da segurança e disseminar o conceito e práticas de PtD, contudo, geralmente estes aspectos não são abordados nos currículos dos cursos de graduação de engenharia e arquitetura (BEHM; CULVENOR; DIXON, 2014; CHE IBRAHIM et al. 2021) e diversos autores a consideram como uma fonte inicial para que os projetistas obtenham percepções sobre riscos e prevenção de acidentes (BEHM; CULVENOR; DIXON, 2014; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; LÓPEZ-ARQUILLOS; RUBIO-ROMERO; MARTINEZ-AIRES, 2015).

Como visto na literatura, o modelo contratual também é apresentado como uma barreira para implementação da PtD devido não permitir a comunicação entre projetistas e construtores (PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020). Por exemplo, o modelo projeto-licitação-construção tende a separar os projetistas dos construtores, pois o construtor que executará o projeto normalmente não é definido até que o projeto tenha sido concluído (TOOLE, 2017). Esse modelo de contrato não incentiva os projetistas a considerarem o processo de construção e a segurança do trabalhador em seus projetos, como também impede a troca de conhecimento entre as equipes de projeto e construção

(KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a, 2017b; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016a).

Os clientes da construção são os financiadores das obras de construção e são apresentados na literatura como sendo fundamentais para motivar projetistas a implementarem a PtD (ABUEISHEH et al. 2020; GAMBATESE; TOOLE; ABOWITZ, 2017; POGHOSYAN et al. 2018; TOOLE, 2017; TOOLE; GAMBATESE; ABOWITZ, 2017). Clientes podem, por exemplo, exigir que os projetistas considerem a segurança do trabalhador em seus projetos através de critérios definidos nos contratos; selecionar construtores que possuam qualificação e habilidades em segurança do trabalho e, trabalhem em colaboração com os projetistas, possam revisar os projetos para garantir que as questões de segurança e as informações sobre os riscos sejam registradas (TOOLE; GAMBATESE; ABOWITZ, 2017). Mas se os projetistas não conhecerem a importância de suas decisões e não participarem ativamente do gerenciamento de segurança durante a construção, a implementação da PtD será dificultada (GAMBATESE; TOOLE; ABOWITZ, 2017; POGHOSYAN et al. 2018).

Outra barreira identificada é a indisponibilidade de ferramentas de PtD (CHE IBRAHIM et al. 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; POGHOSYAN et al. 2018). Apesar da literatura apresentar o desenvolvimento de algumas ferramentas, conforme destacado no Quadro 1, elas ainda são restritas a determinados países ou dependem do conhecimento dos projetistas em reconhecerem riscos para serem utilizadas, como também podem ter sido desenvolvidas no âmbito teórico e não foram implementadas na prática (LU et al. 2021; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; TEO et al. 2016; YUAN et al. 2019).

E por fim, a ausência de legislações/regulamentações de PtD podem ter influência direta para que os projetistas não adotem práticas de PtD em seus projetos. Assim como as ferramentas, as legislações de PtD são aplicadas apenas em alguns países, como por exemplo Espanha, Cingapura e Reino Unido (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; GOH; CHUA, 2016). Em outros, apesar de esforços para promulgar regulamentos PtD e a literatura apresentar seu impacto positivo na segurança do trabalhador da construção, há uma rejeição pelos projetistas e pelos órgãos regulamentadores, como é o caso dos EUA (HARDISON & HALLOWELL, 2019; TYMVIOS, 2017). Sendo assim, em países que não possuem legislação PtD, os projetistas podem não se sentir motivados a considerar e implementar o conceito em

seus projetos (ABUEISHEH et al. 2020; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; MANU et al. 2019).

4. DISCUSSÃO SOBRE BOAS PRÁTICAS DE PtD E BARREIRAS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO

Ao longo deste artigo foram apresentadas boas práticas de PtD que podem ser adotadas em projetos de edificações na indústria da construção civil, bem como, barreiras que podem dificultar sua implementação. Nota-se que a discussão acerca do conceito da PtD e suas práticas é realizada desde a década de 90, e neste período já eram apresentados desafios para sua difusão na indústria da construção civil. Com o passar do tempo, novos estudos foram realizados e o conceito disseminado em diversas regiões do mundo, buscando entender o nível de compreensão dos profissionais da área e apresentar como eles podem garantir a segurança dos trabalhadores a partir de decisões tomadas durante a elaboração dos projetos, como também, apresentar a relação existente entre acidentes ocorridos em obras na indústria e decisões que poderiam ter sido tomadas durante a fase de projeto para evitá-los.

É possível notar o interesse por parte de alguns países em difundirem o conceito da PtD através de legislações que exigem que os projetistas considerem a segurança do trabalhador durante a elaboração dos projetos na indústria da construção civil, como é o caso do Reino Unido, África do Sul e Hong Kong, por exemplo. Apesar disso, autores afirmam que não foram identificados dados concretos sobre a efetiva contribuição da PtD nesses projetos, face a ausência de interesse dos projetistas em utilizarem o conceito, como também o próprio desconhecimento das práticas de PtD (CHE IBRAHIM et al. 2021; MORROW et al. 2015; TOOLE, 2005). Nos EUA, por exemplo, há uma ampla discussão sobre o conceito e esforços foram realizados para promulgar legislações que promovessem a PtD na indústria da construção civil, no entanto, houve resistência dos profissionais e órgãos regulamentadores (GAMBATESE et al. 2005; MANU et al. 2019).

Uma das barreiras mais citadas na literatura que dificulta a adoção das boas práticas de PtD está relacionada a ausência de conhecimento dos projetistas sobre segurança do trabalho. Autores defendem que uma forma de ultrapassar esse desafio se dá através da apresentação do conceito da PtD nos cursos de ensino superior (GOH & CHUA, 2016; LÓPEZ-ARQUILLOS et al. 2015; TOOLE, 2017). Apesar de pesquisas afirmarem a eficácia dessas discussões durante a formação desses profissionais, nota-se

que eles ainda saem da universidade sem terem o mínimo conhecimento sobre o conceito, além de práticas que poderiam adotar em seus projetos para garantir a segurança dos trabalhadores. Além disso, um trabalho colaborativo entre estudantes e profissionais da engenharia e arquitetura pode fazer com que as práticas de PtD sejam melhor difundidas e executadas por meio da troca de experiências e ideias sobre o que pode contribuir para evitar riscos durante a construção e garantir a segurança dos trabalhadores.

Para que as boas práticas de PtD listadas possam ser efetivamente implementadas pelos projetistas em projetos de edificações na construção civil, é necessária uma cultura de gestão de projetos que permita a troca de experiências e feedbacks dos profissionais envolvidos na construção aos projetistas (EDIRISINGHE et al. 2016; FONSECA et al. 2014; HARDISON & HALLOWELL, 2019; SOH et al. 2020). A partir do momento que os projetistas solicitam revisões projetuais aos construtores e eles se envolvem na elaboração do projeto, há a possibilidade de que possíveis erros projetuais que possam surgir na fase de construção e/ou manutenção sejam sanados já no projeto, como também, evita a realização de adaptações projetuais durante a construção que podem ocasionar riscos à segurança dos trabalhadores (CHE IBRAHIM et al. 2021; FLEMING et al. 2007; TOOLE, 2005). Saldanha et al. (2022) apresentaram um estudo de caso na indústria da construção civil no Brasil, cujos resultados indicaram que é possível implementar algumas práticas organizacionais que propiciem uma atuação mais resiliente. Dentre essas práticas, destacaram que a manutenção, pelas empresas, das equipes de projeto e construção e, o incentivo à colaboração entre estas equipes, favoreceu o desenvolvimento de soluções inovadoras de projeto e construção.

Contudo, a literatura aponta situações que dificultam esse processo. O modelo contratual projeto-licitação-construção utilizado por algumas empresas, por exemplo, no qual os projetos são elaborados sem que os construtores tenham sido definidos, dificulta a comunicação entre os diversos profissionais envolvidos na elaboração e execução de um projeto (HALLOWELL & HANSEN, 2016; KARAKHAN & GAMBATESE, 2017a; PIRZADEH et al. 2020).

5. CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Visando responder à questão de pesquisa (1) “Quais boas práticas podem ser utilizadas para implementar a PtD em projetos de edificações?”, 58 boas práticas foram

identificadas e classificadas em 5 categorias, que são: programas e políticas públicas, formação e treinamento, ferramentas e tecnologias, gestão de projeto e, diretrizes projetuais. Em relação a segunda questão de pesquisa (2) “O que pode dificultar a utilização da PtD?”, 13 potenciais barreiras que podem dificultar a adoção da PtD em projetos de edificações foram detectadas.

Dessa forma, considerando os resultados apresentados, o artigo apresenta algumas contribuições. Primeiro, contribuiu com a literatura apresentando uma ampla listagem de boas práticas de PtD e como um avanço aos estudos de Sharar et al (2022), Abueisheh et al (2020) e Manu et al (2019, 2018) que apresentaram apenas 15 boas práticas de PtD, como também, em relação ao estudo de Araujo et al (2022) que apresentaram apenas 20 boas práticas que podem ser adotadas na fase projetual, que se referem apenas à colaboração entre as partes interessadas e ao fornecimento de treinamento e informações de segurança. Além disso, a listagem das boas práticas apresentada nesta pesquisa não se limita apenas às diretrizes projetuais que podem ser implementadas pelos projetistas no desenvolvimento dos projetos, apontando também boas práticas de programas e políticas públicas, formação e treinamento de profissionais, tecnologias e ferramentas de PtD e, de gestão de projeto necessárias e importantes para a implementação da PtD. Além das boas práticas, o artigo apresenta as barreiras e dificuldades apontadas pela literatura para a implementação da PtD. Analisando-se a literatura, não foram encontrados trabalhos que tiveram este foco e abrangência.

Segundo, do ponto de vista prático, a listagem de boas práticas de PtD, pode servir como referência, para gestores públicos no desenvolvimento e implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria da segurança dos trabalhadores e redução de acidentes e incidentes no setor da construção civil; para educadores introduzirem o conceito e prática de PtD nos currículos dos cursos, melhorando a formação de profissionais de nível superior e técnico; para as empresas de projeto e construção para que possam melhorar tanto a gestão como a concepção e desenvolvimento dos projetos de edificações e, por fim, mas não menos importante, para os profissionais da construção civil, projetistas e construtores, para que possam utilizar o conhecimento sistematizado nesse artigo em seus estudos e como incentivo para implementação em sua prática profissional.

A pesquisa ora desenvolvida apresenta limitações que podem se transformar em oportunidades para pesquisas futuras. Por exemplo, utilizou-se apenas uma base de

dados e termos de busca limitados de pesquisa. Futuros estudos podem ampliar o escopo, utilizando outras bases e termos de busca, o que pode gerar novos resultados de pesquisa. Sugere-se também uma atualização da presente pesquisa no intuito de identificar outras boas práticas de PtD e, assim, promover uma ampliação da base de dados e atualização das boas práticas.

Também é recomendado a realização de estudos sobre a frequência de implementação das boas práticas de PtD apresentadas para que o conceito possa ser disseminado e que os projetistas tenham consciência de como contribuir com a segurança do trabalhador através de seus projetos. Além disso, também são válidos estudos que analisem a relação existente entre as barreiras e boas práticas de PtD e como elas podem influenciar sua utilização.

Uma investigação aprofundada sobre a PtD em países como a Austrália, Cingapura e África do Sul, onde a PtD é atualmente regulamentada e implementada, forneceria informações adicionais sobre os impactos esperados e alcançados dessas regulamentações, para que sirvam de referência para implementação em outros países.

Pesquisas podem ser direcionadas para o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem os projetistas a identificarem riscos durante os projetos, bem como, que possam armazenar e compartilhar experiências que sirvam de *feedback* para os projetistas utilizarem durante a elaboração dos projetos.

Visando ampliar a discussão sobre a consideração da PtD nos cursos de ensino superior, outras sugestões estão relacionadas com o desenvolvimento de estudos sobre a abordagem de PtD nos cursos de arquitetura e engenharia civil e tentativas de quantificar o seu impacto no projeto dos futuros profissionais. Baseado na motivação dos clientes para implementação da PtD, pesquisas são necessárias para identificar maneiras pelas quais eles podem influenciar os projetistas a adotarem práticas de PtD em seus projetos.

REFERÊNCIAS

ABUEISHEH, Q. et al. Design for safety implementation among design professionals in construction: The context of Palestine. **Safety Science**, v. 128, 2020.

ARAÚJO, L. L. F. et al. Improvement factors of constructability and occupational safety on project life cycle phases. *Automation in Construction*. Elsevier B.V., 1 jun. 2022.

- ARIFFIN, H. L. T. et al. **Occupational safety and health in construction industry management (OSHCIM) implementation - Academician's perspectives**. 4th International Conference on Construction and Building Engineering (ICONBUILD) / 12th Regional Conference in Civil Engineering (RCCE). **Anais...**2020.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro**. 1^a ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BEHM, M. Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. **Safety Science**, v. 43, n. 8, p. 589–611, 2005.
- BEHM, M.; CULVENOR, J.; DIXON, G. Development of safe design thinking among engineering students. **Safety Science**, v. 63, p. 1–7, 2014.
- CHE IBRAHIM, C. K. I. et al. Key attributes of designers' competency for prevention through design (PtD) practices in construction: a review. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 28, n. 4, p. 908–933, 2021.
- CHE IBRAHIM, C. K. I.; BELAYUTHAM, S. A knowledge, attitude and practices (KAP) study on prevention through design: a dynamic insight into civil and structural engineers in Malaysia. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 16, n. 2, p. 131–149, 2019.
- CHE IBRAHIM, C. K. I.; BELAYUTHAM, S.; MOHAMMAD, M. Z. Prevention through Design (PtD) Education for Future Civil Engineers in Malaysia: Current State, Challenges, and Way Forward. **Journal of Civil Engineering Education**, v. 147, n. 1, 2021.
- COOKE, T. et al. ToolSHeD: The development and evaluation of a decision support tool for health and safety in construction design. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 15, n. 4, p. 336–351, 2008.
- CORTÉS, J. M.; PELLICER, E.; CATALÁ, J. Integration of occupational risk prevention courses in engineering degrees: Delphi study. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 138, n. 1, p. 31–36, 2012.
- DHARMAPALAN, V. et al. Quantification and assessment of safety risk in the design of multistory buildings. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 141, n. 4, 2015.
- EDIRISINGHE, R.; STRANIERI, A.; BLISMAS, N. Information visualisation for the wicked problem of safe construction design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 12, n. 4, p. 296–310, 2016.
- ELO, S.; KYNGÄS, H. The qualitative content analysis process. **Journal of Advanced Nursing**, v. 62, n. 1, p. 107–115, 2008.
- FLEMING, T.; LINGARD, H.; WAKEFIELD, R. Guide to Best Practice for Safer Construction: Principles. **Cooperative Research Centre for Construction Innovation**, 2007.

FONSECA, E. D.; LIMA, F. P. A.; DUARTE, F. From construction site to design: The different accident prevention levels in the building industry. **Safety Science**, v. 70, p. 406–418, 2014.

GAMBATESE, J. A. et al. Motivation for Prevention through Design: Experiential Perspectives and Practice. **Practice Periodical on Structural Design and Construction**, v. 22, n. 4, p. 1–12, 2017.

GAMBATESE, J. A.; BEHM, M.; HINZE, J. W. Viability of Designing for Construction Worker Safety. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 131, n. 9, p. 1029–1036, 2005.

GAMBATESE, J. A.; HINZE, J. W.; HAAS, C. T. Tool to design for construction worker safety. **Journal of Architectural Engineering**, v. 3, n. 1, p. 32–41, 1997.

GAMBATESE, J. A.; TOOLE, T. M.; ABOWITZ, D. A. Owner perceptions of barriers to prevention through design diffusion. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 7, 2017.

GAMBATESE, J.; HINZE, J. Addressing construction worker safety in the design phase: designing for construction worker safety. **Automation in Construction**, v. 8, n. 6, p. 643–649, 1999.

GOH, Y. M.; CHUA, S. Knowledge, attitude and practices for design for safety: A study on civil & structural engineers. **Accident Analysis and Prevention**, v. 93, p. 260–266, 2016.

HADIKUSUMO, B. H. W.; ROWLINSON, S. Integration of virtually real construction model and design-for-safety-process database. **Automation in Construction**, v. 11, n. 5, p. 501–509, 2002.

HADIKUSUMO, B. H. W.; ROWLINSON, S. Capturing safety knowledge using design-for-safety-process tool. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 130, n. 2, p. 281–289, 2004.

HALLOWELL, M. R.; HANSEN, D. Measuring and improving designer hazard recognition skill: Critical competency to enable prevention through design. **Safety Science**, v. 82, p. 254–263, 2016.

HARDISON, D.; HALLOWELL, M. Construction hazard prevention through design: Review of perspectives, evidence, and future objective research agenda. **Safety Science**, v. 120, p. 517–526, 2019.

HASLAM, R. A. et al. Contributing factors in construction accidents. **Applied Ergonomics**, v. 36, p. 401–415, 2005.

HINZE, J.; WIEGAND, F. Role of Designers in Construction Worker Safety. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 118, n. 4, p. 677–684, 1992.

HOSSAIN, M. A. et al. Design-for-Safety knowledge library for BIM-integrated safety risk reviews. **Automation in Construction**, v. 94, p. 290–302, 2018.

HUI, T. T. **Accidents that can be prevented through design and examples of DfS**. DFS Forum. **Anais...**2016.

ISMAIL, S. et al. Analysis of attributes critical to the designer's prevention through design competence in construction: the case of Malaysia. **Architectural Engineering and Design Management**, 2021.

JIN, Z. et al. Using 4D BIM to assess construction risks during the design phase. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 26, n. 11, p. 2637–2654, 2019.

KARAKHAN, A. A.; GAMBATESE, J. A. Integrating Worker Health and Safety into Sustainable Design and Construction: Designer and Constructor Perspectives. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 9, 2017a.

KARAKHAN, A. A.; GAMBATESE, J. A. Safety Innovation and Integration in High-Performance Designs: Benefits, Motivations, and Obstacles. **Practice Periodical on Structural Design and Construction**, v. 22, n. 4, p. 1–7, 2017b.

KHAN, K. S. et al. Five steps to conducting a systematic review. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 96, n. 3, p. 118–121, 2003.

LÓPEZ-ARQUILLOS, A.; RUBIO-ROMERO, J. C.; MARTINEZ-AIRES, M. D. Prevention through Design (PtD). The importance of the concept in Engineering and Architecture university courses. **Safety Science**, v. 73, p. 8–14, 2015.

LU, Y. et al. BIM-integrated construction safety risk assessment at the design stage of building projects. **Automation in Construction**, v. 124, n. October 2020, p. 103553, 2021.

MANU, P. et al. Design for safety in construction in Sub-Saharan Africa: A study of architects in Ghana. **International Journal of Construction Management**, v. 21, n. 4, p. 382–394, 2018.

MANU, P. et al. Design for occupational safety and health of workers in construction in developing countries: a study of architects in Nigeria. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 25, n. 1, p. 99–109, 2019.

MARTÍNEZ-AIRES, M. D.; GÁMEZ, M. C. R.; GIBB, A. The impact of occupational health and safety regulations on prevention through design in construction projects: Perspectives from Spain and the United Kingdom. **Work**, v. 53, n. 1, p. 181–191, 2016.

MORROW, S.; CAMERON, I.; HARE, B. The effects of framing on the development of the design engineer: framing health and safety in design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 11, n. 5, p. 338–359, 2015.

Pictorial Guide to Planning and Design for Safety. Hong Kong Housing Authority, 2017.

PIRZADEH, P.; LINGARD, H.; BLISMAS, N. Effective communication in the context of safe design decision making. **Safety Science**, v. 131, 2020.

POGHOSYAN, A. et al. Design for safety implementation factors: a literature review. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 16, n. 5, p. 783–797, 2018.

QI, J. et al. Use of Building Information Modeling in Design to Prevent Construction Worker Falls. **JOURNAL OF COMPUTING IN CIVIL ENGINEERING**, v. 28, n. 5, 2014.

RAOUF, A. M.; AL-GHAMDI, S. G. Effectiveness of Project Delivery Systems in Executing Green Buildings. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 145, n. 10, p. 03119005, 2019.

SALDANHA, M.C.W., ARAÚJO, L.L.F., ARCURI, R., VIDAL, M.C.R., CARVALHO, P.V.R., CARVALHO, R.J.M. Identifying routes and organizational practices for resilient performance: a study in the construction industry. *Cogn Tech Work* 24, 521–535, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10111-022-00703-5>.

SOH, J.; JEONG, J.; JEONG, J. Improvements of design for safety in construction through multi-participants perception analysis. **Applied Sciences**, v. 10, n. 13, 2020.

TEO, A. L. E. et al. Design for safety: Theoretical framework of the safety aspect of BIM system to determine the safety index. **Construction Economics and Building**, v. 16, n. 4, p. 1–18, 2016.

TOH, Y. Z.; GOH, Y. M.; GUO, B. H. W. Knowledge, Attitude, and Practice of Design for Safety: Multiple Stakeholders in the Singapore Construction Industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 5, 2017.

TOOLE, T. M. Increasing engineers' role in construction safety: Opportunities and barriers. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 131, n. 3, p. 199–207, 2005.

TOOLE, T. M. Adding Prevention through Design to Civil Engineering Educational Programs. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 143, n. 4, 2017.

TOOLE, T. M.; ERGER, K. Prevention through Design: Promising or Perilous? **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, v. 11, n. 1, 2019.

TOOLE, T. M.; GAMBATESE, J. A.; ABOWITZ, D. A. Owners' Role in Facilitating Prevention through Design. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 143, n. 1, 2017.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, p. 207–222, 2003.

TYMVIOS, N.; GAMBATESE, J. A. Direction for Generating Interest for Design for Construction Worker Safety - A Delphi Study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, n. 8, p. 1–11, 2016a.

TYMVIOS, N.; GAMBATESE, J. A. Perceptions about design for construction worker safety: Viewpoints from contractors, designers, and university facility owners. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, n. 2, 2016b.

YUAN, J. et al. Accident prevention through design (PtD): Integration of building information modeling and PtD knowledge base. **Automation in Construction**, v. 102, p. 86–104, 2019.

APÊNDICE 1 – Listagem dos artigos que compõem a amostra do estudo

Nº	Autores	Ano	Título	País
01	Che Ibrahim, Belayutham e Mohammad	2021	Prevention through Design (PtD) Education for Future Civil Engineers in Malaysia: Current State, Challenges, and Way Forward	Malásia
02	Che Ibrahim et al.	2021	Key attributes of designers' competency for prevention through design (PtD) practices in construction: a review	Malásia
03	Abueisheh et al.	2020	Design for safety implementation among design professionals in construction: The context of Palestine	Palestina
04	Soh, Jeong e Jeong	2020	Improvements of Design for Safety in Construction through Multi-Participants Perception Analysis	Coréia do Sul
05	Che Ibrahim e Belayutham	2019	A knowledge, attitude and practices (KAP) study on prevention through design: a dynamic insight into civil and structural engineers in Malaysia	Malásia
06	Hardison e Hallowell	2019	Construction hazard prevention through design: Review of perspectives, evidence, and future objective research agenda	EUA
07	Jin et al.	2019	Using 4D BIM to assess construction risks during the design phase	EUA
08	Yuan et al.	2019	Accident prevention through design (PtD): Integration of building information modeling and PtD knowledge base	China
09	Toole e Erger	2019	Prevention through Design: Promising or Perilous?	EUA
10	Manu et al.	2019	Design for occupational safety and health of workers in construction in developing countries: a study of architects in Nigeria	Nigéria
11	Manu et al.	2018	Design for safety in construction in sub-Saharan Africa: a study of architects in Ghana	Gana
12	Hossain et al.	2018	Design-for-Safety knowledge library for BIM-integrated safety risk reviews	Cingapura
13	Poghosyan et al.	2018	Design for safety implementation factors: a literature review	Inglaterra
14	Gambatese et al.	2018	Motivation for Prevention through Design: Experiential Perspectives and Practice	EUA
15	Karakhan e Gambatese	2017	Safety Innovation and Integration in High-Performance Designs: Benefits, Motivations, and Obstacles	EUA
16	Toole	2017	Adding Prevention through Design to Civil Engineering Educational Programs	EUA
17	Gambatese, Toole e Abowitz	2017	Owner Perceptions of Barriers to Prevention through Design Diffusion	EUA
18	Karakhan e Gambatese	2017	Integrating Worker Health and Safety into Sustainable Design and Construction: Designer and Constructor Perspectives	EUA
19	Toh, Goh e Guo	2017	Knowledge, Attitude, and Practice of Design for Safety: Multiple Stakeholders in the Singapore Construction Industry	Cingapura
20	Tymvios e Gambatese	2016	Perceptions about Design for Construction Worker Safety: Viewpoints from Contractors, Designers, and University Facility Owners	EUA
21	Teo et al.	2016	Design for safety: theoretical framework of the safety aspect of BIM system to determine the safety index	Cingapura
22	Edirisinghe, Stranieri e Blismas	2016	Information visualisation for the wicked problem of safe construction design	Austrália
23	Sacks et al.	2015	Safety by design: dialogues between designers and builders using virtual reality	Israel
24	Dharmapalan et al.	2015	Quantification and Assessment of Safety Risk in the Design of Multistorey Buildings	EUA
25	López-Arquillos; Rubio-Romero; Martínez-Aires	2015	Prevention through Design (PtD). The importance of the concept in Engineering and Architecture university courses	Espanha

26	Fonseca, Lima e Duarte	2014	From construction site to design: The different accident prevention levels in the building industry	Brasil
27	Qi et al.	2014	Use of Building Information Modeling in Design to Prevent Construction Worker Falls	EUA
28	Gangoellis et al.	2010	Mitigating construction safety risks using prevention through design	Espanha
29	Cooke et al.	2008	ToolSHeDTM: the development and evaluation of a decision support tool for health and safety in construction design	Austrália
30	Fleming, Lingard e Wakefield	2007	Guide to best practice for safer construction	Austrália
31	Gambatese, Behm e Hinze	2005	Viability of designing for construction worker safety	EUA
32	Toole	2005	Increasing engineers' role in construction safety: Opportunities and barriers	EUA
33	Hadikusumo e Rowlinson	2004	Capturing safety knowledge using design-for-safety-process tool	Tailândia
34	Hadikusumo e Rowlinson	2002	Integration of virtually real construction model and design-for-safety-process database	China
35	Gambatese e Hinze	1999	Addressing construction worker safety in the design phase designing for construction worker safety	EUA
36	Gambatese, Hinze e Haas	1997	Tool to design for construction worker safety	EUA
37	Hinze e Wiegand	1992	Role of designers in construction worker safety	EUA

3. ARTIGO 2 - PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO: UM ESTUDO DE BOAS PRÁTICAS EM EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Resumo: A construção civil apresenta contribuição significativa para o desenvolvimento econômico do país, pois influencia diretamente na geração de empregos e no Produto Interno Bruto (PIB). Através disso, a indústria é conhecida por registrar altos índices de acidentes do trabalho. Estudos têm mostrado que existe relação entre a ocorrência de acidentes do trabalho na indústria da construção civil com fatores projetuais. Baseado nisso, o conceito da Prevention Through Design (PtD) ou Prevenção Através do Projeto vem sendo utilizado e apresentado como uma medida eficaz para identificar e eliminar riscos à segurança do trabalhador da construção durante a fase projetual de edificações. Diante disso, esse estudo buscou analisar a utilização de boas práticas de PtD por construtoras em projetos de edificações e sua importância na prevenção de riscos à segurança do trabalhador, bem como, avaliar o impacto da utilização das boas práticas nas fases do ciclo construtivo e as barreiras que podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras. Para isso, foi utilizado o método de estudo de casos com seis construtoras. Especificamente, para esta pesquisa a principal fonte de dados foram as entrevistas realizadas com engenheiros civis das construtoras foco da investigação. Foi possível observar entre os casos que as construtoras já utilizam algumas das boas práticas de PtD, mesmo que de forma inconsciente. Verificou-se também que a utilização das boas práticas seria, em sua maioria, importante para prevenir riscos à segurança do trabalhador e que a fase do ciclo construtivo mais impactada pela utilização das boas práticas seria a de execução. Quanto às barreiras, constatou-se que o desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção, a falta de conhecimento sobre segurança do trabalhador entre os projetistas e o desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas podem afetar potencialmente a utilização da PtD nas construtoras analisadas. Este estudo contribui com o avanço do conhecimento do campo de pesquisa por meio do levantamento e disponibilização de uma listagem com boas práticas de PtD, bem como, serve de referência para que as construtoras e profissionais da indústria da construção reconheçam o seu nível de conhecimento e capacidade para considerarem as boas práticas na concepção de novos projetos visando a redução de riscos aos trabalhadores.

Palavras-chave: Prevenção Através do Projeto, Construção Civil, Projetistas, Engenheiros Civis, Segurança do Trabalho.

Abstract: Civil construction makes a significant contribution to the country's economic development, as it directly influences job creation and the Bruno Domestic Product (GDP). Linked to this, the industry is known for registering high rates of accidents at work. Studies have shown that there is a relationship between the occurrence of occupational accidents in the civil construction industry and design factors. Based on this, the concept of Prevention Through Design (PtD) or Prevention Through Design has been used and presented as an effective measure to identify and eliminate risks to the safety of construction workers during the design phase of buildings. Therefore, this study sought to analyze the use of good PtD practices by construction companies in building projects and its importance in preventing risks to worker safety, as well as to evaluate the impact of using good practices in the phases of the construction cycle and the barriers that may hinder the use of PtD in construction companies. For this, the case

study method was used with six construction companies. Specifically, for this research, the main source of data were interviews with civil engineers from the construction companies that were the focus of the investigation. It was possible to observe among the cases that the construction companies already use some of the good PtD practices, even if unconsciously. It was also found that the use of good practices would be, for the most part, important to prevent risks to worker safety and that the phase of the construction cycle most impacted by the use of good practices would be the execution phase. As for the barriers, it was noted that the designers' lack of knowledge about the impact of design decisions on construction safety, the lack of knowledge about worker safety among designers and the lack of knowledge about PtD design practices by designers can potentially affect the use of the PtD in the construction companies analyzed. This study contributes to the advancement of knowledge in the field of research by surveying and providing a list of good PtD practices, as well as serving as a reference for builders and professionals in the construction industry to recognize their level of knowledge and ability to consider good practices when designing new projects aimed at reducing risks to workers.

Keywords: Prevention Through Design, Civil Construction, Designers, Civil Engineers, Occupational Safety.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é considerada um setor fundamental para a promoção do desenvolvimento socioeconômico do país. A importância deste setor reside no seu papel para o desenvolvimento industrial, na contribuição para a geração de empregos e influência no produto interno bruto (PIB) (ABUEISHEH et al., 2020; CHE IBRAHIM et al., 2021). Apesar disso, essa indústria é responsável por inúmeros acidentes de trabalho, sendo considerada extremamente perigosa (MANU et al., 2019; SHARAR et al., 2022).

Conforme dados publicados no Anuário Brasileiro de Proteção (2022), no ano de 2020, nos Estados Unidos e Reino Unido foram registrados 1.424.560 e 236.763 acidentes do trabalho não fatais na indústria da construção civil, respectivamente. No mesmo ano no Brasil, foram notificados 313.575 acidentes típicos, destes 20.784 ocorreram no setor da construção. Quanto às notificações por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS), apresenta que no ano de 2020 foram notificados um total de 8.129 acidentes no subsetor da construção de edifícios. Já no ano de 2021, segundo dados do Observatório Digital, 9.073 foram registrados, mostrando crescimento nos dados.

Considerando o exposto, estudos têm mostrado que há uma ligação entre a ocorrência de acidentes de trabalho na indústria da construção civil com decisões

adotadas durante os projetos, sendo importante a adoção de uma abordagem que possa realizar a gestão da segurança da construção desde as fases iniciais do ciclo construtivo (GANGOLELLS et al., 2010; POGHOSYAN et al., 2018; YUAN et al., 2019). Essa necessidade deu origem ao conceito da “*Prevention Through Design (PtD)*” ou “Prevenção Através do Projeto”, que diz respeito à antecipação, eliminação ou mitigação, durante a fase projetual, de potenciais riscos à segurança dos trabalhadores que podem surgir ao longo do ciclo construtivo de edificações (ABUEISHEH et al., 2020; LU et al., 2021; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; SOH; JEONG; JEONG, 2020; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016).

Embora haja um grande número de pesquisas sobre a PtD, sua maioria foi realizada em países desenvolvidos. Dessa forma, ainda há uma limitação de estudos nos países em desenvolvimento, se apresentando como uma área promissora para pesquisas (FONSECA; LIMA; DUARTE, 2014; MANU et al., 2018, 2019; SAMSUDIN et al., 2022; SHARAR et al., 2022).

No Brasil, por exemplo, o estudo de Fonseca, Lima e Duarte (2014), apesar de não tratarem explicitamente do termo PtD, buscaram mostrar como a melhoria do desempenho de produção e segurança pode ser alcançada por meio dos níveis de antecipação na fase de projetos de construção. Eles mostraram que é possível promover a troca, o retorno e compartilhamento de experiências entre os profissionais da indústria da construção que atuam em diferentes fases do ciclo construtivo. Além disso, também foi destacada a importância que os engenheiros que atuam na execução das obras desempenham na mediação entre os profissionais que atuam nas diferentes fases do ciclo construtivo. Os engenheiros podem não apenas transmitir informações aos projetistas, mas também, contribuir para a antecipação de problemas projetuais que podem surgir durante a construção, problemas de planejamento/cronograma e execução. Além deste, Araújo et. al. (2022), sintetizaram a literatura sobre construtibilidade e segurança ocupacional em projetos de edificações quanto ao ciclo de vida do projeto, identificando 27 fatores de melhoria de construtibilidade e 72 fatores de segurança do trabalho em relação às fases do ciclo de vida do projeto, no entanto, apenas 20 fatores foram relacionados à segurança na fase projetual.

Na literatura é discutido que os projetistas têm a capacidade de definir o cenário para a segurança das obras de construção por meio do conceito da PtD nos estágios iniciais dos projetos de construção, como também os engenheiros de obra têm experiência e compreensão do impacto que os elementos projetuais e métodos de

construção implementados podem gerar riscos à segurança do trabalhador e, dessa forma, podem contribuir com informações úteis sobre adaptações ou modificações projetuais que possam evitar riscos (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; GANGOLELLS et al., 2010; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017). Mesmo havendo essa discussão e concordância entre os autores na literatura, as publicações existentes têm se concentrado na definição do conceito e analisado barreiras que podem limitar sua utilização, além de desenvolvimento de ferramentas ou métodos para considerar a PtD nos projetos de edificações que não foram analisados na prática. Nesse sentido, ainda há a necessidade de estudos que possam analisar os efeitos reais que o conceito pode ter na indústria da construção civil (HARDISON; HALLOWELL, 2019; NDEKUGRI; ANKRAH; ADAKU, 2022; TOOLE, 2005).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivos (1) analisar a utilização de boas práticas de PtD por construtoras em projetos de edificações e sua importância na prevenção de riscos à segurança do trabalhador e (2) avaliar o impacto da utilização das boas práticas nas fases do ciclo construtivo e as barreiras que podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras.

Para atender aos objetivos do estudo, foram identificadas na literatura 35 boas práticas de PtD e 13 barreiras que podem afetar a adoção da PtD, seguido de um estudo de caso realizado por meio de entrevistas com engenheiros de seis construtoras no município de João Pessoa - Pb.

Na seção a seguir, é realizada uma revisão sobre o conceito da PtD, as boas práticas e barreiras identificadas na literatura. Posteriormente, apresentado o método de pesquisa adotado para o estudo, os resultados das análises em cada caso estudado, as implicações dos resultados e por fim, as conclusões do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Prevenção Através do Projeto (prevention through design – PtD)

As decisões tomadas durante a fase projetual têm influência significativa na segurança durante a fase de execução de projetos de edificações (ABUEISHEH, 2020). Baseado nisso, o conceito da prevenção através do projeto (Prevention through Design – PtD) é proposto como uma medida eficaz para abordar questões de segurança do trabalho antes do início da construção (TEO et al, 2016; LU et al, 2021). O conceito enfatiza a eliminação e redução dos riscos do canteiro de obras na fase de projeto (BEHM, 2005). Esse conceito também pode ser conhecido na literatura por outros

termos, tais como, “*safety through design*”; “*design for safety*”; “*design for construction safety*”; “*design for occupational safety and health*” e “*design risk management*”, por exemplo (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; GOH; CHUA, 2016; POGHOSYAN et al., 2018; SAMSUDIN et al., 2022).

A grande maioria das pesquisas sobre a PtD foram realizadas em países desenvolvidos. Por exemplo, na Espanha, Lopez-Arquillos e Rubio-Romero (2015) definiram, propuseram e validaram 24 indicadores para quantificar o grau de implementação da PtD em projetos de construção. Eles acreditaram que a validação dos indicadores por especialistas em saúde e segurança na área da construção obteve resultados positivos e que eles teriam grande utilidade para as empresas deste setor que pretendem melhorar as condições de segurança no trabalho. Já nos Estados Unidos, Tymvios e Gambatese (2016) realizaram um estudo Delphi para identificar o grupo da indústria da construção, sejam arquitetos, engenheiros projetistas e de obra, proprietários de construtoras e profissionais de segurança, que poderia gerar a maior influência para a prática da PtD no país. Eles evidenciaram que os proprietários das construtoras têm a maior influência na geração de interesse para adoção da PtD nos projetos de edificações. Na Cingapura, Goh e Chua (2016) exploraram o nível de conhecimento, atitude e prática de PtD dos engenheiros civis com o intuito de orientar pesquisas futuras na mensuração e melhoria desses fatores em relação aos projetistas. Os autores concluíram que os engenheiros são geralmente positivos em relação a adoção da PtD e a maioria deles acreditam que o conceito deveria fazer parte de suas obrigações profissionais. Também acreditam que os proprietários das construtoras fornecem a maior motivação na adoção das práticas de PtD, mas que os engenheiros de obra ainda são os maiores responsáveis pela segurança do projeto.

Recentemente foram realizados outros estudos com projetistas (engenheiros civis e arquitetos) para obter uma visão genérica relacionada a consciência e prática de PtD. Em todos eles 15 práticas de PtD foram apresentadas para que os profissionais indicassem a frequência com que se engajam ou as realizam em seus projetos. Manu et al. (2018), (2019), Abueisheh et al. (2020) e Sharar et al. (2022) realizaram a investigação em Gana, Nigéria, Palestina e Kuwait, respectivamente, e perceberam um baixo nível de envolvimento nas práticas, mesmo havendo um alto nível de consciência do conceito de PtD entre os entrevistados. Estes autores acreditam que estes resultados podem ser atribuídos a presença de barreiras que dificultam a implementação das práticas de PtD pelos profissionais, como por exemplo, fatores relacionados a falta de

conhecimento sobre segurança do trabalhador entre os projetistas e o conhecimento e formação sobre o conceito da PtD.

2.2 Boas Práticas de PtD

Apesar dos benefícios apresentados sobre a utilização do conceito da PtD, os projetistas não têm conhecimento de como as decisões tomadas durante a elaboração dos projetos podem influenciar na segurança dos trabalhadores ao longo das fases do ciclo construtivo (CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2020; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017), como também, desconhecem práticas ou atitudes para considerarem a segurança do trabalhador na concepção dos projetos. Baseado nisso, o Quadro 1, apresenta 35 boas práticas de PtD, com seus respectivos autores, identificadas na literatura que podem ser utilizadas pelos projetistas nos projetos de edificações.

Quadro 1 – Boas práticas que podem ser utilizadas para implementar a PtD nos projetos de edificações

Nº	BOA PRÁTICA (BP)	AUTORES
BP1	Utilizar serviços de consultoria em segurança do trabalho	Gambatese; Behm; Hinze, 2005
BP2	Solicitar revisão dos projetos aos construtores	Toole, 2005
BP3	Realizar visitas ao canteiro de obras	Toole, 2005
BP4	Permitir a participação do trabalhador na tomada de decisões relacionados à segurança	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Che Ibrahim et al. 2021
BP5	Apresentar no projeto os métodos de segurança a serem utilizados	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007
BP6	Revisar os riscos de segurança nas alterações projetuais	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007
BP7	Revisar após a execução do projeto os métodos de segurança adotados	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007
BP8	Registrar riscos identificados durante o projeto que não foram possíveis de serem eliminados	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Hadikusumo; Rowlinson, 2002; Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2021; Gambatese et al. 2017; Che Ibrahim et al. 2021; Gambatese et al. 2017; Yuan et al. 2019
BP9	Realizar ajustes nos projetos baseados na experiência dos construtores	Fonseca; Lima; Duarte, 2014; Jin et al. 2019
BP10	Envolver construtores na fase projetual	Edirisinghe; Stranieri; Blismas, 2016; Che Ibrahim; Belayutham, 2019; Soh; Jeong; Jeong, 2020; Gambatese et al. 2017; Soh; Jeong; Jeong, 2020; Karakhan; Gambatese, 2017; Hardison; Hallowell, 2019;
BP11	Realizar comitê de segurança para cada projeto	Teo et al. 2016; Soh; Jeong; Jeong, 2020
BP12	Desenvolver listas de verificação para revisar os projetos	Che Ibrahim et al. 2021; Gambatese; Behm; Hinze, 2005
BP13	Realizar feedback sobre o desempenho de segurança da execução do projeto	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Tymvios; Gambatese, 2016; Fonseca; Lima; Duarte, 2014; Toole, 2017; Teo et al. 2016
BP14	Revisar periodicamente a política, visão e missão dos objetivos de segurança da empresa	Teo et al. 2016
BP15	Garantir que subcontratados atendam aos	Teo et al. 2016

	requisitos de PtD	
BP16	Utilizar o método de contratação projeto-construção	Tymvios; Gambatese, 2016; Gambatese et al. 2017
BP17	Realizar análises preliminares de riscos nos projetos	Che Ibrahim et al. 2021; Hadikusumo; Rowlinson, 2002; Qi et al. 201); Hinze; Wiegand, 1992; Sacks et al. 2015; Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
BP18	Projetar os locais de soldagem em pontos de fácil acesso	Hinze; Wiegand, 1992
BP19	Considerar a construtibilidade nas análises de segurança do projeto	Fleming; Lingard; Wakefield, 2007; Hardison; Hallowell, 2019
BP20	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em espaços confinados	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
BP21	Produzir projetos que permitam a facilidade de construção.	Abueisheh et al. 2020
BP22	Projetar escadas e passarelas para serem construídas primeiro visando minimizar o uso de andaimes	Hinze; Wiegand, 1992; Yuan et al. 2019
BP23	Projetar colunas de aço acima do nível do chão para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida	Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999; Gambatese; Behm; Hinze, 2005
BP24	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias	Sacks et al. 2015
BP25	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto	Karakhan; Gambatese, 2017
BP26	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura	Karakhan; Gambatese, 2017
BP27	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem	Yuan et al. 2019; Karakhan; Gambatese, 2017; Toole, 2005
BP28	Projetar, construir e colocar em uso corrimãos das escadas como componentes permanentes com funções de proteção durante a execução dos projetos	Yuan et al. 2019
BP29	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura	Yuan et al. 2019; Gambatese; Behm; Hinze, 2005; Karakhan; Gambatese, 2017; Hinze; Wiegand, 1992
BP30	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
BP31	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho	Hinze; Wiegand, 1992; Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999
BP32	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos	Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999
BP33	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
BP34	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018
BP35	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção	Manu et al. 2019; Abueisheh et al. 2020; Manu et al. 2018; Gambatese; Hinze; Haas, 1997; Gambatese; Hinze, 1999; Yuan et al. 2019

Fonte: Autor (2022)

2.3 Barreiras que podem dificultar a adoção da PtD

Embora muitos estudos tenham recomendado o uso da PtD como uma intervenção de segurança proativa para reduzir o risco de segurança da construção, este conceito ainda não é implementado de forma eficaz na prática (LU et al, 2021). A literatura destaca barreiras que podem afetar a implementação do conceito (Poghosyan et al, 2018). Essas barreiras podem ser vistas no Quadro 2.

Quadro 2 – Barreiras que podem dificultar a implementação da PtD em projetos de edificações

Nº	BARREIRA (B)	AUTORES
B1	Ausência de regulamentação/legislação sobre PtD	CHE IBRAHIM et al. 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; HALLOWELL; HANSEN, 2016; POGHOSYAN et al. 2018
B2	Indisponibilidade de ferramentas sobre PtD	CHE IBRAHIM et al. 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM, 2019; POGHOSYAN et al. 2018
B3	Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior	BEHM; CULVENOR; DIXON, 2014; CHE IBRAHIM et al. 2021; HALLOWELL; HANSEN, 2016; LOPEZ-ARQUILLOS; RUBIO-ROMERO; MARTINEZ-AIRES, 2015; TOOLE, 2017; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016b
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção	POGHOSYAN et al. 2018; GAMBATESE, BEHM, HINZE, 2005
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas	CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; HOSSAIN et al. 2018; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a, 2017b; POGHOSYAN et al. 2018; SOH; JEONG; JEONG, 2020; TOOLE, 2005; GAMBATESE; HINZE; HAAS, 1997.
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas	GAMBATESE, HINZE, HAAS, 1997; GAMBATESE, BEHM, HINZE, 2005
B7	Baixo nível de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas.	MANU et al. 2019; ABUEISHEH et al. 2020; MANU et al. 2021; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005
B8	Falta de interesse/resistência do projetista em implementar PtD	GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; CORTÉS; PELLICER; CATALÁ, 2012; TOOLE, 2017
B9	Falta de compreensão/conhecimento dos processos de construção pelos projetistas	SOH; JEONG; JEONG, 2020; TOOLE, 2005
B10	Ausência de colaboração e troca de experiências entre construtores e projetistas durante o projeto	KARAKHAN; GAMBATESE, 2017b; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005
B11	Modelo contratual adotado (projeto-licitação-construção)	HALLOWELL; HANSEN, 2016; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020; TOOLE, 2005; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016a
B12	Baixa motivação do cliente	GAMBATESE; TOOLE; ABOWITZ, 2017; POGHOSYAN et al. 2018; TOOLE; GAMBATESE; ABOWITZ, 2017
B13	Impacto negativo na aparência do edifício	GAMBATESE, BEHM; HINZE, 2005

Fonte: Autor (2022)

3. METODOLOGIA

Para atender ao objetivo da pesquisa, o método empregado foi o estudo de caso, pois ele permite que os investigadores foquem um “caso” e retenham uma

perspectiva holística e do mundo real (YIN, 2015). Dessa forma, foram realizadas entrevistas com engenheiros civis de seis construtoras no mês de maio do ano de 2022. Este método foi escolhido devido permitir explorar situações cujos limites não estão definidos, como também, descrever situações no contexto em que está sendo feita determinada investigação (GIL, 2002).

Para a execução da pesquisa através do método de estudo de caso sugerido por Yin (2015), foram seguidas 5 principais etapas, que consistem em projeto do estudo de caso, preparação para a coleta da evidência do estudo de caso, coleta da evidência do estudo de caso, análise da evidência do estudo de caso e por fim relatório do estudo de caso (YIN, 2015). Estas etapas são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Etapas do estudo de caso

PROJETO	<ul style="list-style-type: none"> • Questões do estudo de caso; • Unidade(s) de análise; • Lógica que une os dados às proposições; • Critérios para interpretar as constatações.
PREPARAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades prévias do pesquisador; • Treinamento e preparação; • Desenvolvimento de um protocolo; • Condução de um estudo de caso piloto.
COLETA DE DADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Evidências para um estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.
ANÁLISE DOS DADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombinar as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo.
RELATÓRIO	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar o público almejado; • Desenvolver uma estrutura de composição; • Procedimentos de revisão.

Fonte: Adaptado Yin (2015)

Na primeira etapa de projeto do estudo de caso, foi possível definir as questões do estudo e estabelecer a estratégia de pesquisa mais relevante a ser utilizada. Como orientação geral, tem-se que a definição da unidade de análise está relacionada a maneira como as questões iniciais da pesquisa foram definidas. Dentro dessa etapa foi objetivado que as entrevistas teriam o intuito de analisar a perspectiva das construtoras quanto à utilização de boas práticas de PtD; o grau de importância que elas podem ter na prevenção de riscos à segurança do trabalhador; a fase do ciclo construtivo que pode ser mais impactada pela utilização das boas práticas e os fatores que podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras. Além disso, foi definida a unidade de análise que consiste em seis construtoras de grande porte que atuam no subsetor de edificações em

João Pessoa-Pb. A literatura recomenda quatro a dez casos como um número adequado de objetos de estudo (Eisenhardt, 1989). Neste sentido, seis casos foram estudados.

Para obtenção da unidade de análise, inicialmente foi consultada a listagem das construtoras associadas ao Sindicato da Construção Civil de João Pessoa (SINDUSCON-JP), composta por 147 empresas. A partir da listagem se verificou no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica o porte e a descrição da principal atividade econômica de cada empresa. Dentre as 147 construtoras, apenas 24 atenderam aos critérios de seleção. As 24 construtoras foram contactadas via telefone e/ou e-mail e foi obtido retorno de apenas 6 apresentando um canal de contato (telefone ou e-mail) de seus engenheiros civis para que fosse verificada a disponibilidade para participar da pesquisa. De tal forma, doze engenheiros, dois de cada construtora, que atuam na fase de execução de obras, foram contactados e entrevistados. As seis construtoras serão apresentadas em Caso 1, Caso 2, Caso 3, Caso 4, Caso 5 e Caso 6. A seguir é possível visualizar o perfil das construtoras e dos engenheiros entrevistados nos Quadros 4 e 5, respectivamente.

Quadro 4 – Perfil das construtoras

Construtora	Área de atuação	Ano de fundação	Equipe de Projeto				Equipe Execução
			Interna		Terceirizada		Engenheiro
			Arquiteto	Engenheiro	Permanente	Variável	
Caso 1	Nacional	1979		X	x		10
Caso 2	Regional	1996				x	8
Caso 3	Local	2009				x	5
Caso 4	Regional	1985			Arquiteto	x	7
Caso 5	Regional	1985		X	x		8
Caso 6	Regional	2000				x	4

Fonte: Autor (2022)

Quadro 5 – Perfil dos engenheiros entrevistados

CARACTERÍSTICA		Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
FORMAÇÃO	Graduação Engenharia Civil	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho					x				x	x	x	
	Especialização MBA em Gestão de Projetos								x				
TEMPO DE EXPERIÊNCIA NA FUNÇÃO	0 – 2 anos		x	x			x				x		
	3 – 5 anos				x				x				

	6 – 8 anos			x		x				x		x	
	> 9 anos	x					x						x
TEMPO DE ATUAÇÃO NA EMPRESA	0 – 2 anos	x	x	x	x		x		x	x	x		
	3 – 5 anos											x	
	6 – 8 anos					x		x					x
	> 9 anos												

Fonte: Autor (2022)

Na etapa seguinte de preparação, é preciso desenvolver habilidades prévias do pesquisador, para que seja possível conduzir um estudo de caso de alta qualidade devido à contínua interação entre as questões teóricas que estão sendo estudadas e os dados que estão sendo coletados. Deve haver também o treinamento e a preparação para o estudo de caso específico (Yin, 2015). Nesta etapa da pesquisa, os estudos iniciais de fundamentação teórica auxiliaram na familiarização do pesquisador com os aspectos que foram abordados nas entrevistas, como também, nesta etapa foi possível identificar 35 boas práticas de PtD que podem ser utilizadas em projetos de edificações, bem como, 13 barreiras que podem interferir na adoção da PtD nas construtoras. Um protocolo estruturado em cinco seções foi elaborado para conduzir as entrevistas. A primeira buscou captar informações sobre a construtora, tais como, localização, área de atuação, tempo de atuação no mercado e entender como ocorre o processo de concepção de projetos de edificações na empresa e os profissionais envolvidos nessa etapa. A segunda buscou traçar o perfil dos entrevistados. A terceira teve como objetivo avaliar a utilização e conhecimento na construtora sobre as ferramentas e tecnologias que podem ser utilizadas na elaboração dos projetos para identificar riscos à segurança dos trabalhadores. Na quarta, 35 boas práticas de PtD extraídas da literatura foram apresentadas aos entrevistados e avaliado se já são utilizadas, não utilizadas ou desconhecidas nas construtoras, bem como o impacto da sua utilização nas fases do ciclo construtivo e o grau de importância que cada uma teria para a prevenção de riscos à segurança do trabalhador. Por último, na quinta seção foram avaliadas quais das 13 barreiras identificadas na literatura podem dificultar a utilização da PtD nas construtoras, na visão dos engenheiros entrevistados. Um teste piloto foi realizado com uma especialista na área de engenharia civil para validar o protocolo.

A terceira etapa consistiu na coleta de dados e as evidências podem vir de fontes distintas (Yin, 2015). Especificamente, para esta pesquisa a principal fonte de dados foram as entrevistas realizadas no mês de maio do ano de 2022, utilizando o

protocolo citado, como também pesquisa e extração de informações nas páginas web de cada construtora. As entrevistas foram realizadas de forma presencial ou remota, de acordo com a preferência e disponibilidade do entrevistado.

A quarta etapa consistiu na análise dos dados que visou examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombinar as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo (Yin, 2015). Para esta etapa foi utilizado o software Microsoft Excel para organização das informações coletadas e análise qualitativa dos dados.

Por último o relatório que deve seguir etapas durante o processo de composição: identificar o público almejado para o relatório, desenvolver uma estrutura de composição e adotar certos procedimentos de revisão (Yin, 2015). Nesta etapa os resultados serão interpretados e descritos na seção a seguir.

4. RESULTADOS

4.1 Caso 1

Em relação à concepção dos projetos, a construtora do Caso 1 possui em seu quadro de funcionários engenheiro estrutural e engenheiro de obra, mas não possuem arquitetos, sendo uma mão de obra terceirizada. Existe na empresa uma cultura de colaboração entre o engenheiro estrutural, arquiteto e engenheiro de obra, chamada por eles de retroalimentação do processo, que consiste na realização de feedbacks dos engenheiros de obra aos projetistas sobre elementos ou situações de projeto que apresentaram dificuldade de execução e precisaram ser modificadas, servindo como forma de melhoria em futuros projetos. Além disso, os engenheiros de obra entrevistados afirmaram que, a equipe de segurança do trabalho, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, também é envolvida na retroalimentação do processo. Sobre a concepção dos projetos foi reiterado pelos engenheiros que *“pelo o que vejo, a arquiteta manda o arquitetonico e o projetista elabora o estrutural, mas em qualquer dúvida eles se comunicam e discutem o projeto, como também quando recebemos somos livres para analisar e dar sugestões se identificarmos alguma necessidade”*.

Nesta construtora não há utilização ou conhecimento de ferramentas e tecnologias que podem ser utilizadas para auxiliar na identificação de riscos para a segurança dos trabalhadores durante a elaboração dos projetos de edificações.

Das 35 boas práticas apresentadas, 19 são utilizadas na construtora e que a utilização delas foi considerada importante para contribuir com a segurança dos

trabalhadores. Quanto às fases do ciclo construtivo, acredita-se que a fase de execução seria a mais impactada. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 6.

	guarda-corpos e linhas de vida											
BP25	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias											
BP26	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto											
BP27	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura											
BP28	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem											
BP29	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura											
BP30	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura											
Organização e projeto de canteiro de obras												
BP31	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho											
BP32	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos											
BP33	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira											
BP34	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção											
BP35	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção											
SP – Sem Importância; PI – Pouca Importância; I – Importante; MI – Muito Importante; EXE – Execução; MAN - Manutenção												

Fonte: Autor (2022)

No Quadro 7, são apresentadas as 7 barreiras, que na visão dos engenheiros entrevistados, que podem dificultar a adoção de boas práticas de PtD nos projetos de edificações nesta construtora do Caso 1.

Quadro 7 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 1

Nº	Barreira
B1	Ausência de regulamentação/legislação de PtD
B3	Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas
B7	Baixo nível de envolvimento nas práticas entre os projetistas
B10	Ausência de colaboração e troca de experiências entre construtores e projetistas durante o projeto

Fonte: Autor (2022)

4.2 Caso 2

A construtora do Caso 2 não possui profissionais de arquitetura e engenheiros projetistas no seu quadro fixo de funcionários. No processo de concepção dos projetos, esses profissionais são terceirizados. Após a contratação desses profissionais, a elaboração dos projetos segue com a apresentação do projeto arquitetônico à construtora, que ao aprovar encaminha para elaboração dos cálculos da estrutura. Nessa etapa, não há participação do engenheiro de obras, mas quando eles identificam situações que necessitam de alterações projetuais durante a execução do projeto, são ouvidos e as sugestões são atendidas, então, apesar de não participarem efetivamente do processo de concepção, mas fornecem feedbacks aos projetistas sobre situações rotineiras do canteiro de obra que apresentaram dificuldades de execução. Os profissionais de segurança do trabalho não são envolvidos na concepção dos projetos.

Nesta construtora não se conhecia o conceito da PtD antes da apresentação da pesquisa, mas houve interesse em aprender sobre ele. Percebeu-se que a tecnologia BIM, como também a realidade virtual, não são utilizadas na concepção de projetos desta construtora, e que não se tem conhecimento de ferramentas que podem ser utilizadas para auxiliar na identificação de riscos para a segurança do trabalhador.

A construtora já utiliza 17 boas práticas de PtD e acredita-se que, em sua maioria, a sua utilização seria importante para contribuir com a segurança dos trabalhadores. Quanto às fases do ciclo construtivo, a fase de execução seria a mais impactada. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 8.

	chão, para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida											
BP25	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias											
BP26	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto											
BP27	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura											
BP28	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem											
BP29	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura											
BP30	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura											
Organização e projeto de canteiro de obras												
BP31	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho											
BP32	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos											
BP33	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira											
BP34	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção											
BP35	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção											
SP – Sem Importância; PI – Pouca Importância; I – Importante; MI – Muito Importante; EXE – Execução; MAN – Manutenção												

Fonte: Autor (2022)

No Quadro 9 são apresentadas as 7 barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD nos projetos de edificações nesta construtora, segundo os engenheiros entrevistados.

Quadro 9 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 2

Nº	Barreira
B1	Ausência de regulamentação/legislação de PtD
B3	Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas
B7	Baixo nível de envolvimento nas práticas entre os projetistas
B10	Ausência de colaboração e troca de experiências entre construtores e projetistas durante o projeto

Fonte: Autor (2022)

4.3 Caso 3

Os projetos de edificações no Caso 3 são elaborados por profissionais terceirizados. Para construir um empreendimento, a construtora realiza um estudo preliminar de viabilidade da construção e, caso considere viável, solicita aos engenheiros e arquitetos a elaboração da proposta projetual. Neste caso, os engenheiros de obra participam e contribuem com os projetistas durante a concepção dos projetos. Apesar dessa cultura colaborativa, não há a participação da equipe de segurança do trabalho durante a concepção dos projetos de edificações.

Neste caso não se conhecia o conceito da PtD antes da apresentação da pesquisa, mas houve interesse em aprender sobre ele. Percebeu-se que a tecnologia BIM é utilizada pelos projetistas para realizar compatibilização de projetos. Apesar disso, não se tem conhecimento de como a tecnologia BIM pode ser utilizada para identificar riscos à segurança dos trabalhadores durante a concepção de projetos, bem como, não se conhece outras ferramentas com a mesma finalidade.

A construtora já utiliza 17 das 35 boas práticas de PtD e acredita-se que, em sua maioria, a sua utilização seria muito importante para contribuir com a segurança dos trabalhadores. Quanto às fases do ciclo construtivo, a fase de execução seria a mais impactada. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 10.

	chão, para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida											
BP25	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias											
BP26	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto											
BP27	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura											
BP28	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem											
BP29	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura											
BP30	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura											
Organização e projeto de canteiro de obras												
BP31	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho											
BP32	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos											
BP33	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira											
BP34	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção											
BP35	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção											
SP – Sem Importância; PI – Pouca Importância; I – Importante; MI – Muito Importante; EXE – Execução; MAN - Manutenção												

Fonte: Autor (2022)

No Quadro 11 são apresentadas as 5 barreiras identificadas pelos engenheiros entrevistados, que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD nos projetos de edificações nesta construtora.

Quadro 11 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 3

Nº	Barreira
B3	Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas
B8	Falta de interesse/resistência do projetista em implementar PtD

Fonte: Autor (2022)

4.4 Caso 4

A concepção de projetos de edificações na construtora do Caso 4 inicia com uma solicitação de proposta projetual da construtora a engenheiros de projeto e arquitetos terceirizados que discutem sobre o empreendimento. O projeto arquitetônico é elaborado, enviado para o engenheiro estrutural desenvolver a estrutura e em seguida é apresentado à direção da empresa. O profissional de arquitetura é mantido ao longo dos projetos, no entanto, a equipe de engenharia é variável. Salienta-se que neste caso não há participação dos engenheiros de obra e profissionais da segurança do trabalho durante a concepção de projetos de edificações. Sobre a participação dos engenheiros de obra na concepção foi falado que *“a gente só executa. Mas quando vimos algo que não dá para fazer a gente fala com o projetista para mudar”*. Notando, dessa forma, que apesar de não participarem efetivamente da etapa de projeto, mas existe uma cultura de feedback entre engenheiros de obra e projetistas que permite a realização de alterações projetuais visando a melhoria e facilidade de execução dos projetos de edificações na construtora.

Neste caso não se conhecia o conceito da PtD antes da participação na pesquisa, mas houve interesse em aprender sobre ele. Percebeu-se que a tecnologia BIM não é utilizada, pois os projetos são elaborados no CAD, como também, não é conhecida nenhuma ferramenta que possa ser utilizada na concepção dos projetos que auxiliem no reconhecimento de riscos para a segurança do trabalhador.

A construtora utiliza 14 das 35 boas práticas de PtD e acredita-se que, em sua maioria, são importantes para contribuir com a segurança dos trabalhadores. Quanto às fases do ciclo construtivo, a fase de execução seria a mais impactada. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 12.

	chão, para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida											
BP25	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias											
BP26	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto											
BP27	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura											
BP28	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem											
BP29	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura											
BP30	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura											
Organização e projeto de canteiro de obras												
BP31	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho											
BP32	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos											
BP33	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira											
BP34	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção											
BP35	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção											
SP – Sem Importância; PI – Pouca Importância; I – Importante; MI – Muito Importante; EXE – Execução; MAN - Manutenção												

Fonte: Autor (2022)

No Quadro 13 são apresentadas as barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD nos projetos de edificações nesta construtora.

Quadro 13 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 4

Nº	Barreira
B1	Ausência de regulamentação/legislação de PtD
B2	Indisponibilidade de ferramentas sobre PtD
B3	Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas
B7	Baixo nível de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas
B8	Falta de interesse/resistência do projetista em implementar PtD

Fonte: Autor (2022)

4.5 Caso 5

Na construtora do Caso 5, os projetos de edificações começam a surgir com o diretor da empresa e o arquiteto. Contrata-se o terceirizado de arquitetura para elaborar o que a direção deseja. Com posse do projeto arquitetônico, o engenheiro calculista monta o esqueleto de acordo com este projeto. Nesse processo esses profissionais constantemente trocam informações, o que permite o compartilhamento de experiências entre eles devido a empresa conseguir mantê-los ao longo do tempo. No entanto, não há a participação efetiva dos engenheiros de obra nessa etapa, mas durante a execução dos projetos estes profissionais possuem comunicação com os projetistas e realizam alterações projetuais caso sejam necessárias. Nesse processo não há participação dos profissionais de segurança do trabalho.

Um dos engenheiros afirmou que teve contato com os conceitos de PtD na graduação, como também, possui experiência profissional na Angola e foi solicitado, em algum momento, a considerar a segurança do trabalhador em algum projeto. A construtora utilizada a tecnologia BIM, mas não para identificar riscos à segurança do trabalhador durante a concepção de projetos, como também não conhece ferramentas que podem ser utilizadas para essa finalidade. Salienta-se que neste caso, ambos os engenheiros entrevistados possuem especialização em engenharia de segurança do trabalho.

A construtora utiliza 15 das 35 boas práticas de PtD e acredita-se que, em sua maioria, são importantes para contribuir com a segurança dos trabalhadores. Quanto às fases do ciclo construtivo, a fase de execução seria a mais impactada. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 14.

	chão, para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida											
BP25	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias											
BP26	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto											
BP27	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura											
BP28	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem											
BP29	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura											
BP30	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura											
Organização e projeto de canteiro de obras												
BP31	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho											
BP32	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos											
BP33	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira											
BP34	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção											
BP35	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção											
SP – Sem Importância; PI – Pouca Importância; I – Importante; MI – Muito Importante; EXE – Execução; MAN - Manutenção												

Fonte: Autor (2022)

No Quadro 15 são apresentadas as 7 barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD nos projetos de edificações nesta construtora.

Quadro 15 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 5

Nº	Barreira
B1	Ausência de regulamentação/legislação de PtD
B2	Indisponibilidade de ferramentas sobre PtD
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas
B7	Baixo nível de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas
B8	Falta de interesse/resistência do projetista em implementar PtD

Fonte: Autor (2022)

4.6 Caso 6

A construtora do Caso 6 inicia a concepção de projetos com a proposta de projeto arquitetônico elaborada por um arquiteto. Esta proposta é enviada para o engenheiro estrutural para que ele dê sequência. Tanto o profissional de arquitetura, quanto o engenheiro estrutural são terceirizados, sendo contratados para cada serviço específico. Mesmo assim, há comunicação contínua entre esses dois profissionais, permitindo que sempre que surgirem dúvidas sobre algum elemento ou característica projetual, estas sejam sanadas ou corrigidas. O engenheiro de obra não participa desse processo, já recebe o projeto pronto para ser executado, mas sempre que necessário tem comunicação com os projetistas para realizar esclarecimentos ou modificações projetuais. Como afirmou um dos engenheiros entrevistados *“se tiver alguma dúvida falo com o arquiteto ou com o engenheiro projetista para esclarecer. Sempre que precisa também, quando vimos que o recurso é inviável a gente conversa e chega em um senso comum e ele pode, dependendo da situação, modificar o projeto para fazer de uma forma mais econômica”*. Nesse processo, não há envolvimento de profissionais da área de segurança do trabalho.

Na construtora é utilizada a metodologia BIM na elaboração do projeto estrutural, no entanto, não se têm conhecimento de como pode ser utilizado para reconhecer riscos à segurança dos trabalhadores, bem como não conhecem outras ferramentas que podem ser utilizadas para o mesmo objetivo. Os dois engenheiros possuem especialização em engenharia de segurança do trabalho, porém não conheciam o conceito de PtD.

A construtora utiliza 21 das 35 boas práticas de PtD e acredita-se que, em sua maioria, são importantes para contribuir com a segurança dos trabalhadores. Quanto às

fases do ciclo construtivo, a fase de execução seria a mais impactada. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 16.

	chão, para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida											
BP25	Projetar o guarda-corpo permanente que circunde as claraboias											
BP26	Localizar sensores de ocupação e iluminação (em corredores) a uma altura adequada do piso ao invés de serem instalados no canto superior do teto											
BP27	Projetar sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado na altura do piso visando eliminar o risco de trabalho em altura											
BP28	Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem											
BP29	Projetar a altura do parapeito com pelo menos 1,0m de altura											
BP30	Projetar visando minimizar ou eliminar a necessidade de trabalhar em altura											
Organização e projeto de canteiro de obras												
BP31	Evitar cabos elétricos aéreos no local de trabalho											
BP32	Rotear linhas de tubulação que transportam líquidos abaixo de bandejas de cabos elétricos											
BP33	Evitar operações de construção que criem gases perigosos, vapor e poeira											
BP34	Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção											
BP35	Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção											
SP – Sem Importância; PI – Pouca Importância; I – Importante; MI – Muito Importante; EXE – Execução; MAN - Manutenção												

Fonte: Autor (2022)

No Quadro 17 são apresentadas as 8 barreiras, identificadas pelos engenheiros entrevistados, que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD nos projetos de edificações nesta construtora.

Quadro 17 – Barreiras que podem dificultar a adoção das boas práticas de PtD no Caso 6

Nº	Barreira
B1	Ausência de regulamentação/legislação de PtD
B2	Indisponibilidade de ferramentas sobre PtD
B3	Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior
B4	Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção
B5	Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas
B6	Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas
B7	Baixo nível de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas
B9	Falta de compreensão/conhecimento dos processos de construção pelos projetistas

Fonte: Autor (2022)

5. DISCUSSÕES

Os resultados revelam que pelo menos 8 boas práticas são utilizadas por todas as seis construtoras, são elas: BP5 - Realizar ajustes nos projetos baseados na experiência dos engenheiros de obra; BP16 - Utilizar o método de contratação projeto-construção; BP19 - Produzir projetos que permitam a facilidade de construção; BP21 - Projetar os locais de soldagem em pontos de fácil acesso; BP24 - Projetar colunas de aço acima do nível do chão, para fornecer locais de apoio para guarda-corpos e linhas de vida; BP28 - Especificar a localização e quantidade dos pontos de ancoragem; BP34 - Evitar o uso de materiais que podem criar riscos de incêndio durante a construção e BP35 - Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção.

Na literatura é apresentada a importância da troca de experiências entre os engenheiros de obra e projetistas, para que a partir disso, possa ser garantida a segurança dos trabalhadores. Em suma, os engenheiros de obra são capazes de fornecer aos projetistas os dados necessários, como conhecimentos de construção e segurança e informações sobre a viabilidade de concretizar a ideia de projeto proposta (FONSECA; LIMA; DUARTE, 2014; JIN et al., 2019; KARAKHAN; GAMBATESE, 2017a).

Autores defendem que o ideal é que essa troca de experiências não ocorra apenas na formalidade da elaboração dos projetos, mas que os projetistas possam estar presentes nos canteiros de obras para que vivenciem e conheçam na prática os processos de construção e, a partir disso, possam ter habilidades para reconhecer falhas projetuais e elementos que dificultem a execução do projeto, como também, que influenciam na segurança dos trabalhadores (ARAÚJO et al., 2022; SALDANHA et al., 2022; CHE

IBRAHIM et al., 2021; TOOLE, 2005). Como defendem Che Ibrahim et al. (2021), a adoção das práticas de PtD é dificultada quando os projetistas não têm a experiência e as práticas necessárias para resolver os problemas de segurança da construção. Estes autores complementam ainda que, compreender como os riscos podem surgir durante a construção e como podem ser evitados por meio do projeto requer que o projetista esteja familiarizado com o ambiente da construção.

Verifica-se também nos resultados que em todas as construtoras há a terceirização de profissionais, sejam arquitetos ou engenheiros, para atuarem na concepção dos projetos de edificações. Entre os casos, apenas as construtoras 1 e 5 conseguem manter as equipes terceirizadas ao longo dos projetos. Apesar disso, todas elas possuem a cultura de colaboração entre os projetistas terceirizados e os engenheiros de obra da construtora durante a elaboração dos projetos. A colaboração se dá por meio de feedbacks e trocas de experiências sobre elementos projetuais que possam ter apresentado dificuldade de execução e adaptações projetuais, que podem ser melhorados em projetos futuros. Neste cenário colaborativo, apenas na construtora do Caso 1 há o envolvimento de profissionais de segurança do trabalho na etapa de projetos. Saldanha et al. (2022), apresentaram um estudo de caso na indústria da construção civil no Brasil, no qual demonstram a importância de práticas organizacionais para uma atuação mais resiliente das construtoras. Dentre as práticas adotadas pela construtora estudada, os autores, destacaram que a manutenção das equipes de projeto e construção e, o incentivo à colaboração entre estas equipes, favoreceu o desenvolvimento de soluções inovadoras de projeto e construção.

Quanto às fases do ciclo construtivo, não foi identificado nenhum trabalho na literatura que associasse a adoção de boas práticas com seus impactos nas referidas fases. No entanto, quando se fala em prevenção através do projeto na literatura, é descrito que sua adoção na fase projetual visa a eliminação de riscos na fase de execução dos projetos (LU et al., 2021; TEO et al., 2016; TYMVIOS & GAMBATESE, 2016), o que de certa forma vai de encontro aos resultados obtidos nesse estudo, em que nos seis casos analisados a fase de execução é indicada como sendo a mais impactada pela adoção das boas práticas apresentadas, mesmo as fases de uso e manutenção também serem sinalizadas. Este resultado também pode estar atrelado a uma cultura existente no Brasil de que a segurança do trabalhador na construção civil passa a ser considerada apenas quando as obras irão iniciar, como por exemplo, afirmam os engenheiros das construtoras nos Casos 3 e 5, respectivamente: “*olhar para a*

segurança do trabalhador apenas quando a execução do projeto irá ser iniciada”; “a segurança do trabalhador é levada em consideração a partir da fase de execução”.

O baixo impacto das boas práticas de PtD na fase de manutenção apresentada entre os casos pode estar relacionado à área de atuação dos engenheiros de obra e do perfil das construtoras analisadas, cujo foco é a execução de obras. Almeida (2020), por exemplo, demonstra em seu estudo a relação entre manutenabilidade e segurança do trabalho e a importância da PtD para a melhoria da segurança na manutenção de edificações.

Apesar de todos os esforços realizados para a adoção da PtD, tanto nos países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, autores apontam a existência de barreiras que influenciam diretamente no conhecimento, atitude e prática dos profissionais na indústria da construção em relação a PtD (CHE IBRAHIM et al., 2021; TOOLE, 2005). Quanto às barreiras apresentadas no estudo, notou-se que três delas foram citadas pelas seis construtoras como potenciais para dificultar a adoção da PtD, são elas: B4 – Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção; B5 – Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas e B6 – Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas.

Autores defendem que a eficácia da adoção da PtD nos projetos depende da capacidade dos projetistas em identificarem e eliminarem riscos antes do início do processo da construção (BEHM et al., 2014; CHE IBRAHIM et al., 2021; KARAKHAN & GAMBATESE, 2017b; PIRZADEH; LINGARD; BLISMAS, 2020). Além disso, há na literatura uma discussão ampla sobre a consciência/conhecimento dos projetistas em relação à PtD e os estudos consideram essa barreira crucial para sua implementação (GAMBATESE; BEHM; HINZE, 2005; HINZE; WIEGAND, 1992; POGHOSYAN et al., 2018). Diante dessa realidade, é sugerido que sejam oferecidos aos projetistas cursos e treinamentos adequados para que eles adquiram conhecimentos e habilidades sobre o tema de segurança do trabalhador, como também, que as empresas e organizações da construção civil possuam um sistema eficaz de gestão de saúde e segurança do trabalho (POGHOSYAN et al., 2018; TYMVIOS; GAMBATESE, 2016). Vale salientar a importância do conhecimento sobre fatores de segurança não só teórico mas também prático, pois também é relatada a inexperiência e falta de conhecimento dos projetistas quanto aos problemas que ocorrem no ambiente de construção (CHE

IBRAHIM et al., 2021; CHE IBRAHIM; BELAYUTHAM; MOHAMMAD, 2021; HADIKUSUMO; ROWLINSON, 2004).

6. CONCLUSÕES

Este estudo oferece implicações teóricas e práticas para projetistas e construtoras. Do ponto de vista teórico, esta pesquisa contribui com o avanço do conhecimento do campo de pesquisa por meio do levantamento e disponibilização de uma listagem com boas práticas de PtD que podem ser utilizadas durante a elaboração de projetos de edificações. O estudo também possibilita o avanço no conhecimento da pesquisa anteriormente proposta por Araújo et. al. (2022), no qual foram identificados apenas 20 fatores de melhoria de segurança na fase projetual.

As contribuições práticas partem do pressuposto de que os resultados mostrados e o conhecimento das boas práticas de PtD possam servir como ponto de partida e referência para que as construtoras e profissionais da indústria da construção reconheçam o seu nível de conhecimento e capacidade para considerarem as boas práticas na concepção de novos projetos visando a redução de riscos aos trabalhadores.

Existem também limitações que são inerentes ao estudo de caso. Em primeiro lugar, apenas durante a coleta de dados que se teve o conhecimento de que as construtoras selecionadas realizam a terceirização de profissionais para a concepção dos projetos de edificações. Dessa forma, este estudo contou apenas com a participação de engenheiros de obra. Além disso, a pesquisa iniciou durante o isolamento social decorrente da pandemia do Covid-19 e em consequência desse período, não foram realizadas observações situadas.

Os resultados obtidos indicam que entre os seis casos há uma boa aceitação e utilização das boas práticas de PtD, mesmo que de forma inconsciente, e que no Caso 6 foi observado o maior número de utilização das boas práticas apresentadas. Além disso, 8 boas práticas de PtD foram sinalizadas como adotadas por todas as seis construtoras (BP5, BP16, BP 19, BP21, BP24, BP28, BP34 e BP 35). Quanto ao grau de importância, foi analisado que as boas práticas seriam, em sua maioria, importantes para contribuir com a segurança do trabalhador. Em relação aos impactos que a adoção das boas práticas teria nas fases do ciclo construtivo, tanto a execução, quanto o uso e manutenção foram sinalizadas, no entanto, em sua maioria, os profissionais acreditaram que a fase que seria mais impactada seria a de execução, possivelmente pelo fato das empresas pesquisadas e a experiência dos engenheiros entrevistados ser maior na fase

de execução. Sobre as barreiras, três das treze apresentadas foram sinalizadas por todas as seis construtoras como fatores potenciais que podem afetar potencialmente a utilização da PtD nas construtoras, que se referem ao desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção; falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas e o desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas. Além destas,, outras barreiras também foram apontadas nas particularidades de cada caso.

Em relação a pesquisas futuras, novos estudos podem ser desenvolvidos visando analisar a percepção de estudantes de engenharia civil e arquitetura sobre o conceito e utilização da PtD, haja vista a importância de que esses profissionais tenham esse conhecimento já nos cursos de graduação. Diante as limitações desse estudo, recomenda-se a realização de uma avaliação quanto ao interesse de utilização das boas práticas com engenheiros projetistas que atuam nas empresas terceirizadas de elaboração de projetos. Diante as barreiras identificadas, estudos adicionais sobre a implementação da PtD são necessários para desenvolver uma compreensão mais ampla sobre outras possíveis influências na adoção das boas práticas. Como também, é importante o desenvolvimento de estudos para fornecer um perfil sobre o nível de conhecimento, atitude e prática de PtD dos profissionais da construção no país.

REFERÊNCIAS

ABUEISHEH, Q. et al. Design for safety implementation among design professionals in construction: The context of Palestine. **Safety Science**, v. 128, 1 ago. 2020.

ARAUJO, L. L. F. Análise da atividade e identificação de fatores de melhoria na construtibilidade e segurança ocupacional em edificações. 2018. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

ARAUJO, L. L. F. et al. Improvement factors of constructability and occupational safety on project life cycle phases. *Automation in Construction*. Elsevier B.V., 1 jun. 2022.

BEHM, M.; CULVENOR, J.; DIXON, G. Development of safe design thinking among engineering students. **Safety Science**, v. 63, p. 1–7, 2014.

CHE IBRAHIM, C. K. I. et al. Key attributes of designers' competency for prevention through design (PtD) practices in construction: a review. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 28, n. 4, p. 908–933, 2021.

CHE IBRAHIM, C. K. I.; BELAYUTHAM, S. A knowledge, attitude and practices (KAP) study on prevention through design: a dynamic insight into civil and structural

engineers in Malaysia. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 16, n. 2, p. 131–149, 2019.

CHE IBRAHIM, C. K. I.; BELAYUTHAM, S.; MOHAMMAD, M. Z. Prevention through Design (PtD) Education for Future Civil Engineers in Malaysia: Current State, Challenges, and Way Forward. **Journal of Civil Engineering Education**, v. 147, n. 1, 2021.

DHARMAPALAN, V. et al. Quantification and assessment of safety risk in the design of multistory buildings. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 141, n. 4, 2015.

EDIRISINGHE, R.; STRANIERI, A.; BLISMAS, N. Information visualisation for the wicked problem of safe construction design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 12, n. 4, p. 296–310, 2016.

FONSECA, E. D.; LIMA, F. P. A.; DUARTE, F. From construction site to design: The different accident prevention levels in the building industry. **Safety Science**, v. 70, p. 406–418, 2014.

GAMBATESE, J. A.; BEHM, M.; HINZE, J. W. Viability of Designing for Construction Worker Safety. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 131, n. 9, p. 1029–1036, 2005.

GANGOLELLS, M. et al. Mitigating construction safety risks using prevention through design. **Journal of Safety Research**, v. 41, n. 2, p. 107–122, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: [s.n.].

GOH, Y. M.; CHUA, S. Knowledge, attitude and practices for design for safety: A study on civil & structural engineers. **Accident Analysis and Prevention**, v. 93, p. 260–266, 2016.

HADIKUSUMO, B. H. W.; ROWLINSON, S. Capturing safety knowledge using design-for-safety-process tool. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 130, n. 2, p. 281–289, 2004.

HALLOWELL, M. R.; HANSEN, D. Measuring and improving designer hazard recognition skill: Critical competency to enable prevention through design. **Safety Science**, v. 82, p. 254–263, 2016.

HARDISON, D.; HALLOWELL, M. Construction hazard prevention through design: Review of perspectives, evidence, and future objective research agenda. **Safety Science**, v. 120, p. 517–526, 2019.

HINZE, J.; WIEGAND, F. Role of Designers in Construction Worker Safety. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 118, n. 4, p. 677–684, 1992.

JIN, Z. et al. Using 4D BIM to assess construction risks during the design phase. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 26, n. 11, p. 2637–2654, 2019.

KARAKHAN, A. A.; GAMBATESE, J. A. Integrating Worker Health and Safety into Sustainable Design and Construction: Designer and Constructor Perspectives. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 9, set. 2017a.

KARAKHAN, A. A.; GAMBATESE, J. A. Safety Innovation and Integration in High-Performance Designs: Benefits, Motivations, and Obstacles. **Practice Periodical on Structural Design and Construction**, v. 22, n. 4, nov. 2017b.

LOPEZ-ARQUILLOS, A.; RUBIO-ROMERO, J. C. Proposed Indicators of Prevention Through Design in Construction Projects. **Journal of Construction**, v. 14, n. 2, p. 58–64, 2015.

LU, Y. et al. BIM-integrated construction safety risk assessment at the design stage of building projects. **Automation in Construction**, v. 124, 2021.

MANU, P. et al. Design for safety in construction in Sub-Saharan Africa: A study of architects in Ghana. **International Journal of Construction Management**, v. 21, n. 4, p. 382–394, 2018.

MANU, P. et al. Design for occupational safety and health of workers in construction in developing countries: a study of architects in Nigeria. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 25, n. 1, p. 99–109, 2019.

MORROW, S.; CAMERON, I.; HARE, B. The effects of framing on the development of the design engineer: framing health and safety in design. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 11, n. 5, p. 338–359, 2015.

NDEKUGRI, I.; ANKRAH, N. A.; ADAKU, E. The design coordination role at the pre-construction stage of construction projects. **Building Research and Information**, v. 50, n. 4, p. 452–466, 2022.

PIRZADEH, P.; LINGARD, H.; BLISMAS, N. Effective communication in the context of safe design decision making. **Safety Science**, v. 131, 2020.

POGHOSYAN, A. et al. Design for safety implementation factors: a literature review. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 16, n. 5, p. 783–797, 2018.

SALDANHA, M.C.W., ARAÚJO, L.L.F., ARCURI, R. VIDAL, M.C.R, CARVALHO, P.V.R, CARVALHO, R.J.M. Identifying routes and organizational practices for resilient performance: a study in the construction industry. *Cogn Tech Work* 24, 521–535, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10111-022-00703-5>

SAMSUDIN, N. S. et al. A thematic review on Prevention through design (PtD) concept application in the construction industry of developing countries. **Safety Science**, v. 148, 1 abr. 2022.

SHARAR, M. et al. Design for safety in construction: a study of design professionals in Kuwait. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, 2022.

SOH, J.; JEONG, J.; JEONG, J. Improvements of design for safety in construction through multi-participants perception analysis. **Applied Sciences**, v. 10, n. 13, 2020.

- TEO, A. L. E. et al. Design for safety: Theoretical framework of the safety aspect of BIM system to determine the safety index. **Construction Economics and Building**, v. 16, n. 4, p. 1–18, 2016.
- TOOLE, T. M. Increasing Engineers' Role in Construction Safety: Opportunities and Barriers. **Journal of professional issues in engineering education and practice**, v. 3, n. 131, p. 199–207, 2005.
- TOOLE, T. M. Adding Prevention through Design to Civil Engineering Educational Programs. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 143, n. 4, 2017.
- TOOLE, T. M.; GAMBATESE, J. The Trajectories of Prevention through Design in Construction. **Journal of Safety Research**, v. 39, n. 2, p. 225–230, 2008.
- TYMVIOS, N.; GAMBATESE, J. A. Direction for Generating Interest for Design for Construction Worker Safety - A Delphi Study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, n. 8, p. 1–11, 2016.
- UMEOKAFOR, N. et al. Design for safety in construction in Nigeria: a qualitative inquiry of the critical opportunities. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, 2021.
- YUAN, J. et al. Accident prevention through design (PtD): Integration of building information modeling and PtD knowledge base. **Automation in Construction**, v. 102, p. 86–104, 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A - PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE PtD

	Universidade Federal da Paraíba Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – PPGEPS	
PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE PTD		
CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CONSTRUTORA		
Construtora:	Área de atuação (local, regional...):	Tempo de atuação no mercado:
<p>Em relação à concepção do projeto na sua construtora:</p> <p>Como é realizada a etapa de concepção e desenvolvimento dos projetos na construtora que você trabalha?</p> <ul style="list-style-type: none"> - A construtora mantém o mesmo arquiteto ao longo do tempo? - A construtora mantém o mesmo projetista estrutural ao longo do tempo? - A construtora mantém os mesmos projetistas de instalações ao longo do tempo? - Arquiteto e projetista estrutural trabalham em conjunto? - Os projetistas de instalações trabalham em conjunto com o arquiteto? - Os engenheiros de obra participam da elaboração do projeto? Caso positivo, como é a participação? - Como foi a sua participação/colaboração durante a elaboração dos projetos desta e de outras obras da empresa? - Como acontece a troca de experiências? - Podem sugerir alterações que facilitam a execução (construtibilidade)? São atendidos? - Podem sugerir alterações que facilitam a manutenção (manutenabilidade)? São atendidos? - Podem sugerir alterações que melhoram a segurança dos trabalhadores? São atendidos? - O engenheiro de segurança do trabalho participa da elaboração dos projetos? () Sim () Não - A metodologia BIM é utilizada pelos projetistas? Como é a utilização? - Os projetistas acompanham a execução das obras? Quais projetistas? Como ocorre este acompanhamento? - Como acontece a comunicação do engenheiro de obra e projetistas durante a execução das obras? Há troca de experiências? - Há feedback dos engenheiros de obra para os projetistas sobre os aspectos de projeto que apresentaram riscos à segurança do trabalhador ou dificuldade de execução? - Você já conhecia o conceito de prevenção através do projeto (prevention through design – PtD) antes de participar da pesquisa? () Sim () Não - Se a resposta à questão anterior for “Sim”, onde você aprendeu sobre o conceito? () Graduação () Especialização () Treinamentos () Seminários/Congressos () Outros: - Se a resposta à questão 1 for “Não”, você teria interesse em aprender sobre esse conceito? () Sim () Não 		

PERFIL DOS ENTREVISTADOS						
História de formação Instituição: Ano:	Escolaridade:	Curso de especialização/pós-graduação:	Idade:	Tempo de experiência na profissão:	Tempo de experiência na empresa:	
No desenvolvimento dos projetos, a construtora em que você trabalha adota estas FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS?			A construtora Utiliza	A construtora não utiliza	Desconheço se a construtora utiliza	Desconheço a ferramenta ou tecnologia
<i>Design for Safety ToolBox</i>						
<i>Construction Hazard Assessment Implication Review (CHAIR)</i>						
<i>Safety in Design Risk Evaluator (SliDeRule)</i>						
<i>ToolSHeD</i>						
Utilização do BIM para inspeções de projeto						
Plug-in baseado em BIM para enviar feedback aos projetistas por meio de janelas pop-up						
Estabelecimento de uma base de conhecimento PtD						
<i>Intelligent Productivity and Safety System (IPASS)</i>						
Utilização da realidade virtual (VR)						
<i>Design-for-safety-process (DFSP) tool</i>						

construção												
35. Considerar o deslocamento seguro dos trabalhadores e equipamentos durante a construção												
BARREIRAS QUE PODEM DIFICULTAR A UTILIZAÇÃO DA PTD NAS CONSTRUTORAS												
Informe quais barreiras podem dificultar a adoção da PtD nos projetos de edificações na Construtora em que você trabalha (múltipla escolha).												
01. Ausência de regulamentação/Legislação de PtD		08. Falta de interesse/resistência do projetista em implementar PtD										
02. Indisponibilidade de ferramentas sobre PtD		09. Falta de compreensão/conhecimento dos processos de construção pelos projetistas										
03. Ausência da apresentação de conteúdos de PtD nos cursos de ensino superior		10. Ausência de colaboração e troca de experiências entre construtores e projetistas durante o projeto										
04. Desconhecimento dos projetistas quanto ao impacto das decisões projetuais na segurança da construção		11. Modelo contratual adotado (projeto-licitação-construção)										
05. Falta de conhecimento sobre segurança do trabalho entre os projetistas		12. Baixa motivação do cliente										
06. Desconhecimento sobre práticas projetuais de PtD pelos projetistas		13. Impacto negativo na aparência do edifício										
07. Baixo nível de envolvimento nas práticas de PtD entre os projetistas.												
Indique outras barreiras que você considera que dificultam a implementação da PTD:												